

პროექტი №052-13: „შენობა–ნაგებობების მრავალშრიანი შემომფარგლავი ენერგოდამზოგი კონსტრუქციების აგების ახალი ტექნოლოგია“.

შემსრულებლები:

შ. ბაქანიძე - პროექტის ხელმძღვანელი

ვ. ლოლაძე - მენეჯერი

ნ. მსხილაძე - შემსრულებელი

ლ. სამხარაძე - შემსრულებელი

ლ. სივსივაძე - შემსრულებელი

2014 წ.

შინაარსი

	შესავალი	7
თავი	შენობა–ნაგებობების მრავალშრიანი ენერგოდამზოვი შემომფარგლავი	9
1.	კონსტრუქციების ასაგები ყალიბებისა და ტექნოლოგიების მიმოხილვა	
1.1.	პრობლემის არსი და აქტუალობა. პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდები; არსებული მეთოდების ანალიზი. პროექტის ძირითადი მიზნები და პრობლემის გადაწყვეტის შემოთავაზებული მეთოდიკა.	9
1.1.1.	პრობლემის არსი და აქტუალობა	9
1.1.2.	პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდები. არსებული მეთოდების ანალიზი	10
1.1.3.	პროექტის ძირითადი მიზნები და პრობლემის გადაწყვეტის შემოთავაზებული მეთოდიკა	11
1.2.	მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების კონსტრუქციული გადაწყვეტების მიმოხილვა.	11
1.3.	ერთშრიანი და მრავალშრიანი ბრტყელზედაპირებიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების ასაგები ყალიბების მიმოხილვა	19
1.3.1.	ყალიბების ზოგადი დახასიათება	19
1.3.2.	ყალიბების მიმოხილვა	20
1.3.3.	თანამედროვე ყალიბების მიმოხილვა	27
1.4.	მრავალშრიანი არაბრტყელზედაპირებიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების ასაგები ყალიბების მიმოხილვა	29
1.5.	პირველი თავის დასკვნები	35
თავი	შემომფარგლავი ახალი ტიპის საყალიბე ფარები ერთშრიანი და	36
2.	მრავალშრიანი შემომფარგლავი ენერგოდამზოვი კონსტრუქციების ასაგებად	
2.1.	შემოთავაზებული საყალიბე ფარების აღწერა	36
2.2.	შემოთავაზებული საყალიბე ფარებით ერთშრიანი და მრავალშრიანი შემომფარგლავი ენერგოდამზოვი კონსტრუქციების აგების ტექნოლოგია	40

2.3.	მეორე თავის დასკვნები	49
თავი 3.	შემოთავაზებული საყალიბე ფარების კონსტრუქციული გაანგარიშება	50
3.1.	საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის.	50
3.2.	I ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება.	54
3.2.1.	ვერტიკალურზოლებიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.	54
	I. 2–სამაგრიანი ვერტიკალური ზოლების გაანგარიშება.	54
	II. 3–სამაგრიანი ვერტიკალური ზოლების გაანგარიშება.	55
3.2.2.	ჰორიზონტალურზოლებიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.	55
	I. ჰორიზონტალური 2–სამაგრიანი ზოლების გაანგარიშება.	55
3.3.	II. ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება	56
3.3.1.	ვერტიკალურღარობებიანი რთულპროფილურზედაპირიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება	56
	I. 2–სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშება.	56
	II. 3–სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშება.	59
3.3.2.	ჰორიზონტალურღარობებიანი რთულპროფილურზედაპირიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.	68
	I. 2–სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშება.	68
3.4.	საყალიბე ფარების ბრტყელი ელემენტის სისქის გაანგარიშება.	70
3.5.	საყალიბე ფარების სამაგრი რიგელების გაანგარიშება.	71
3.5.1.	საყალიბე ფარების ჰორიზონტალური 2–მჭიმოანი სამაგრი რიგელების გაანგარიშება	71
	I. რიგელების 2–იარუსად განთავსებისას.	71
	II. რიგელების 3–იარუსად განთავსებისას.	72
3.5.2.	საყალიბე ფარების ვერტიკალური სამაგრი რიგელების გაანგარიშება.	73

I. 2–მჭიმინი სამაგრი რიგელის გაანგარიშება.	73
II. 3–მჭიმინი სამაგრი რიგელის გაანგარიშება.	73
3.6. ცხრილი 1. შემოთავაზებულ საყალიბე ფარებში გამოყენებული ფოლადის პროფილები.	75
თავი 4. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების ნატურული ექსპერიმენტული გამოკვლევა	76
4.1. ნატურული ექსპერიმენტული გამოკვლევის ჩატარების მეთოდика	76
4.2. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების მოდელების კონსტრუქციული გაანგარიშება (ნატურული ექსპერიმენტისთვის)	77
4.2.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის	77
4.2.2. II ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება.	77
4.2.3. I ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება	77
4.2.3.1. ვერტიკალურზოლებიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება	81
I. 2–სამაგრიანი ვერტიკალური ზოლების გაანგარიშება.	81
4.2.4. საყალიბე ფარების ბრტყელი ელემენტის სისქის გაანგარიშება.	81
4.2.5. საყალიბე ფარების სამაგრი რიგელების გაანგარიშება.	82
4.2.6. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების კონსტრუქციული გადაწყვეტები ნატურული ექსპერიმენტისთვის.	83
4.2.6.1. საწყისი მონაცემები	83
4.2.6.2. I ტიპის საყალიბე ფარის კონსტრუქციული გადაწყვეტა	84
4.2.6.3. II ტიპის საყალიბე ფარის კონსტრუქციული გადაწყვეტა	86
4.2.6.4. ცხრილი 2. ფოლადის სპეციფიკაცია 1 კონსტრუქციულ ელემენტზე	84
4.3. ნატურული ექსპერიმენტის აღწერა	89
4.4. მე-4 თავის დასკვნები	96
თავი 5. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების ტექნიკურ-ეკონომიკური	97

	ანალიზი	
5.1.	საქართველოში გამოყენებული ყალიბების 1 მ ² -ის ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება	97
5.2.	შემოთავაზებული საყალიბე ფარების 1 მ ² -ის ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება	98
5.3.	შემოთავაზებული საყალიბე ფარების შედარება საქართველოში გამოყენებულ ყალიბებთან ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით	100
5.4.	მე-5 თავის დასკვნები	103
	დასკვნები	104
	დანართები	105

შესავალი

თანამედროვე პირობებში შენობა-ნაგებობების მრავალშრიან ენერგოდამზოგ შემომფარგლავ კონსტრუქციებში თბოსაიზოლაციო შრე სრულდება ისეთი ეფექტური

თბოსაიზოლაციო მასალებისაგან, როგორცაა: ქაფპოლისტიროლის ფილები, მინერალური ბამბა, უჯრედოვანი ან გაზბეტონის ბლოკები და სხვ.

საქართველოს პირობებში, ზემოაღნიშნული თბოსაიზოლაციო მასალების სიძვირის გამო, არის შესაძლებლობა მრავალშრიან შემომფარგლავ კონსტრუქციებში თბოსაიზოლაციო შრე შესრულდეს ადგილობრივ მსუბუქშემავსებლებიანი (ტუფი, პემზა, წიდა და სხვ.) ბეტონებით, ხოლო მზიდი (კონსტრუქციული) შრე, ცხადია, მძიმე ბეტონით.

განსხვავებით ზემოაღნიშნული ეფექტური თბოსაიზოლაციო მასალებისაგან (რომლებიც ასრულებენ მხოლოდ თბოიზოლირების ფუნქციას), ადგილობრივ მსუბუქშემავსებლებიან ბეტონებს, კუმშვაზე მათი საკმაოდ მაღალი საანგარიშო წინაღობის გამო, შეუძლიათ მუშაობა კედელზე მოსულ კონსტრუქციულ დატვირთვებზეც, რაც მოგვცემს მზიდი (კონსტრუქციული) შრის სისქის შემცირების და, აქედან გამომდინარე, მძიმე ბეტონის ეკონომიის საშუალებას.

ამ მიზნით საჭიროა კედლის შემადგენელი შრეების ერთობლივი მუშაობის უზრუნველყოფა (რის საშუალებასაც იძლევა მძიმე და მსუბუქი ბეტონების ერთმანეთისაგან არცთუ დიდად განსხვავებული ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები).

აღნიშნული ამოცანის შესასრულებლად საჭიროა მზიდ და თბოსაიზოლაციო შრეებს შორის სათანადო ადგეზიის უზრუნველყოფა, ანუ, გარდა ამ შრეების ურთიერთდაკავშირებისა განივი არმატურებით, საჭიროა მათი ურთიერთშეხების ზედაპირის ფართობის გაზრდა (ანუ მათი ურთიერთმიერთება არა ბრტყელი, არამედ რაიმე სახის რთულპროფილური ზედაპირით).

თანამედროვე პირობებში მონოლითურ მშენებლობაში გამოყენებული ყალიბები იძლევიან შრეების ურთიერთმიერთების საშუალებას მხოლოდ ბრტყელი ზედაპირებით.

არსებობს რამდენიმე მცდელობა შრეების არაბრტყელი ზედაპირებით ურთიერთმიერთებისა, მაგრამ ასეთი ყალიბების გამოყენების ტექნოლოგია არის მრავალსაქმიანი და, აქედან გამომდინარე, შრომატევადი და ძვირი.

დასმული ამოცანის გადასაჭრელად ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ახალი ტიპის საყალიბე ფარები, რომლებიც იძლევიან არა მხოლოდ შრეების რთულპროფილურზედაპირებით ურთიერთმიერთების, არამედ მათ შორის გარდამავალი ფენის წარმოქმნის საშუალებას (მძიმე და მსუბუქი ბეტონების გასაშუალებელი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებით), რაც უზრუნველყოფს მრავალშრიანი კედლის, როგორც მთლიანი ტანის, მუშაობას. დამუშავდება შემოთავაზებული საყალიბე ფარების გამოყენების ტექნოლოგიაც.

შემოთავაზებული საყალიბე ფარებით დაბეტონებული კედლები შეიძენენ დამატებით ფუნქციებსაც: ვენტილირებადი ფასადების მოწყობა; თბო ან ჰიდროიზოლაციის გაადვილება; არქიტექტურული მოთხოვნებიდან გამომდინარე -

შენობის ფასადებზე სხვადასხვა არქიტექტურული ან დეკორატიული ფორმების შექმნა.

თავი 1. შენობა–ნაგებობების მრავალშრიანი ენერგოდამზოგი შემომფარგლავი კონსტრუქციების ასაგები ყალიბებისა და ტექნოლოგიების მიმოხილვა.

1.1. პრობლემის არსი და აქტუალობა. პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდები; არსებული მეთოდების ანალიზი. პროექტის ძირითადი მიზნები და პრობლემის გადაწყვეტის შემოთავაზებული მეთოდიკა.

1.1.1 პრობლემის არსი და აქტუალობა

ცნობილია, რომ შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი მზიდი კედლები უნდა აკმაყოფილებდნენ როგორც კონსტრუქციულ, ასევე თბოტექნიკურ მოთხოვნებს. ამიტომ მათ კონსტრუქციულ გაანგარიშებასთან ერთად, აწარმოებენ თბოტექნიკურ გაანგარიშებას მშენებლობის რაიონის კლიმატური პირობების და სათავსოთა დანიშნულების შესაბამისი მოთხოვნების გათვალისწინებით. ცხადია, გაანგარიშებების მიზანს წარმოადგენს კედლის მინიმალური დასაშვები სისქის დადგენა.

ერთშრიანი კედლის შემთხვევაში მის სისქეს ღებულობენ მაქსიმალურს ზემოაღნიშნული ორი სახის გაანგარიშების შედეგად მიღებული მნიშვნელობებიდან. ამის გამო არასრულად გამოიყენება კედლის მასალის ან კონსტრუქციული, ან თბოტექნიკური შესაძლებლობები, რაც იწვევს მასალის გადახარჯვას.

ასე მაგალითად, მცირესართულიანი შენობისათვის, მძიმე ბეტონის გამოყენებისას, თუ მისი სისქე კონსტრუქციული გაანგარიშების შედეგად იქნება უმნიშვნელო (15-20 სმ), თბოტექნიკური გაანგარიშების შედეგად გამოვა გაცილებით მეტი - 78 სმ (ქ. თბილისის პირობებისათვის).

ანალოგიურად, თუ იგივე კედელი შევასრულეთ მსუბუქი ბეტონით (მაგ. პემზაბეტონით), მდგომარეობა იქნება შებრუნებული.

ერთშრიანი შემომფარგლავი კედლების ზემოაღნიშნული ხარვეზის გამოსასწორებლად მიმართავენ მრავალშრიანი (უმეტესწილად-ორშრიანი) კედლების დაპროექტებას, სადაც თითოეული შრის სისქე გაანგარიშებულია მხოლოდ ერთი ტიპის ზემოქმედებაზე (ან - მხოლოდ კონსტრუქციული, ან - მხოლოდ თბოტექნიკური).

მონოლითური მშენებლობისას (რომელიც საქართველოში ამჟამად წარმოადგენს მშენებლობის ძირითად ხერხს), კონსტრუქციულ (მზიდი) შრედ შეიძლება მიღებული იქნეს მძიმე ბეტონი, ხოლო თბოსაიზოლაციო შრედ - რომელიმე ადგილობრივ მსუბუქშემავსებლიანი (პემზა, ტუფი, წიდა და სხვ.) ბეტონი.

მშენებლობის დღევანდელ პრაქტიკაში მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების ცალკეული შრეების ურთიერთმიმხრობა როგორც წესი, ხდება ბრტყელი ზედაპირებით, რაც მათ შორის არასაკმარისი ადგეზიის გამო ვერ უზრუნველყოფს მათ ერთობლივ (როგორც მთლიანი კონსტრუქციის) მუშაობას.

ამავე დროს, აღნიშნული შრეების არაბრტყელი ურთიერთმიმხრობა აამაღლებს ადგეზიას მათ შორის და, გარდა ამისა, მოგვცემს ორ სხვადასხვა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მქონე მასალისაგან შესრულებულ შრეებს შორის ერთგვარი გარდამავალი შრის (ზონის) წარმოქმნის საშუალებასაც.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, მნიშვნელოვნად გვესახება შემომფარგლავი კედლების გარე, თბოსაიზოლაციო შრის შესრულება ადგილობრივი მსუბუქშემავსებლიანი ბეტონებით, რაც მძიმე ბეტონით შესრულებულ ერთშრიან კედელზე შემდგომი თბოსაიზოლაციის მოწყობასთან შედარებით (მაგალითად, რომელიმე ეფექტური თბოსაიზოლაციო ფილებით) ეკონომიკურად უფრო მისაღები იქნება, ამალდება მისი სეისმომდეგობაც.

გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან, ვთვლით, რომ საპროექტო წინადადებაში დასმული საკითხი აქტუალურია.

1.1.2. პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდები. არსებული მეთოდების ანალიზი.

არსებობს აღნიშნული შრეების არაბრტყელი (რთულპროფილური) ზედაპირებით ურთიერთმიმხრობის ტექნოლოგიური გადაწყვეტების მაგალითები (იხ. ინტერნეტსაიტების მონაცემები), მაგრამ ზოგი მათგანი ითვალისწინებს მხოლოდ ანაკრები მრავალშრიანი კონსტრუქციის დამზადებას (ამასთან – მხოლოდ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში) და, გარდა ამისა, აღნიშნული ტექნოლოგიები მრავალსაქმიანი და, აქედან გამომდინარე, შრომატევადია.

რადგანაც საქართველოში, ცნობილი მიზეზების გამო მონოლითური მშენებლობა წარმოადგენს მშენებლობის ძირითად ხერხს, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ზოგადად ყალიბებს და, კონკრეტულად, ისეთ ყალიბების შექმნას და დანერგვას, რომლებიც, ერთი მხრივ, მოგვცემს როგორც ერთშრიანი, ასევე არაბრტყელზედაპირიანი მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების მოწყობის ტექნოლოგიური გადაწყვეტების შესაძლებლობას და, მეორე მხრივ, შეძლებისდაგვარად, შეძლებს რაიმე სხვა დამატებითი ფუნქციების შესრულებას. ამავე დროს იქნება კონსტრუქციული თვალსაზრისით მარტივად დასამზადებელი და ტექნოლოგიურად – მარტივად გამოსაყენებელი.

1.1.3. პროექტის ძირითადი მიზნები და პრობლემის გადაწყვეტის შემოთავაზებული მეთოდები.

პროექტის ძირითადი მიზანია შენობა-ნაგებობათა ერთშრიანი და მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების დასაბეტონებლად ისეთი ყალიბების ტექნიკური და ტექნოლოგიური გადაწყვეტების შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფენ არსებული გადაწყვეტების ხარვეზების აღმოფხვრას და ეს ყველაფერი, ჯამში გვადლევს ახალი ტიპის და სახის შემომფარგლავ კონსტრუქციას.

ამ მიზნით ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ახალი ტიპის საყალიბე ფარი ორგვარი კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური გადაწყვეტით (I და II ტიპის საყალიბე ფარები). საყალიბე ფარი ბეტონის სამუშაოებისათვის შეიცავს დაფას, რომელშიც შესრულებულია ნახვრეტები მათში სამაგრი ელემენტების და არმატურის ღეროების გასატარებლად. დაფის ერთ-ერთ მხარეზე მიმაგრებულია ფორმაწარმომქმნელი პროფილური ზოლები ან რთულპროფილურზედაპირიანი ფურცელი. რთულპროფილურზედაპირიან ფურცელში შესრულებულია ნახვრეტები დაფაზე შესრულებული ნახვრეტების შესაბამისად. საყალიბე ფარს ორივე ზედაპირი აქვს მუშა, მისი გამოყენებით შეიძლება როგორც ბრტყელი, ისე რთულპროფილიანი ზედაპირის მქონე ნაკეთობის მიღება.

მრავალშრიანი კედლის დამზადების შემთხვევაში შრეებს შორის ადგეზიის ამადლება მიიღწევა იმით, რომ იზრდება შრეებს შორის შეხების ფართი, კედელზე დეკორატიული ფილების მიმაგრებისას კედელში ჩასატანებელი დეტალების მოწყობის გამარტივებით, ჰიდრო და თბოიზოლაციის, აგრეთვე ვენტილირებადი ფასადების მოწყობისას – კედელსა და მოპირკეთებას შორის თავისუფალი სივრცის შექმნით.

1.2. მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების კონსტრუქციული გადაწყვეტების მიმოხილვა.

მსოფლიო სამშენებლო პრაქტიკაში მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების აგება დაიწყო გასული საუკუნის დაახლოებით 20-30-იანი წლებიდან, რადგან ნათელი გახდა ასეთი კედლების უპირატესობა ერთშრიან კედლებთან შედარებით [1].

ერთშრიანი კედლები, როგორც ცნობილია, ითავსებენ მზიდ და თბოსაიზოლაციო ფუნქციებს. ამიტომ ხდება მათი როგორც კონსტრუქციული, ასევე თბოტექნიკური გაანგარიშება.

მძიმე ბეტონების გამოყენების შემთხვევაში მათი სისქე გაცილებით მეტი გამოდის თბოტექნიკური გაანგარიშების შედეგად, ვიდრე ეს საჭიროა მათი კონსტრუქციული გაანგარიშებით.

მაგალითად, მცირე სართულებიანი მშენებლობისთვის თუ ასეთი კედლის სისქე კონსტრუქციული თვალსაზრისით საკმარისია 20-30 სმ, თბოტექნიკური მოთხოვნებით გამოდის დაახლოებით 60-80 სმ.

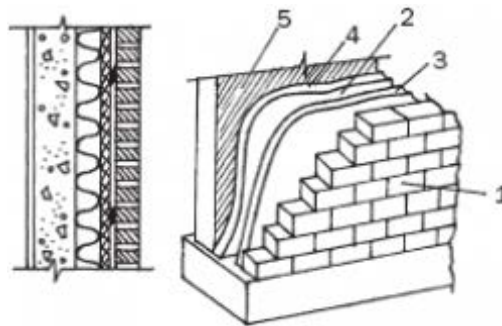
მსუბუქი ბეტონების (ან რაიმე სხვა ფოროვანი მასალების) გამოყენების შემთხვევაში მდგომარეობა არის პირიქით, ანუ, კონსტრუქციული მოთხოვნების შედეგად (მათი შედარებით დაბალი საანგარიშო წინააღობის გამო) კედლის სისქე გამოდის გაცილებით მეტი, ვიდრე საჭიროა თბოტექნიკური მოთხოვნებიდან გამომდინარე.

რადგან კედლის სისქემ უნდა დააკმაყოფილოს ზემოაღნიშნული ორივე მოთხოვნა, ყველა ვარიანტში ხდება მასალების გადახარჯვა და, აქედან გამომდინარე, მშენებლობის გაძვირება.

ზემოაღნიშნული ნაკლის თავიდან აცილების მიზნით, დღეს უმეტესწილად ეწყობა მრავალშრიანი (ძირითადად 2-შრიანი) კედლები, რომლებშიც თითოეული შრე ასრულებს მხოლოდ ერთ ფუნქციას, რაც იძლევა მასალების დაზოგვის, და აქედან გამომდინარე, მშენებლობის გაიაფების საშუალებას.

ქვემოთ მოტანილი გვაქვს მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში შენობა-ნაგებობათა გამოყენებული მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების კონსტრუქციული გადაწყვეტის სქემები, ფირმა-ავტორების მითითებით და მცირეოდენი განმარტებებით:

1. ერთ-ერთი მაგალითი ფირმა კოგდა-რემონტ-ის მრავალშრიანი სისტემებიდან (ნახ.1)



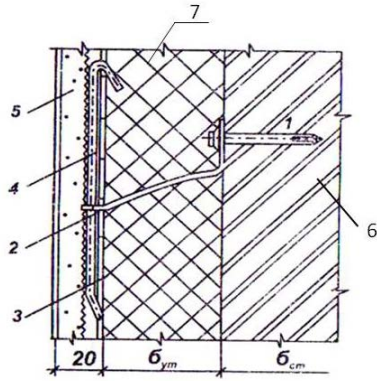
ნახ.1. მრავალშრიანი სისტემა; 1-გარე მოპირკეთება; 2-სავენტილაციო ღრეჩო; 3-ქარდამცავი; 4-თბოიზოლაცია; 5-მზიდი კედელი.

მოცემული მრავალშრიანი კედელი დამუშავებულია 2 ვარიანტად;

პირველ შემთხვევაში აგურის წყობა არის თვითმზიდი, ძირითად დატვირთვას ღებულობს მზიდი კედელი, რომელიც შესრულებულია წიდა ან კერამზიდბეტონისაგან. კედელი ამოყავთ შემდეგი თანმიმდევრობით: მზიდი კედელი, თბოსაიზოლაციო ფილები და აგურის მოსაპირკეთებელი შრე. შრეების ურთიერთდაკავშირება ხდება დრეკადი ფოლადის კავშირებით, ხოლო მზიდი კედელი და მოსაპირკეთებელი წყობა ერთმანეთს უკავშირდება რკინაბეტონის სარტყელით გადახურვის დონეზე.

მეორე ვარიანტში მოსაპირკეთებელი და მზიდი შრეები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ხისტი კავშირებით, ამიტომ ისინი ღებულობან მეტ დატვირთვას გადახურვებიდან და გადასცემენ საძირკველს.

2. საზღვარგარეთის რიგი ქვეყნების გამოცდილების საფუძველზე დამუშავებულია მრავალშრიანი კედლის კონსტრუქციული გადაწყვეტის სისტემა „თერმოფასადი“ მინერალური ბამბის ფილებით და მოსაპირკეთებელი ბათქაშის ფენით.

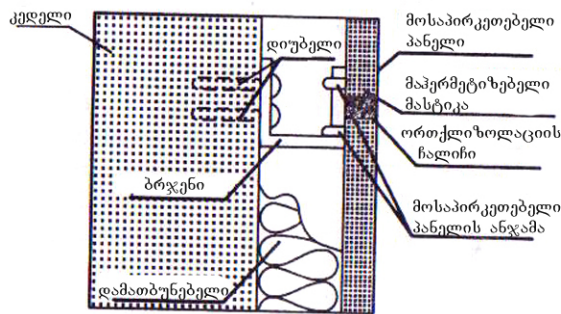


ნახ. 2. სისტემა „თერმოფასადის“ კედლის მრავალშრიანი კონსტრუქცია ეფექტური თბოიზოლაციით:

1 - სამაგრი დიუბელი; 2 - ბრჯენი; 3 - მოთუთიებული ფოლადის ბადე; 4 -სამაგრი; 5 - მობათქაშება; 6 - მზიდი შრე; 7 - თბოსაიზოლაციო შრე.

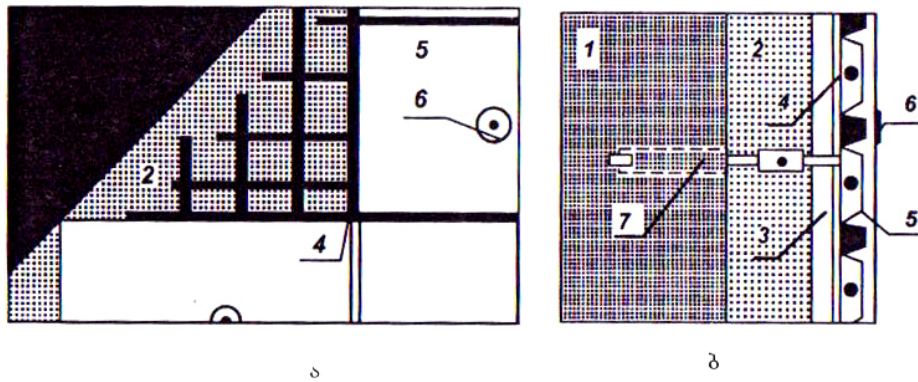
3. სპეციალურ საყრდენებზე დამათბუნებლის დამცავი შრის მექანიკური დამაგრების სხვადასხვა კონსტრუქციული გადაწყვეტა არსებობს. იგი შეიძლება ორ ჯგუფად გავყოთ: დამაგრება კრონშტეინებზე და დამგრება მიმმართველებზე.

დამცავი შრის კრონშტეინზე დამაგრების მაგალითს წარმოადგენს კედლების დათბუნება დაცვა ბეტონის პანელებით. პანელები არმირებულია ბადით, რომელსაც აქვს ოთხი მარყუჟი კრონშტეინებზე შესაკიდად. კრონშტეინის დამაგრება კედელზე ხდება ორი დუბელით (ნახ. 3).



ნახ. 3. კედლის თბოდაცვა რუსეთის არქიტექტურისა და სამშენებლო მეცნიერებათა აკადემიის მიერ დამუშავებული მეთოდით

4. გერმანულმა ფირმამ „Bundesverband der ziegelindustrie e.v.“ დაამუშავა კერამიკული პანელების დამაგრების ორიგინალური მეთოდი. ისინი მაგრდებიან ზამზარაიანი სოგმანებით ლითონის ბადეზე, რომელიც განლაგებულია დამათბუნებლისგან მოცილებით. მზადის დამაგრება კედელზე ხდება დისტანციური დუბელებით (ნახ. 4).

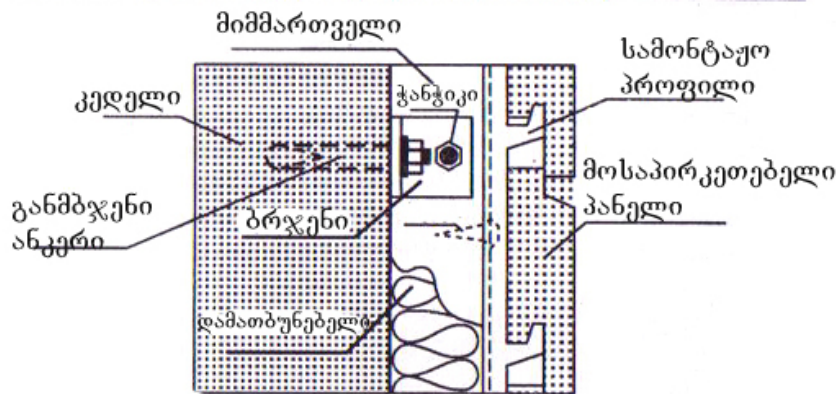


ნახ. 4. კედლის თბოდაცვა გერმანული ფირმის „Bundesverband der ziegelerindustrie e.v.“-ის მიერ დამუშავებული მეთოდით:

ა - ხედი წინიდან; ბ- ჭრილი;

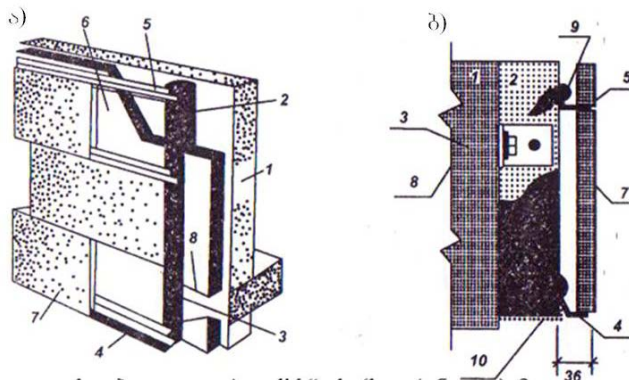
1 - კედელი; 2 - თბოიზოლაცია; 3 - ჰაერის შუაშრე; 4 - ლითონის ბადე; 5 - კერამიკის პანელი; 6 - ზამბარიანი დამჭერი; 7 - სპეციალური საყრდენი ანკერი.

5. სლოვაკური ფირმა „ИНТЕРБАУ“ გვთავაზობს ბეტონის პანელებს „Interstone“ (600×150×30მმ, ჩასატანებელი დეტალების გარეშე) დამატბუნებელი ფასადის მოსაპირკეთებლად, მათი შეკიდება ხდება ვერტიკალურ სამონტაჟო პროფილზე, რომელიც მაგრდება კედელზე დუბელებით დაყენებულ კარკასზე (ნახ. 5).



ნახ.5. სლოვაკური ფირმა „ИНТЕРБАУ“-ს მიერ შემოთავაზებული ბეტონის პანელები „Interstone“

6. ჰოლანდიურმა ფირმა „Ardal“-მა დაამუშავა ექსპლოატაციაში მყოფი და მშენებარე შენობების კედლების მოპირკეთების სისტემა „armalith“ -ის პანელების (600×300×20მმ) გამოყენებით. მათ ამზადებენ პოლიმერბეტონისაგან, რომელიც შედგება ეპოქსიდის ფისებისა (12%) და დაფქული ფიქლისგან (88%) და მაგრდება იან ჰორიზონტალური მიმმართველებით (ნახ. 6).



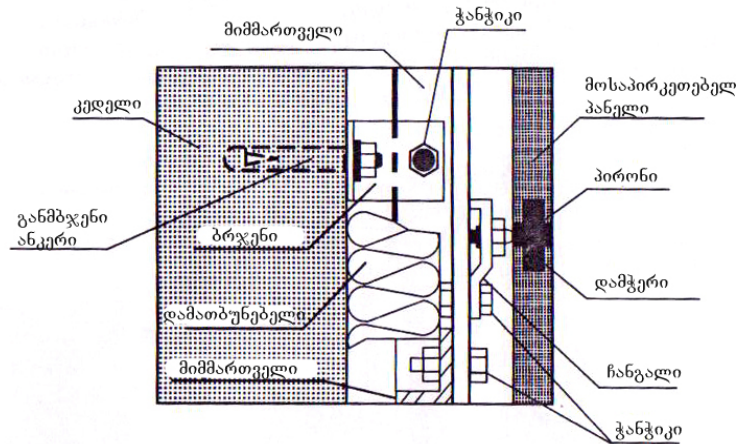
ნახ. 6. კედლის თბოდაცვა „armalith“ -ის (საფრანგეთი) პანელებით:

ა) საერთო ხედი; ბ) ჭრილი.

- 1- კედელი; 2-ხის მიმმართველი; 3- ბრჯენი; 4- ქვედა პროფილი; 5- შუალედური პროფილი; 6- დამათბუნებელი; 7- მოსაპირკეთებელი პანელი; 8- საყრდენი ანკერი; 9-სჭვალი; 10- სავენტოლაციო ცხაური.

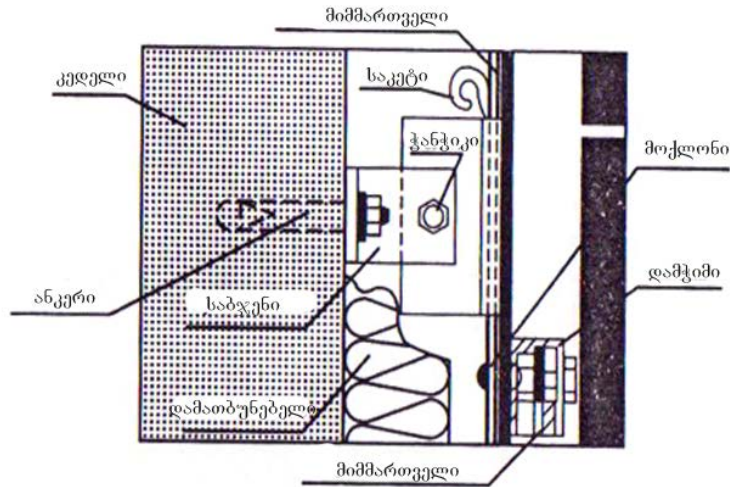
მოსაპირკეთებელი პანელების დამაგრება შეკიდვის მეთოდის გარდა, შეიძლება პილონებზე, საკეტებით, ანკერებით, მოქნოლებით, სჭვალეებით.

7. მოსკოვში თურქული ფირმა „ENKA“-ს მიერ ბიზნეს ცენტრის მშენებლობაზე კედლების დათბუნება გაკეთდა მინერალური ბამბის ფილებით, ხოლო მოპირკეთდა პანელებით (840×360×20მმ), რომლებიც დამაგრდა ჰორიზონტალურ მიმმართველებზე პილონების საშუალებით (ნახ. 7).



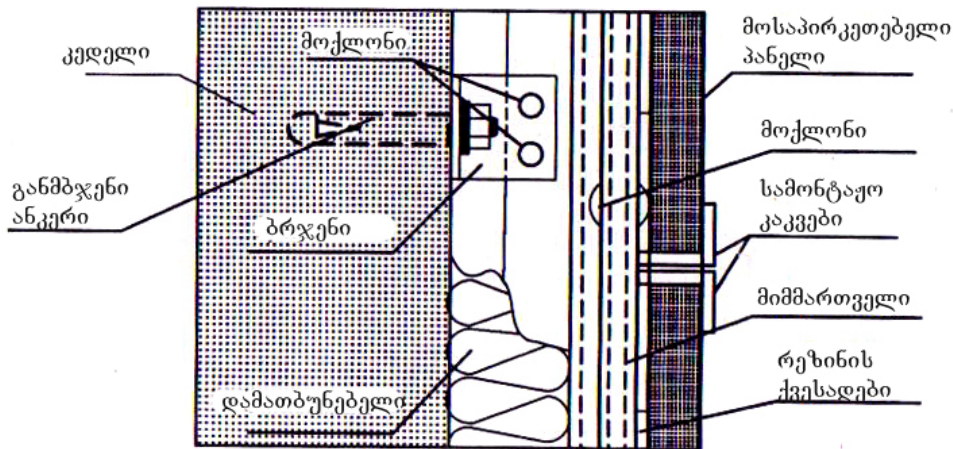
ნახ. 7. თურქული ფირმა „ENKA“-ს მიერ მოსკოვში აშენებული ბიზნეს-ცენტრის კედლის თბოდაცვა.

8. მოსკოვში აშენებულია შენობა, რომელიც მოპირკეთებულია ბოჭკოვანი ცემენტისგან დამზადებული პანელებით (860×440×10მმ). მათი დამაგრება განხორციელდა სამონტაჟო კაკვის სახის საკეტებით, რომლებიც მოძრაობენ ვერტიკალურ მიმმართველში. კაკვები რომლებსაც ეყრდნობა პანელები, ფიქსირდება მოქლონებით, მიმმართველზე პანელის მჭიდროდ მიკვრისთვის მათ შორის დებენ რეზინის ქვესადებს. კარკასის ყველა დეტალი ალუმინისაა (ნახ.8).



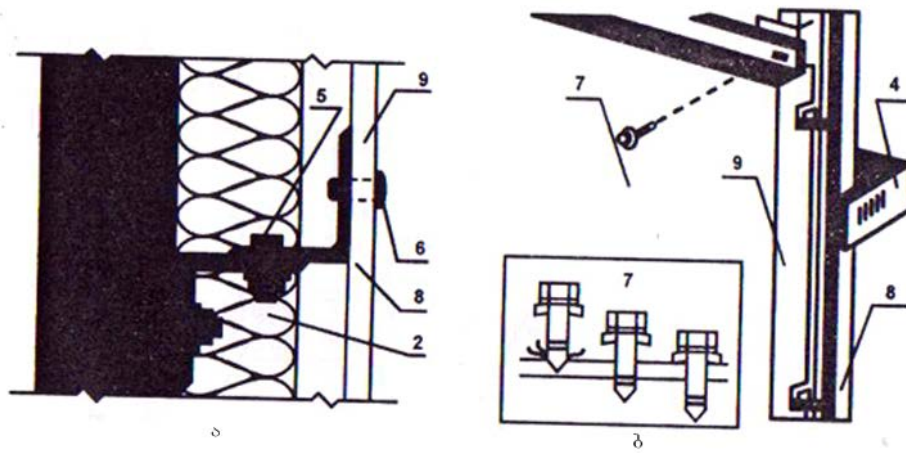
ნახ. 8. თბოდაცვა ბოჭკოვანი ცემენტისგან დამზადებული პანელებით.

9. მოსკოვში თურქულმა ფირმამ „Garanti-Koza“ ააშენა ერთ-ერთი შემნახველი ბანკი, რომლის შენობის კედლები დათბუნებულია მინერალური ბამბის ფილებით, ხოლო ისინი დაცულია ბოჭკოვანი ცემენტის პანელებით, პანელები დამაგრებულია სამი დუბელით ჰორიზონტალურ მიმმართველებზე (ნახ. 9).



ნახ. 9. თბოდაცვა თურქული ფირმა „Garanti-Koza“ -ს მიერ.

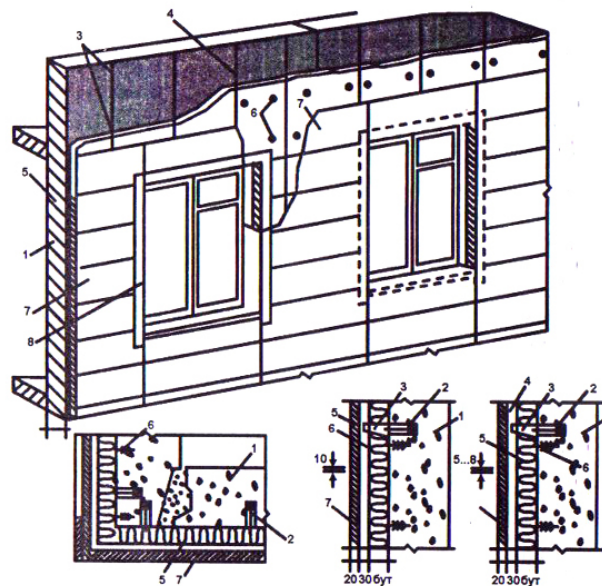
10. გერმანიაში ფირმა „Eterniti“-ის მიერ დამუშავებულია თხეკედლიანი პანელები „Pelikolov“ ბოჭკოვანი ცემენტისგან, არ შეიცავს აზბესტს, შიგა მხრიდან დაფარულია სპეციალური შემავსებლიანი საღებავით, პანელის მეორე მხარე დაფარულია გამჭვირვალე შემადგენლობით. P პანელები „Pelikolov“ ძირითადად მზადდება 310×150×8(12) მმ ზომის. მათი დამაგრება შენობის ფასადზე ხდება ლითონის კარკასზე ამავე ფირმის სპეციალური ფერადი მოქლონებით (ნახ.10).



ნახ.10. კედლის თბოდაცვა ფირმა „Eterniti“-ის მიერ:

- 1- კედელი; 2 - დამათბუნებელი; 3 - განმბჯენი ანკერი; 4 - ბჯენი; 5 - ჭანჭიკი; 6 - მოქლონი; 7 - თვითმჭრელი; 8 - მიმმართველი; 9 - მოსაპირკეთებელი პანელი.

11. ნახ. 11-ზე ნაჩვენებია მსხვილპანელიანი და სხვა ტიპის შენობების ფასადების დათბუნების კონსტრუქციულ-ტექნოლოგიური სქემა ცალობრივი ბეტონის ფილებით მოპირკეთებისას. ამ გადაწყვეტაში გამოიყენება მხოლოდ ვერტიკალურად განლაგებული მიმმართველები, ლითონის ზოლების სახით სისქით 2-3 მმ, სიგანით 30-40მმ, რომლებიც ჭანჭიკებით მაგრდებიან ბრჯენებზე. მოცემული კონსტრუქციული გადაწყვეტა ითვალისწინებს როგორც სავენტილაციო სივრცეების მქონე, ისე მის გარეშე კედლების დათბუნების ტექნოლოგიას.



ნახ. 11. ფასადის დათბუნების და მოპირკეთების კონსტრუქციულ-ტექნოლოგიური სქემა.
 1- გარე საკედლე პანელი; 2- განმზღენი ანკერი; 3- ბრჯენი; 4- მიმმართველი; 5- დამათბუნებელი; 6-დამათბუნებლის სამაგრი ელემენტი; 7-მოსაპირკეთებელი ფილები ბეტონისაგან; 8- ფანჯრის ღიობის ჩარჩოების ბლოკი.

12. კედლის შიგა მხრიდან თბოსაიზოლაციო მასალის დაცვისას დამცავ-დეკორატიულ შრედ გამოიყენება სხვადასხვა ფურცლები და პანელები თაბაშირის, ხის და პლასტიკის ფუძეზე, მათი კედლებზე დამაგრება ხდება ანალოგიურად, როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. მაგალითის სახით შეიძლება მოვიყვანოთ რუსულ-გერმანულ ერთობლივი საწარმოს „ТИГИ-KNAUF“-ის მიერ დამუშავებული კომპლექსური სისტემები(ნახ. 12).



ნახ. 12. „ТИГИ-KNAUF“-ის მიერ დამუშავებული კომპლექსური სისტემები.

კედლებზე დამათბუნებლების დამაგრება დამატებითი თბოდაცვისას შეიძლება შესრულდეს შემდეგი მეთოდებით:

- შეკიდვით (საშუალო და მაღალი სიხისტის მინერალური ბამბის ფილები, ფიბროლიტის ფილები, პენოპლასტი, პენოპოლისტიროლი და სხვა);
- დამაგრებით მიმმართველებზე (საშუალო და მაღალი სიხისტის მინერალური ბამბის ფილები, ფიბროლიტის ფილები, პენოპლასტი, პენოპოლისტიროლი და სხვა);
- დაწებებით დამაგრებით (საშუალო და მაღალი სიხისტის მინერალური ბამბის ფილები, ფიბროლიტის ფილები, პენოპლასტი, პენოპოლიურეტანი, ფიბროლიტის ფილები და სხვა);

- დაწებებითი დამაგრება შეკიდვით (სხვადასხვა ხარისხის მინერალური ბამბის ფილები, ფიბროლიტის ფილები, პენოპლასტი და სხვა.)

1.3.ერთშრიანი და მრავალშრიანი ბრტყელზედაპირებიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების ასაგები ყალიბების მიმოხილვა.

1.3.1. ყალიბების ზოგადი დახასიათება.

არსებობს ყალიბების შემდეგი სახის კონსტრუქციები:

- წვრილფაროვანი დასაშლელ-გადასაადგილებელი - განსხვავებული ტიპის კონსტრუქციების და მოხაზულობის კონსტრუქციების დაბეტონება.
- მსხვილფაროვანი დასაშლელ-გადასაადგილებელი - ცვლადი განივი კვეთის კონსტრუქციების დაბეტონება.
- ბლოკური - კედლების, ლიფტის შახტების, ცალკე მდგომი სვეტების, საძირკვლების დაბეტონება.
- მოცულობით გადასადგმელი - სამოქალაქო და საცხოვრებელი სახლების კედლების და გადახურვის დაბეტონება. ყალიბი მზადდება Γ და Π-ს მსგავსი ფორმის ცალკეული ელემენტებით.
- თვითამწე - სხვადასხვა ტექნიკური დანიშნულების ნაგებობების ვერტიკალური და დახრილი კონსტრუქციების აგება.
- მცოცავი - მუდმივი კვეთის მქონე შენობა-ნაგებობების ვერტიკალური კედლების აგება.
- ჰორიზონტალურად გადასაადგილებელი, გავრცობილი კონსტრუქციების და ნაგებობების დაბეტონება.
- პნევმატიური – მრეუდწირული თხელკედლიანი შენობების და კონსტრუქციების აგება.
- მოუხსნადი – კონსტრუქციების აგება განყალიბების გარეშე, მოპირკეთების, თბო- და ჰიდროიზოლაციის დანიშნულების, არქიტექტურული გაფორმებისათვის და სხვ.

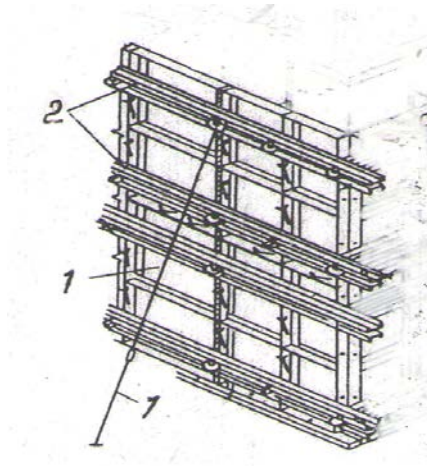
უკანასკნელ დროს დიდ გამოყენებას ღებულობს უნიფიცირებული საყალიბე სისტემების გამოყენება.

1.3.2. ყალიბების მიმოხილვა

მონოლითურ მშენებლობაში ყველაზე უფრო ხშირად გამოიყენება შემდეგი სახის ყალიბები:

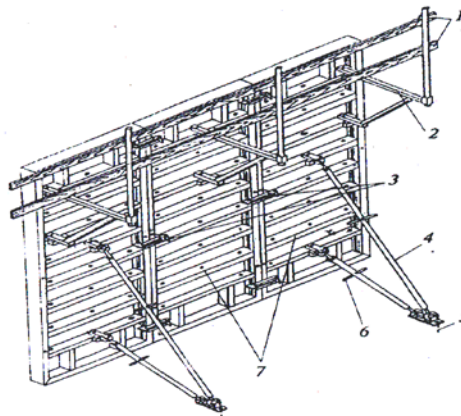
1. წვრილფაროვანი დასაშლელ-გადასაადგილებელი ყალიბები (იხ. ნახ.13, ნახ.14).

წვრილფაროვან დასაშლელ-გადასადგილებელ ყალიბები მათი გამოყენების ფართო შესაძლებლობების გამო გამოიყენება სხვადასხვა სახის მონოლითურ კონსტრუქციებში.



ნახ. 13. კედლის წვრილფაროვანი ყალიბი
1-ფარები; 2-გრძივი საჭერი

ყალიბი შედგება ფარების, დამჭერი სხვადასხვა სახის ხაზოვანი და კუთხური ელემენტებისაგან.

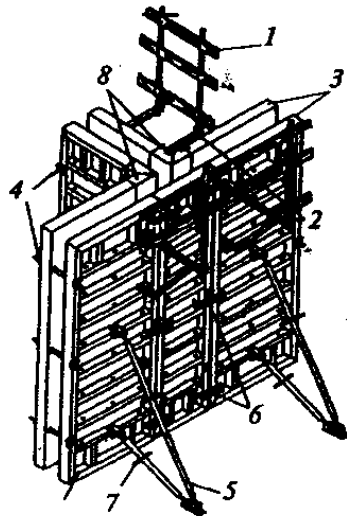


ნახ. 14. წვრილი ფარების ცალულებით აწყობილი ყალიბი:

1 - დამცველი შემოღობვა; 2-კონსოლური ხარაჩოების კრონშტეინები; 3-ჩამკვეტები; 4-ირიბანა; 5-ირიბანას დამჭერი; 6-დოინჯის მომჭერი ქურო; 7-რიგითი ფარები

2. მსხვილფაროვანი ყალიბები (ნახ. 15)

მსხვილფაროვანი ყალიბი ძალზე მოსახერხებელია ხმარებაში, მისი გამოყენების დროს კონსტრუქციის ხარისხი მაღალია, რადგან მცირე რაოდენობის გადაბმას საჭირო. მისი დამზადება შეიძლება პრაქტიკულად ყველა კონსტრუქციის დასაბეტონებლად: საძირკვლების, შიგა და გარე კედლების, სვეტების, გადახურვის.



ნახ. 15. შიდა და განაპირა კედლების ურთიერთმიმხრობის სქემა
 მსხვილფარებიანი ყალიბებისათვის:

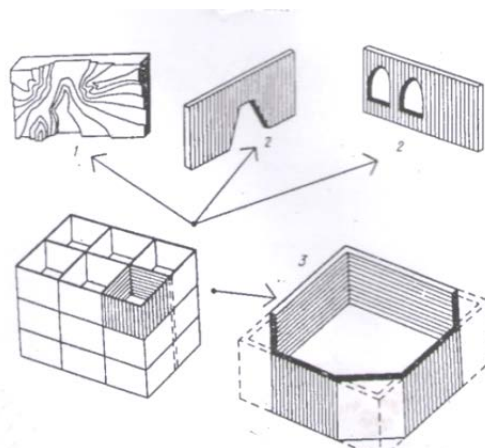
1-დამცავი შემოზღუდვა; 2-კონსოლური ხარაჩოების კრონშტეინები; 3-რიგითი მოპირდაპირე ფარები; 4-ხრახნიანი მომჭერები; 5-დოინჯი; 6-ჩამკეტი; 7-დოინჯის მომჭერი ქურო; 8-მოპირდაპირე კუთხის ფარები

მიზანშეწონილია ლითონის ყალიბის გამოყენება. 20 მ² ფართობის ფარებს თან ახლავს მზიდი და დამჭერი ელემენტები, დომკრატები, ხარაჩოები. ასეთი ყალიბების დანიშნულებაა დიდგაბარიტიანი და მასიური კონსტრუქციების დაბეტონება.

3. ბლოკური ყალიბები (ნახ. 16)

ბლოკური ყალიბები ფართოდ გამოიყენება შენობის სხვადასხვა ნაწილების დაბეტონებისათვის: მთელი ოთახის, დერეფნის, ლიფტის შახტის და ზოგჯერ მთელი სექციის კონსტრუქციებისათვის.

ასეთი ყალიბი შედგება საერთო ქვედა ჩარჩოსაგან, მსხვილფაროვანი ფარების და კუთხის ვერტიკალური ელემენტებისაგან.

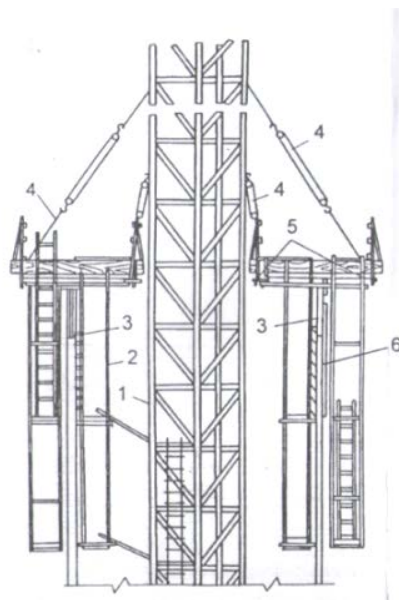


ნახ. 16. ბლოკური ყალიბი:

1-გარე კედლების რელიეფური გამოხატულებით; 2-არასწორკუთხედი კონფიგურაციის დიოზები; 3-არაორთოგონალური უჯრედები.

4. ასაწევ-გადასაადგილებელი ყალიბები (ნახ. 17)

ასაწევ-გადასაადგილებელი ყალიბები შედგება ფარებისაგან, დამჭერი მოწყობილობებისაგან, მზიდი გადასაადგილებელი მოწყობილობებისაგან. ასეთ ყალიბებს იყენებენ დიდი სიმაღლის კონსტრუქციების დასაბეტონებლად, როგორცაა: მილები, შხეფსაცივრები, ხიდის ბურჯები.

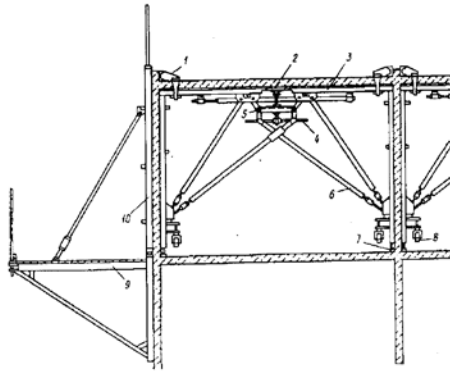


ნახ. 17. ასაწევ-გადასაადგილებელ ყალიბი:

1-შახტური ამწევი; 2-შეკიდული ფიცარნაგი; 3-ყალიბის შიგა პანელი; 4-ყალიბის ასაწევი სიმძიმეები; 5-სამუშაო მოედანი; 6-ყალიბის გარე პანელი

5. მოცულობით-გადასაადგილებელი ყალიბები (ნახ. 18)

მოცულობით-გადასაადგილებელი ყალიბები გამოიყენება, როდესაც დასაბეტონებელია შენობის კედლები და გადახურვა. ყალიბი შედგება Γ და Π ფორმის ბლოკ-სექციისაგან.



ნახ. 18. მოცულობით-გადასაადგილებელი ყალიბის სქემა:

1-შუქურების ყალიბი; 2-ცენტრალური ჩადგმა; 3- II სებრი ფარი; 4-განყალიბების ხრახნი; 5-სახსრის განყალიბების მექანიზმი; 6-რეგულირებადი დონეჯი; 7-ხრახნიანი დომკრატი; 8-საგორავები; 9-ტორსული კედლების ხარაჩოები; 10-ტორსული კედლის ფარი.

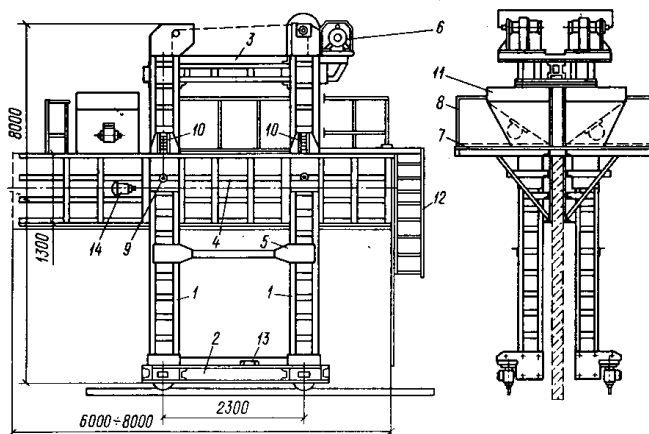
ყალიბი შედგება მზიდი ჩარჩოსაგან, რომელზედაც ჩამოკიდებულია გვერდული და ჰორიზონტალური ფარები.

ჩარჩოზე განლაგებულია დომკრატები, რომლის საშუალებითაც შეიძლება ავწიოთ ან დაწიოთ მთელი სექცია.

პანელების დაყენების სიზუსტეს არეგულირებენ ხრახნული მოწყობილობებით. არმატურის დაყენების შემდეგ ერთდროულად აბეტონებენ გადახურვას და მზიდ კედლებს.

6. ჰორიზონტალურად გადასაადგილებელი ყალიბები: (ნახ. 19)

ჰორიზონტალურად გადასაადგილებელი ყალიბები გამოიყენება ხაზობრივად გრძივი ნაგებობების ასაგებად (საყრდენი კედელი, ღია კოლექტორი)



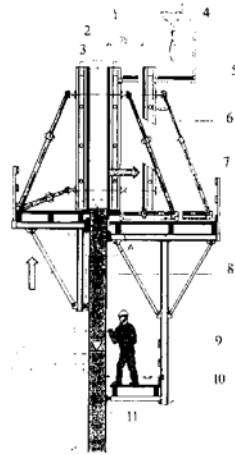
ნახ. 19. ჰორიზონტალურად სრიალა ყალიბის სქემა:

- 1-დგარი; 2-ურიკა; 3-კოჭი; 4-ყალიბის ფარი; 5-სამონტაჟო მოწყობილობა; 6-ფარების ასაწევი ჯალამბარი; 7-ფენილი; 8-შემოღობვა; 9-მცოცავები; 10-ფიქსატორები; 11-ბუნკერი; 12-კიბე; 13-ელექტროამძრავი; 14-ზედაპირული ვიბრატორი.

ყალიბი წარმოადგენს ხისტ ჩარჩოს ბორბლებზე, რომელზეც მიმაგრებულია ფარები. ასეთი ყალიბების გამოყენებისას შესაძლებელია უწყვეტი ბეტონირება.

7. ვერტიკალურად გადასაადგილებელი სრიალა ყალიბები (ნახ. 20)

ვერტიკალურად გადასაადგილებელი სრიალა ყალიბები გამოიყენება ისეთი ნაგებობების ასაგებად, როგორცაა: კოშკები, შეფსაცივრები, საცხოვრებელი სახლები ან მისი ნაწილები (მაგ. ლიფტის შახტა).



ნახ. 20. სრიალა ყალიბების კონსტრუქციული სქემა:

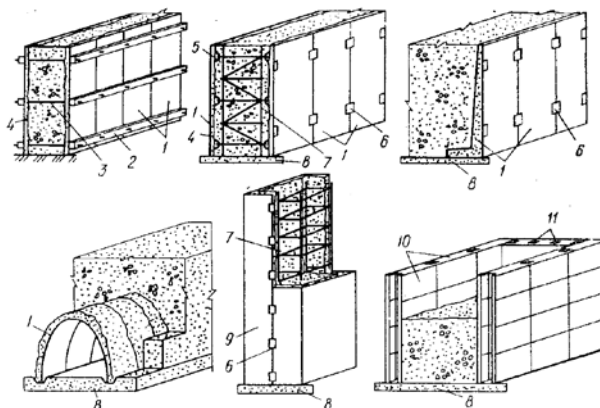
- 1-ყალიბის ჩაცურება; 2-ბეტონის მდგომარეობა; 3-ბეტონის მონაკვეთი; 4-ამწით გადაადგილება; 5-ბეტონის მბჯენი; 6-მცოცავი ყალიბი; 7-ხარაჩო; 8-კედლის მბჯენი; 9-სამუშაო პლატფორმა; 10-ხარაჩოს ფეხილი; 11-საყრდენი სვეტი.

8. მოუხსნადი ყალიბები (ნახ. 21):

მოუხსნადი ყალიბების გამოყენებით შიძლება განხორციელდეს არა მარტო ცალკეული კონსტრუქციების, არამედ მთელი შენობის აგებაც.

მოუხსნადი ყალიბი გამოიყენება კონსტრუქციების ამოსაყვანად განყალიბების გარეშე.

შემდეგ ყალიბი კონსტრუქციის შეადგენს მთლიან



დაბეტონების რჩება ტანში და ელემენტს.

ა,ბ,გ,

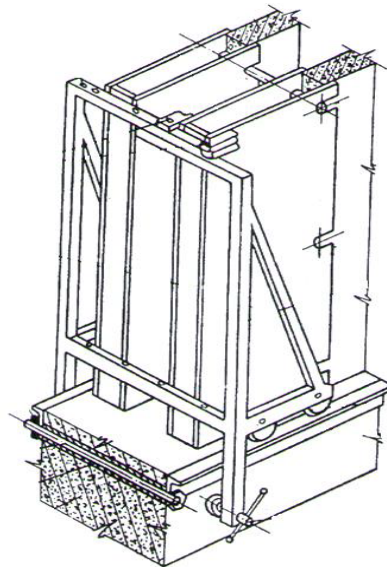
დ,ე,ვ

ნახ. 21. მოუხსნადი ყალიბი:

ა, ბ - ბრტყელი ფიცარნაგი; გ - L-ის მაგვარი რკინაბეტონის ფილები; დ - პროფილური ფილები; ე - ლენჭოფოები; ვ - უნიფიცირებული ხვრელებიანი ფილები.
1-ყალიბის ფილა; 2-რიგელი; 3-ჭიმი; 4-ფილის აქტიური ზედაპირი; 5-საანკერო ანჯამები; 6- ზედსადები; 7-არმოკარკასი; 8-ბეტონის საგები; 9-ყალიბის პროფილური ელემენტი; 10- უნიფიცირებული ხვრელებიანი ბლოკი; 11-ვერტიკალური ჭა ყალიბი ორშრიანი კედლის ასაგებად

შრეების მონოლითური საკედლე კონსტრუქციების აგების ხერხი და გადაადგილებადი ყალიბი მის განსახორციელებლად.

პატენტი 1823906 ვ, სსრკ, 1973 წ.



ნახ. 22

გამოგონების მიზანი – საკედლე კონსტრუქციების ტექნოლოგიურობის და ხარისხის ამაღლება. ხერხის არსი მდგომარეობს სამშენებლო კონსტრუქციების აგებაში ჰორიზონტალურად გადაადგილებად ყალიბში სართულის სიმადლეზე და

ფორმირებული შრეების საყალიბე ფარებისა და დაარმატურების ერთდროულ მიმაგრებაში ერთმანეთთან.

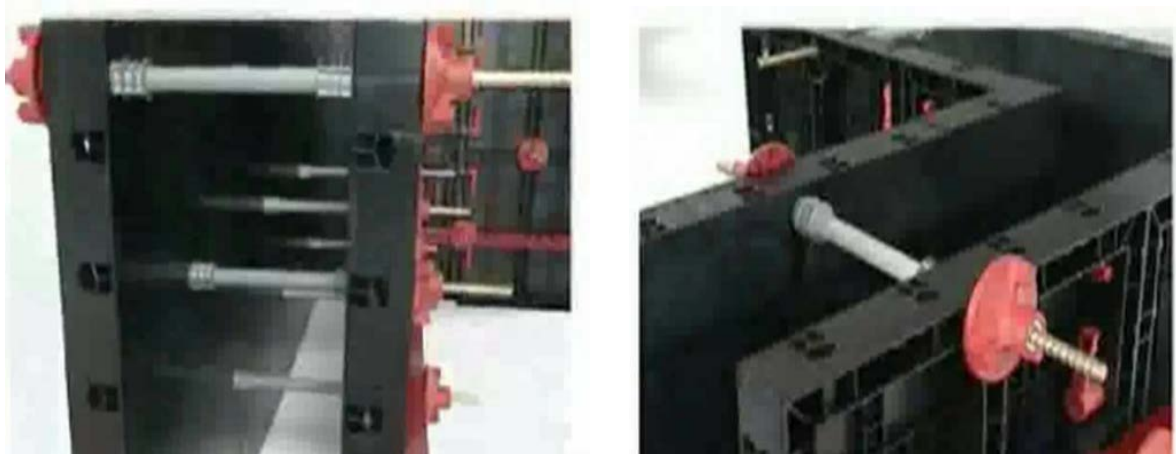
წარმოდგენილი ხერხის ხარვეზები:

– წარმოდგენილი ტექნოლოგიით შესაძლებელია კედლის მხოლოდ გარე შრეების დაბეტონება. მისი შუაშრე დასაბეტონებელი იქნება შემდეგ;

– ხდება მხოლოდ ბრტყელზედაპირებიანი შრეების დაბეტონება, რაც ვერ უზრუნველყოფს შრეებს შორის საკმარის შეჭიდებას;

– ასეთი ტექნოლოგიისას, კედლის ერთი მონაკვეთის დაბეტონების დამთავრებისა და ყალიბის ახალ პოზიციაზე გადაადგილებისა და დამაგრებისათვის საჭირო გარკვეული დროის გამო, კედლის ადრინდელ და ახლადდაბეტონებულ მონაკვეთებს შორის წარმოიქმნება ვერტიკალური მუშა-ნაკერები, რაც მიზანშეწონილი არ არის ვერტიკალური კონსტრუქციებისათვის.

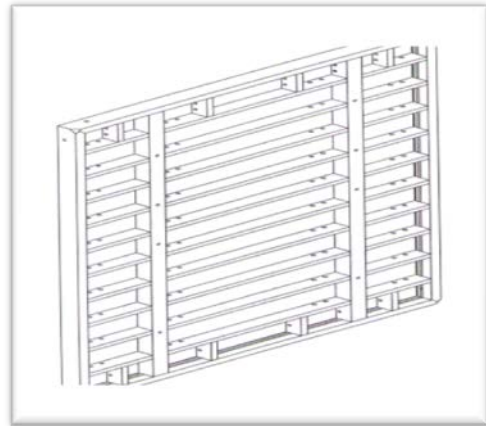
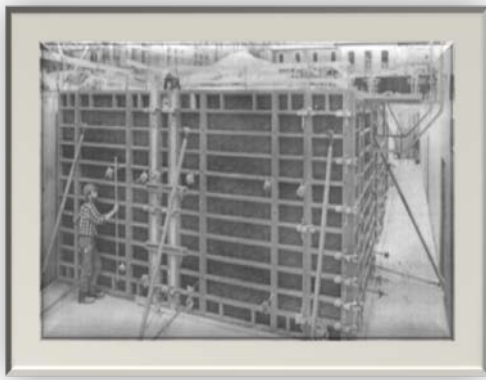
1.3.3. ანამედროვე ყალიბების მიმოხილვა



ნახ.23. მოდულური ყალიბის სისტემა GEOPANEL

ა)

ბ)



ნახ.24. გერმანული ფირმა PERI-ს ყალიბი.

ა) ყალიბის საერთო ხედი; ბ) ყალიბის სქემა

გამოყენებულია ფინური არყის ხისაგან დამზადებული მრავალშრიანი ფირფიცარი, სიხისტის ელემენტებით: ფოლადის მართკუთხა მილებით

ა)



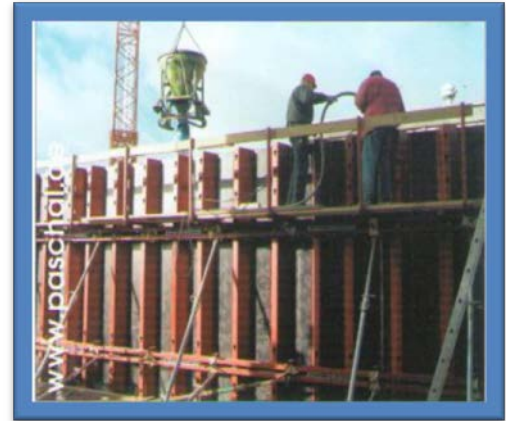
ბ)



ნახ. 25. ფირმა O3IEP-ის საყალიბე სისტემა.

ა) ყალიბის საერთო ხედი; ბ) ყალიბის კარკასის კვანძი

საყალიბე სისტემა შედგება სამი ძირითადი ელემენტისაგან: ფირფიცარი, ხის ვერტიკალური ძელები და ფოლადის სარტყელები.



ნახ. 26 ფირმა PASCHAL-ის საყალიბე სისტემები.
გამოყენებულია 11-შრიანი ფირფიცარი სისქით 18 მმ და კარკასი ფოლადის პროფილებისაგან.

1.4. მრავალშრიანი არაბრტყელზედაპირებიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების ასაგები ყალიბების მიმოხილვა.

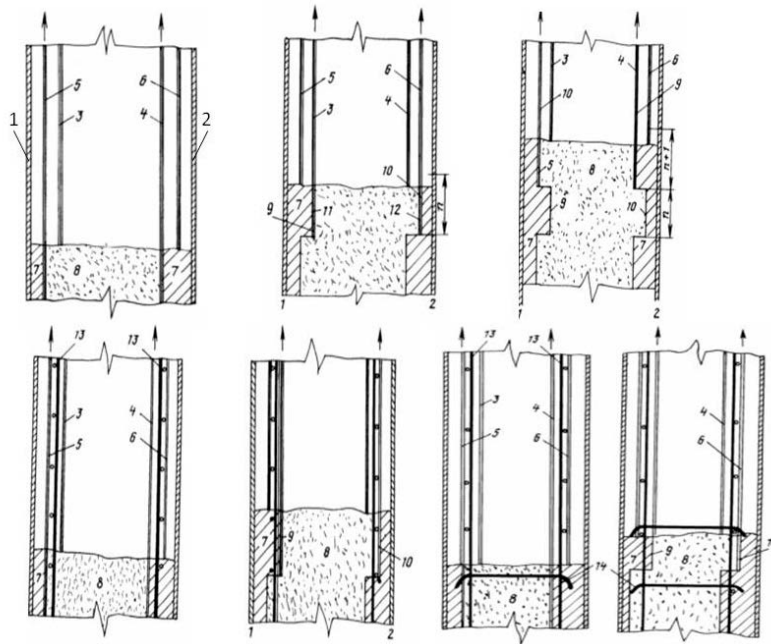
როგორც ჩვენს მიერ წარმოდგენილი არსებული ყალიბების მიმოხილვიდან ჩანს, მრავალშრიან კედლებში მომიჯნავე შრეები ერთმანეთს უერთდება სწორი ზედაპირებით, არსებული ყალიბები არ ითვალისწინებენ კედლის სხვადასხვა შრეებს შორის ადგეზიის ამაღლების საკითხს. ყველა მათგანში მრავალშრიანი კედლების სხვადასხვა შრეები ერთმანეთს უკავშირდებიან ბრტყელი ზედაპირებით. აღნიშნული ფაქტი არ უზრუნველყოფს შრეებს შორის ადგეზიის ამაღლებას.

ტექნიკური ლიტერატურისა და ინტერნეტ საიტების მიმოხილვისას ჩვენ შევძელით მოგვენახა მხოლოდ რამდენიმე შემთხვევა მრავალშრიან კედელში შრეებს შორის ადგეზიის გასაუმჯობესებლად მათ შემხებ ზედაპირებზე გარკვეული პროფილის სოგმანების შექმნით.

ქვემოთ მოგვაქვს აღნიშნული ხერხები:

1. ბეტონის ნარეგებისაგან მონოლითური მრავალშრიანი საკედელე კონსტრუქციების აგების ხერხი (ნახ. 27)

ავტორები: ი.ა. ბელოვი, ვ.ლ. რუბეცკო. სსრკ. 1993 წ.



ნახ.27. სოგმანების წარმოქმნა მრავალშრიანი კედლის ყალიბის ძირითადი გარე და შიგა სიბრტყეებს შორის:

1 და 2 - ყალიბის ფარები; 3 და 4 - შიგა ტიხრები; 5 და 6 -გამყოფი კედლები; 7 და 8 -მზიდი გარე და შუა შრე; 9 და 10 - სოგმანები გარე შრის ზედაპირზე; 11 და 12 - სოგმანები შუა შრის ზედაპირზე; 13 - არმატურის ბადე ან კარკასი; 14 - არმატურის ღეროები გადაღუნული ბოლოებით.

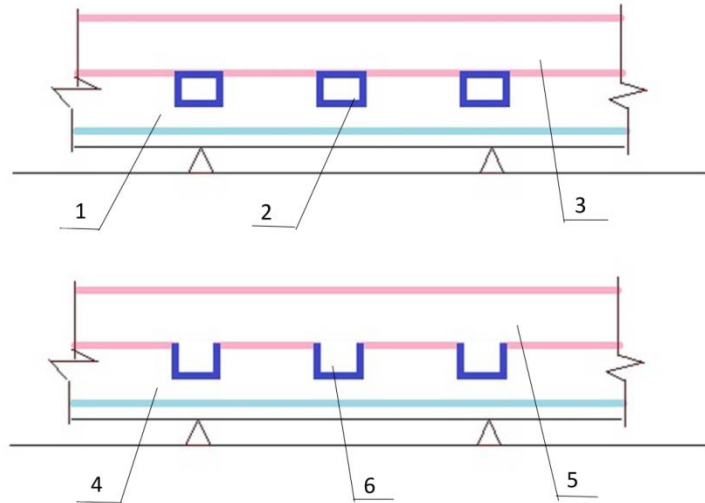
გამოგონების თანახმად, აღნიშნული სოგმანები წარმოიქმნება მრავალშრიანი კედლის ყალიბის ძირითადი გარე და შიგა სიბრტყეებს შორის, რამდენიმე დამატებითი საყალიბე ბრტყელი ფარების განთავსებით. აღნიშნული შიგა ფარები წყვილ-წყვილად, რიგრიგობით გადაადგილდებიან ვერტიკალური მიმართულებით გარკვეულ ბიჯით.

ჩვენი აზრით, ბეტონის ნარეგებისაგან მონოლითური მრავალშრიანი საკედლე კონსტრუქციების აგების აღწერილი ხერხის ნაკლოვანი მხარეებია:

- გარე შრესა და შუა შრეს შორის შემაერთებელი სოგმანების წარმოქმნის ტექნოლოგია მრავალსაქმიანი და შრომატევადია, რაც გამოწვეულია ყალიბების შიგა ტიხრების და გამცალკეებელი კედლების წყვილ-წყვილად, რიგრიგობით, გარკვეულ სიმაღლეზე აწევის აუცილებლობით (რაც, თავის მხრივ, მოითხოვს შესაბამისი ამწევი მექანიზმების მთელი სისტემის გამოყენებას);

- აღნიშნული ყალიბების გამოყენებით შესაძლებელია მხოლოდ მართკუთხა განივკვეთის სოგმანების შექმნა შრეების ურთიერთმიერთების ზედაპირზე. ეს გამოიწვევს სხვადასხვა მასალებისაგან შექმნილი შრეების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მკვეთრ ცვლილებას, რაც არ უზრუნველყოფს საკედლე კონსტრუქციის, როგორც მთლიანი ტანის მუშაობას.

2. ანაკრები მრავალშრიანი კედლის დაბეტონება (ნახ. 28)



ნახ.28. ანაკრები მრავალშრიანი კედლის დაბეტონების ფრაგმენტი:

- 1 - დასაბეტონებელი I შრე; 2 - მართკუთხა კვეთი ძელაკები სოგმანების წარმოსაქმნელად; 3 - დასაბეტონებელი II შრე; 4 - დაბეტონებული I შრე; 5 - დაბეტონებული II შრე; 6 - მართკუთხა კვეთის სოგმანი.

გამოგონებაში განიხილება ანაკრები მრავალშრიანი კედლის მოწყობის ტექნოლოგია, ორი შემთავაზებული ვარიანტით.

პირველ შემთხვევაში სხვადასხვა მასალებისგან შესრულებული კედლის ორ მომიჯნავე შრეს შორის წარმოიქმნება ე.წ. გარდამავალი შრე, რომელიც შესრულებულია აღნიშნული ძირითადი შრეების მასალათა ნარევისაგან, რაც მიიღწევა განსხვავებულ დრეკადობის მოდულების მქონე მასალებზე თანდათანობითი გადასვლით.

მეორე შემთხვევაში შრეების ურთიერთმხებების ზედაპირზე წარმოიქმნება სოგმანები I შრის ახალჩალაგებულ ბეტონის ნარევი მართკუთხა განივკვეთის პუანსონების ჩადებით (რომლებიც I შრის გამყარების შემდეგ ამოიღება) და მოხდება II შრის დაბეტონება.

ჩვენი აზრით, მრავალშრიანი კედლების დაბეტონების აღწერილ ტექნოლოგიურ გადაწყვეტებს გააჩნიათ შემდეგი ნაკლოვანებანი:

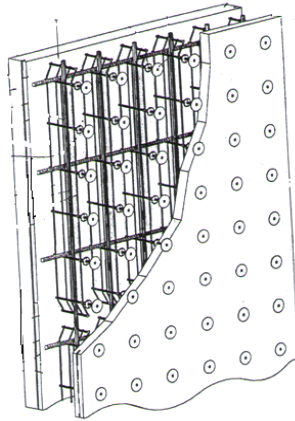
პირველი ვარიანტის მიხედვით:

- ცალკეული შრეების ურთიერთმიმაგრება (ურთიერთმიმხრობა) ხდება ბრტყელი ზედაპირებით და შრეების ურთიერთდამაკავშირებელი რაიმე ღონისძიების გარეშე, რაც არ უზრუნველყოფს კონსტრუქციის, როგორც ერთი მთლიანი ტანის, ერთობლივ მუშაობას ცალკეულ შრეებს შორის არასაკმარისი ადგილის გამო.

- ორი ძირითადი შრის (მზიდი და თბოსაიზოლაციო) ბეტონის ნარეგების დამზადების გარდა, საჭიროა დამატებითი გარდამავალი შრეების ბეტონის ნარეგების დამზადება, რაც მნიშვნელოვნად ამალეებს სამუშაოთა შესრულების შრომატევადობას.

3. სისტემები და მეთოდები რკინაბეტონის კედლების ასაგებად, სტრუქტურულზედაპირიანი ბეტონის კედლების ჩათვლით.

პატენტი CA z 487 000 25. 05. 2005წ. კანადა (ნახ. 29).



ნახ. 29

კედლების დასაბეტონებელი ყალიბი შედგება ორი პანელისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან მიერთებულია ასაწყობ-დასაშლელი ღეროების სისტემით და წარმოადგენს რკინა-ბეტონის კედლის არმატურის კარკასის შემადგენელ ნაწილს. აღნიშნული ყალიბით შესაძლებელია როგორც ერთშრიანი, ასევე მრავალშრიანი კედლის დაბეტონება. შესაძლებელია კედლის დაბეტონება გარე სტრუქტურიზებული ზედაპირით.

ჩვენი აზრით მეთოდს გააჩნია შემდეგი ხარვეზები:

- მართალია, ხერხი უზრუნველყოფს როგორც ერთშრიანი, ასევე მრავალშრიანი კედლების დაბეტონებას, მაგრამ შრეების ურთიერთმიერთება ხდება მხოლოდ ბრტყელი ზედაპირებით. არაბრტყელი ზედაპირი აქვს მხოლოდ განაპირა შრეს, ისიც მხოლოდ გარედან.

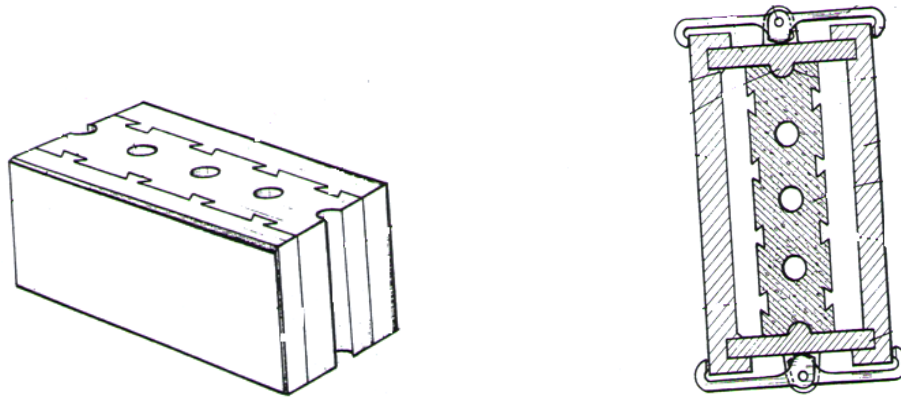
აღნიშნული ხერხი ვერ უზრუნველყოფს შრეების ურთიერთმიერთებას არაბრტყელი ზედაპირით, რაც აამაღლებდა ადგეზიას შრეებს შორის.

- შემოთავაზებული სისტემა შრომატევადია, რადგან:

- შუა, რკინაბეტონის შრეში თავსდება არმატურის რთული სისტემა და საჭიროა მათი ურთიერთმიმაგრება;

– ყალიბის ფარები ერთმანეთთან მაგრდება დიდი რაოდენობის მრავალელებენტიანი სამაგრებით.

4. ბლოკების დამზადება მშენებლობისათვის
პატენტი #8618267, 1988, საფრანგეთი (ნახ. 30).



ნახ. 30

წარმოდგენილი ყალიბით შესაძლებელია სამშრიანი საკედლე ბლოკების დამზადება. მათგან შუა შრე არის თბოსაიზოლაციო, ხოლო განაპირა შრეები, კონსტრუქციული. მძიმე ბეტონის შრეები ერთმანეთთან მიერთებულია არაბტრყელი ზედაპირებით.

ჩვენი აზრით, მეთოდს გააჩნია შემდეგი ხარვეზები:

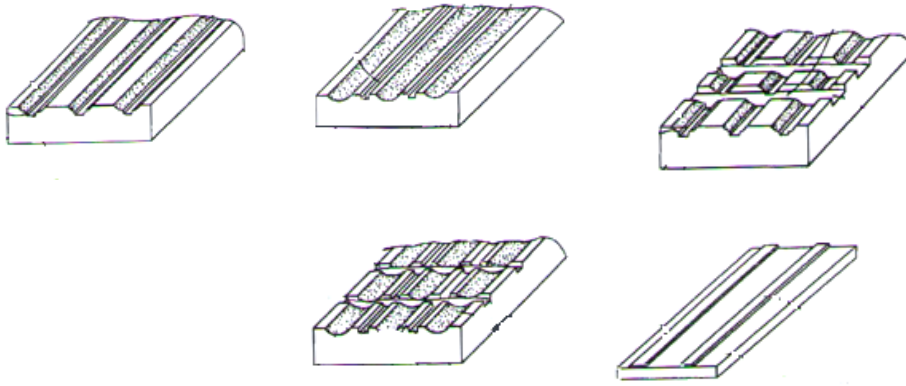
ასეთი ბლოკების დამზადების ტექნოლოგია მრავალსაქმიანია, რადგან:

– წინასწარ საჭიროა თბოსაიზოლაციო ან კონსტრუქციული შრის დამზადება სხვა ყალიბში და მხოლოდ შემდეგ - მათი ჩადგმა შემოთავაზებულ ყალიბში და სხვა შრეების დაბეტონება;

– ასეთი ბლოკებით კედლების აგება საკმაოდ შრომატევადი აღმოჩნდება აღნიშნული ბლოკების მცირე გაბარიტული ზომების გამო.

5. სტრუქტურიზებულ ზედაპირიანი სამშენებლო კონსტრუქციების დამზადების ხერხი.

პატენტი №P 2000-117724A, 25. 4 2000 წ. იაპონია (ნახ. 31).



ნახ.3.1

გამოგონება წარმოადგენს ყალიბებს არაბრტყელდაპირიანი სამშენებლო კონსტრუქციების დასამზადებლად. მათი გამოყენებით შესაძლებელია სხვადასხვა პროფილის მქონე კონსტრუქციების დამზადება.

ჩვენი აზრით, ხერხს გააჩნია შემდეგი ხარვეზები:

- წარმოდგენილი ხერხით შესაძლებელია სამშენებლო კონსტრუქციების დამზადება მხოლოდ ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში;
- აღნიშნული ხერხი ითვალისწინებს მხოლოდ ანაკრებ სამშენებლო კონსტრუქციების დამზადებას და არა უშუალოდ სამშენებლო მოედანზე მონოლითური სამუშაოების წარმოებას.

1.5. პირველი თავის დასკვნები

ჩატარებულია მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების არსებული კონსტრუქციული გადაწყვეტების მიმოხილვა, რის შედეგადაც გამოვლენილია მათი შემდეგი ხარვეზები:

- განხილული კონსტრუქციული გადაწყვეტები რთულად განხორციელებადია;
- მათი განხორციელება მრავალსაქმიანი და, აქედან გამომდინარე, შრომატევადია;
- თბოსაიზოლაციო შრე არ ასრულებს რაიმე დამატებით ფუნქციას;
- არ იღებს თავის თავზე კონსტრუქციული დატვირთვების ნაწილს.

ჩატარებულია აგრეთვე ერთშრიანი და მრავალშრიანი ბრტყელზედაპირებიანი შემომფარგლავი კონსტრუქციების ასაგები ყალიბების მიმოხილვა, რის შედეგადაც გამოვლენილია მათი შემდეგი ხარვეზები:

- მათი გამოყენებით შესაძლებელია მხოლოდ ბრტყელზედაპირებიანი შრეების დაბეტონება;
- ისინი ვერ უზრუნველყოფენ სათანადო ადგეზიას შრეებს შორის;
- ისინი შედგებიან ელემენტების საკმაოდ დიდი რაოდენობისაგან, რის გამოც მათი აწყობა მრავალსაქმიანი და შრომატევადია.
- ყალიბის კარკასები ასრულებენ მხოლოდ ყალიბის ბრტყელი ელემენტის სიხისტის უზრუნველყოფის ფუნქციას.

თავი 2. შემომფარგლავი ახალი ტიპის საყალიბე ფარები ერთშრიანი და მრავალშრიანი შემომფარგლავი ენერგოდამზოვი კონსტრუქციების ასაგებად.

2.1. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების აღწერა.

მრავალშრიანი საკედლე კონსტრუქციების დასაბეტონებლად ჩვენს მიერ შემოთავაზებულია ზემოთ აღწერილი ანალოგებისაგან განსხვავებული საყალიბე ფარი ორგვარი კონსტრუქციული და ტექნოლოგიური გადაწყვეტით (I და II ტიპის საყალიბე ფარები).

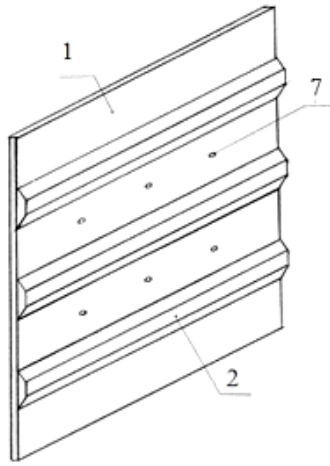
გამოგონების ტექნიკური შედეგია საყალიბე ფარის გამოყენებით მრავალშრიანი კედლის შრეებს შორის ადგეზიის გაუმჯობესება, კედელზე მოსაპირკეთებელი ფილებისა და არქიტექტურული დეტალების მიმაგრების გამარტივება და მიმაგრების ხარისხის გაუმჯობესება, ჰიდრო და თბოიზოლაციის, აგრეთვე ვენტილირებადი ფასადების მოწყობის შესაძლებლობა.

ტექნიკური შედეგი მიიღწევა იმით, რომ საყალიბე ფარი ბეტონის სამუშაოებისათვის შეიცავს დაფას, რომელშიც შესრულებულია ნახვრეტები მათში სამაგრი ელემენტების და არმატურის ღეროების გასატარებლად. დაფის ერთ-ერთ მხარეზე მიმაგრებულია ფორმაწარმომქმნელი პროფილური ზოლები ან რთულპროფილურზედაპირიანი ფურცელი. რთულპროფილურზედაპირიან ფურცელში შესრულებულია ნახვრეტები დაფაზე შესრულებული ნახვრეტების შესაბამისად. საყალიბე ფარს ორივე ზედაპირი აქვს მუშა. მისი გამოყენებით შეიძლება როგორც ბრტყელი, ისე რთულპროფილიანი ზედაპირის მქონე ნაკეთობის მიღება.

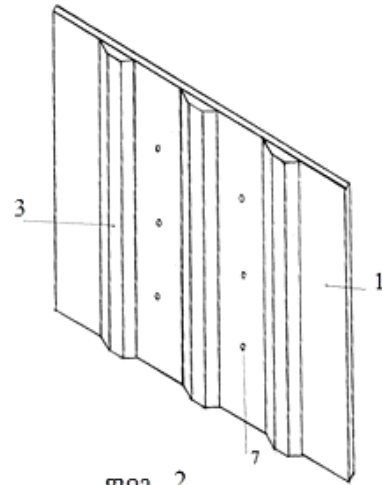
მრავალშრიანი კედლის დამზადების შემთხვევაში შრეებს შორის ადგეზიის ამაღლება მიიღწევა იმით, რომ იზრდება შრეებს შორის შეხების ფართი, კედელზე დეკორატიული ფილების მიმაგრებისას კედელში ჩასატანებელი დეტალების მოწყობის გამარტივებით, ჰიდრო და თბოიზოლაციის, აგრეთვე ვენტილირებადი ფასადების მოწყობისას – კედელსა და მოპირკეთებას შორის თავისუფალი სივრცის შექმნით.

საყალიბე ფარი წარმოდგენილია 15 ფიგურით.

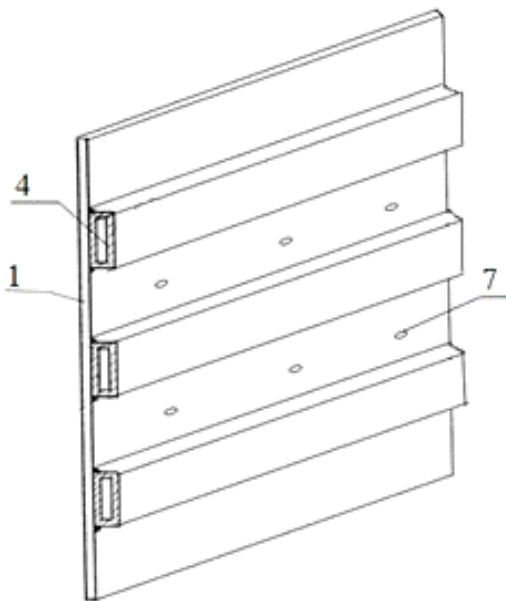
I ტიპის საყალიბე ფარი წარმოდგენილია 6 ფიგურით (ფიგ.1...ფიგ.6).



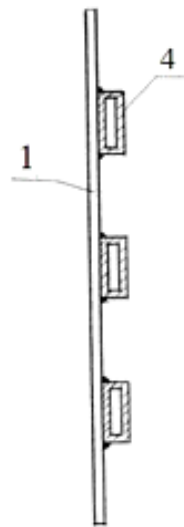
ფიგ.1



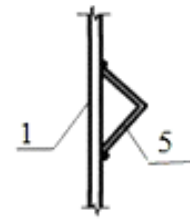
ფიგ. 2



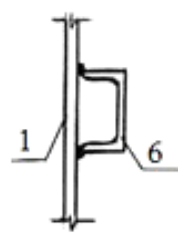
ფიგ. 3



ფიგ. 4



ფიგ. 5



ფიგ. 6

ფიგ. 1 – საყალიბე ფარი დაფაზე ჰორიზონტალურად მიმაგრებული ტრაპეციული პროფილის ხის ზოლებით. შესრულების პირველი ვარიანტი, საერთო ხედი;

ფიგ. 2 – იგივე, ვერტიკალურად მიმაგრებული ზოლებით;

ფიგ. 3 – იგივე, სადაც ჰორიზონტალური ზოლები შესრულებულია ფოლადის მართკუთხა კვეთის მილებით;

ფიგ. 4 – იგივე, საყალიბე ფარის ვერტიკალური ჭრილი;

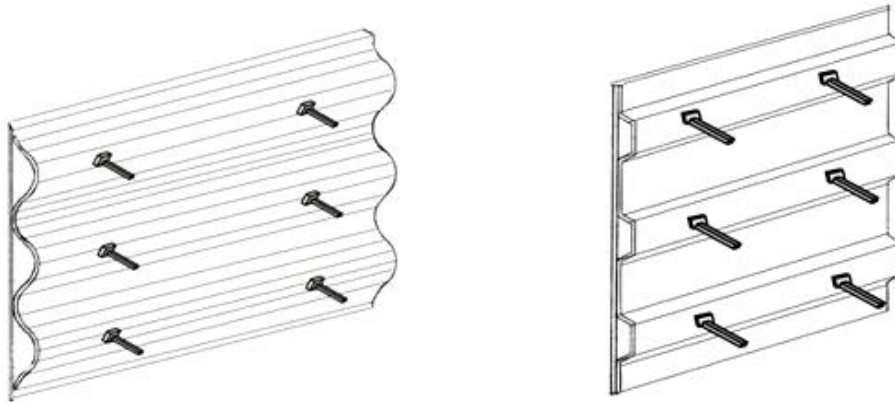
ფიგ. 5 – დეტალი: ზოლები შესრულებულია კუთხოვანი ფოლადისაგან, ვარიანტი;

ფიგ. 6 – იგივე, ზოლები შესრულებულია შველერისაგან, ვარიანტი.

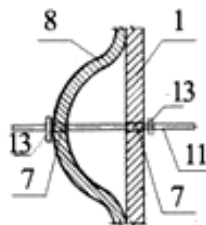
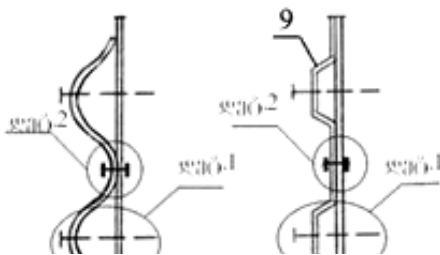
იგი წარმოადგენს საყალიბე დაფას – 1 ხის, ფოლადის ან სხვა მასალისაგან. მასზე წინასწარ დამაგრებულია ჰორიზონტალური ან ვერტიკალური ხის, ფოლადის ან სხვა მასალისაგან დამზადებული ზოლები – 2,3,4,5,6 რომლებიც კონსტრუქციის დაბეტონებისას მის ზედაპირზე წარმოქმნის ზოლების შესაბამისი მოხაზულობის (პროფილის), მაგალითად, მართკუთხედის, სამკუთხედის, ტრაპეციის – ჰორიზონტალურ ან ვერტიკალურ კილოებს. საყალიბე დაფას გააჩნია ნახვრეტები – 7 მათში დასაბეტონებელი მრავალშრიანი კედლის შრეების ურთიერთდამაკავშირებელი ჰორიზონტალური განივი არმატურის ღეროების გასატარებლად.

დაფის – 1 ბრტყელი ზედაპირი წარმოადგენს საყალიბე ფარის ავერსის მხარეს, ხოლო ზოლებით – 2,3,4,5,6 დაფარული ზედაპირი - საყალიბე ფარის რევერსის მხარეს.

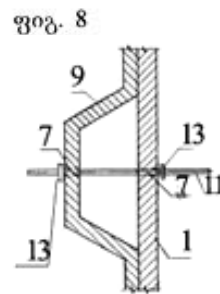
II ტიპის საყალიბე ფარი წარმოდგენილია 9 ფიგურით.



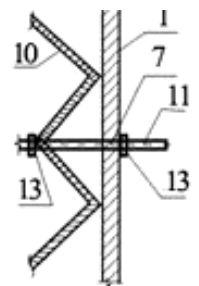
ფიგ. 7



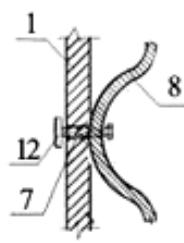
ფიგ. 11



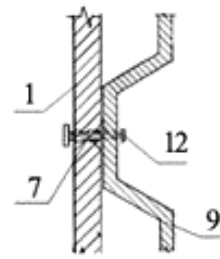
ფიგ. 12



ფიგ. 13



ფიგ. 14



ფიგ. 15

ფიგ. 7 – II ტიპის საყალიბე ფარის ტალღოვანი პროფილური ელემენტით, საერთო ხედი;

ფიგ. 8 – იგივე, გოფრირებული პროფილური ელემენტით;

ფიგ. 9 – ტალღოვანი პროფილურელემენტის საყალიბე ფარის ვერტიკალური ჭრილი;

ფიგ. 10 – გოფრირებული პროფილურელემენტის საყალიბე ფარის ვერტიკალური ჭრილი;

ფიგ. 11 – დეტალი 1: განივი არმატურის ღეროს გატარება საყალიბე ფარის ბრტყელი და ტალღოვანი პროფილის ელემენტში მოწყობილ ნახვრეტებში და მისი დაფიქსირება;

ფიგ. 12 – იგივე გოფრირებული პროფილის ელემენტის შემთხვევაში;

ფიგ. 13 – იგივე, ტეხილი პროფილის ელემენტის შემთხვევაში;

ფიგ. 14 – დეტალი 2: საყალიბე ფარის ბრტყელი და ტალღოვანი პროფილის ელემენტების ურთიერთმიმაგრება;

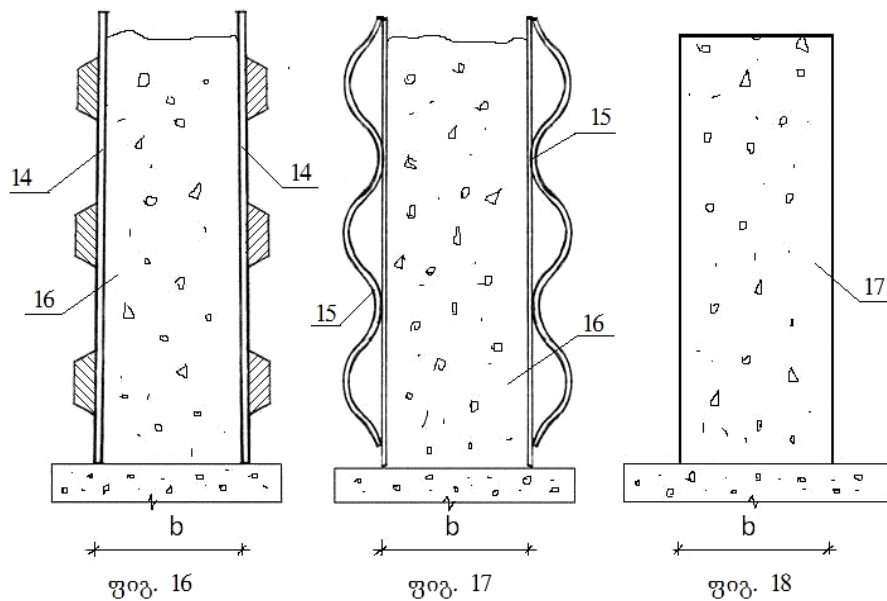
ფიგ. 15 – იგივე, გოფრირებული პროფილის შემთხვევაში.

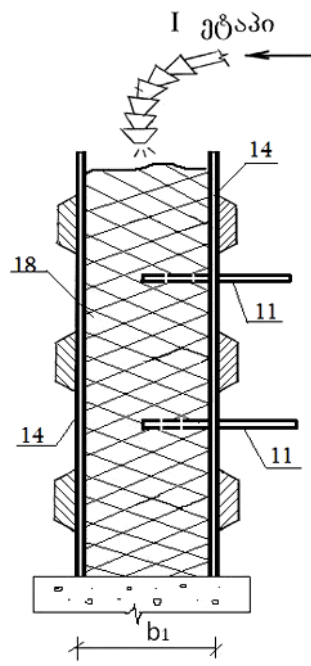
იგი შედგება ბრტყელი დაფისაგან – 1 და რთულპროფილური (ღარობებიანი, ტალღოვანი, ტეხილი, გოფრირებული და სხვ.) ელემენტისაგან – 8,9,10. ბრტყელი დაფა – 1 შეიძლება დამზადებული იყოს ხის, ფოლადის, დიქტის ან სხვა მასალისაგან, ხოლო რთულპროფილური ელემენტი – ფოლადის, პლასტიკატის ან სხვა მასალისაგან. ბრტყელი დაფა წარმოადგენს საყალიბე ფარის ავერსის მხარეს, ხოლო რთულპროფილური ელემენტი – რევერსის მხარეს. საყალიბე ფარის ორივე ელემენტს: ბრტყელსაც და რთულპროფილურსაც, გააჩნიათ გამჭოლი ნახვრეტები – 7 მათში დასაბეტონებელი მრავალშრიანი კედლის შრეების ურთიერთდამაკავშირებელი ჰორიზონტალური განივი არმატურის ღეროების – 11 გასატარებლად. რთულპროფილური ელემენტის მიმაგრება ბრტყელ ელემენტზე ხდება სამაგრი ელემენტით – 12 წინასწარ ან უშუალოდ კედლის დაბეტონების წინ, საჭირო მოხაზულობის რთულპროფილური ელემენტის შერჩევის შემდეგ. განივი არმატურის

ღეროები -11, საყალიბე ფარში მათი დაფიქსირების მიზნით, აღჭურვილია მომჭერებით -13. რთულპროფილური ელემენტი შეიძლება იყოს ტალღოვანი, გოფრირებული, ტეხილი ან სხვა ფორმის.

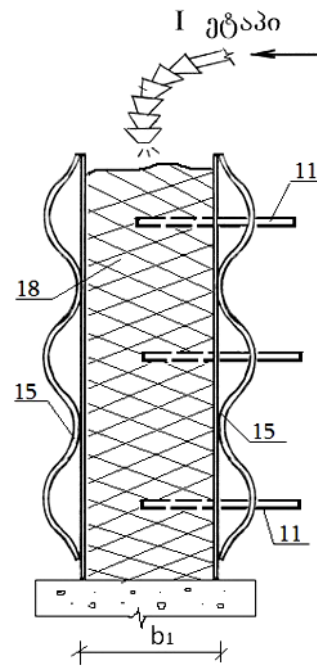
2.2. შემოთავაზებული საყალიბე ფარებით ერთშრიანი და მრავალშრიანი შემომფარგლავი ენერგოდამზოვი კონსტრუქციების აგების ტექნოლოგია

შემოთავაზებული საყალიბე ფარით (როგორც I, ასევე II ტიპის) საკედლე კონსტრუქციის დაბეტონების ხერხი ხორციელდება შემდეგნაირად (ფიგ.16...ფიგ.36):

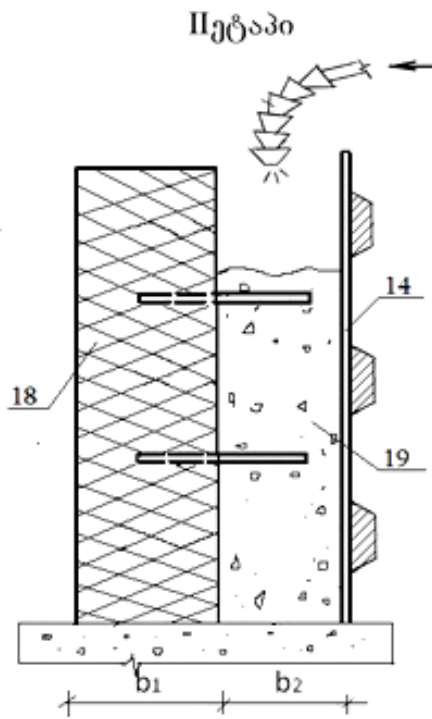




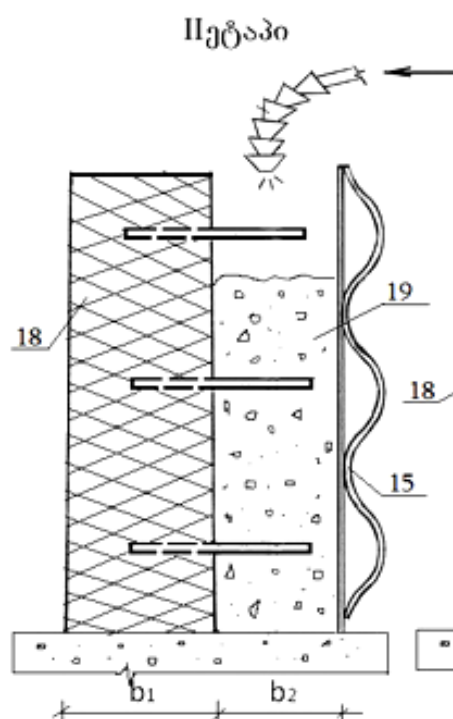
ფიგ. 19



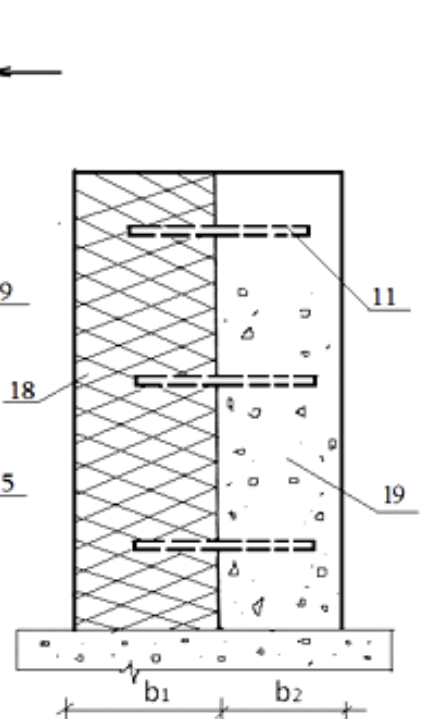
ფიგ. 20



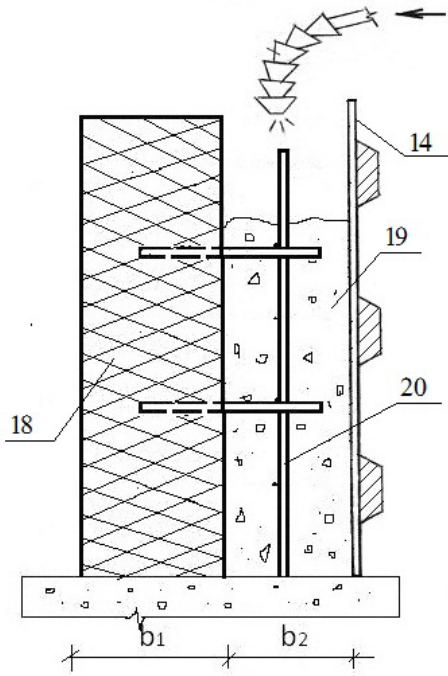
ფიგ. 21



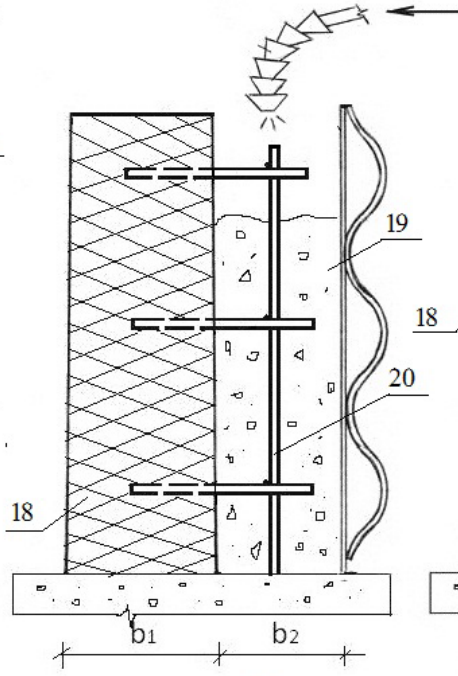
ფიგ. 22



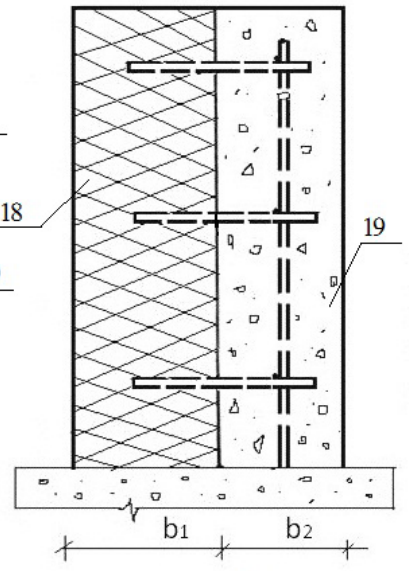
ფიგ. 23



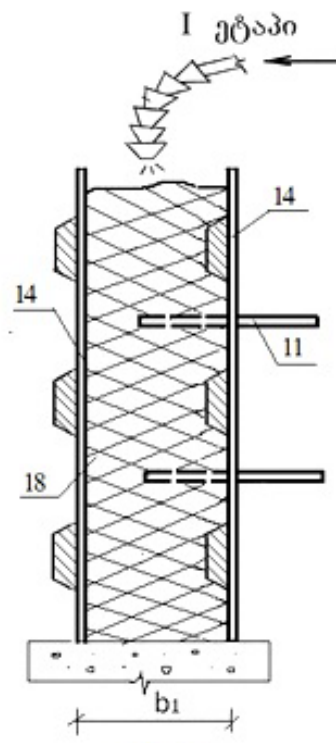
ფიგ. 24



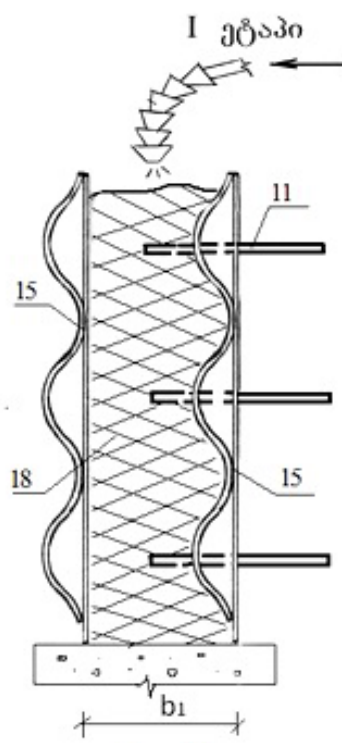
ფიგ. 25



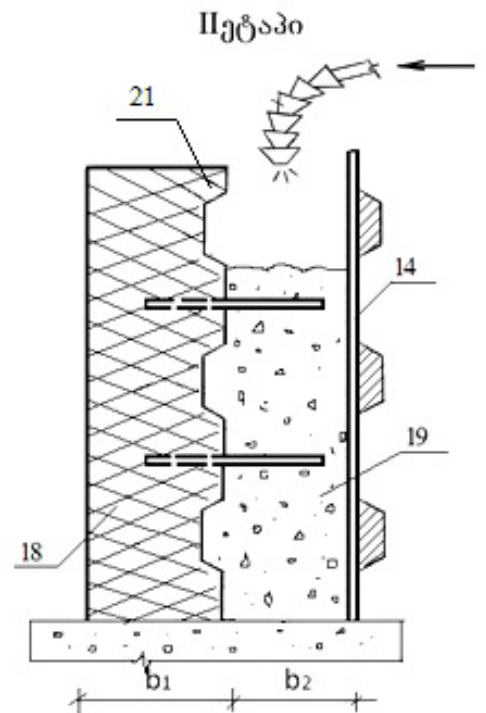
ფიგ. 26



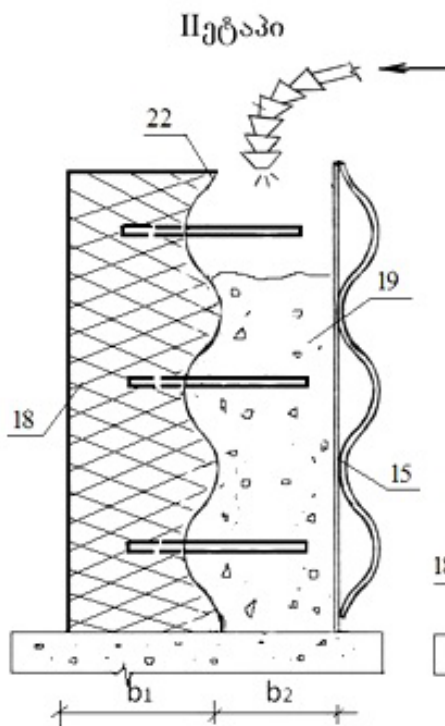
ფიგ. 27



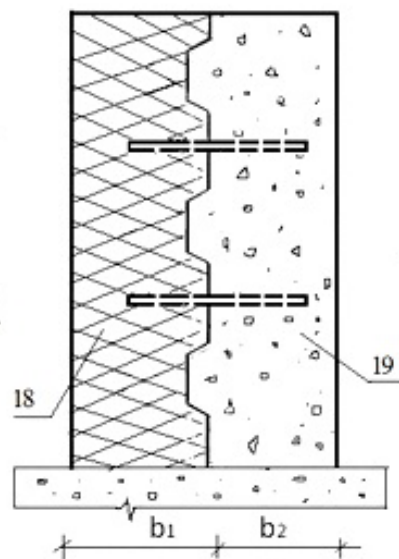
ფიგ. 28



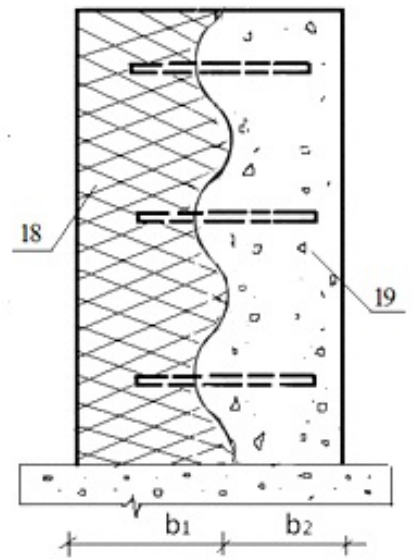
ფიგ. 29



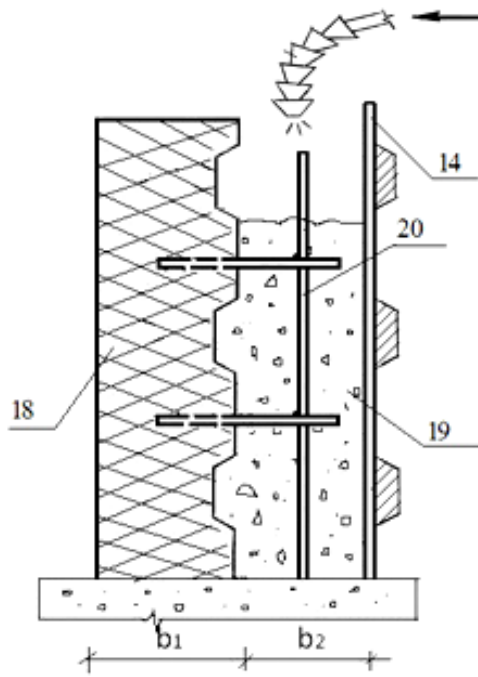
ფიგ. 30



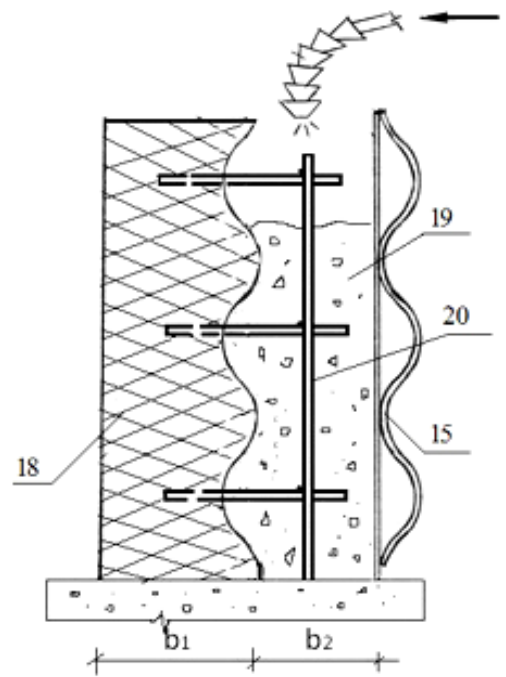
ფიგ. 31



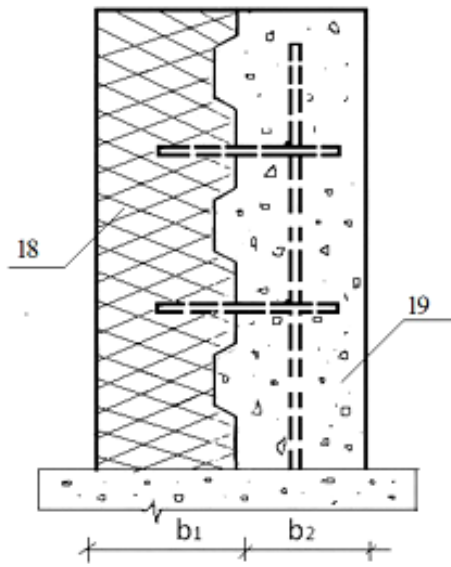
ფიგ. 32



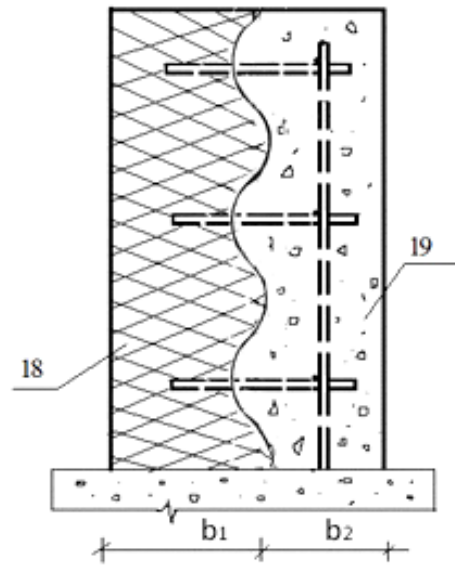
ფიგ. 33



ფიგ. 34



ფიგ. 35



ფიგ. 36

1. ერთშრიანი ბრტყელი ან რთულპროფილურზედაპირებიანი b სისქის ბეტონის კედლის შემთხვევაში (ფიგ. 16,17,18) ორი საყალიბე ფარი (14 ან 15) განთავსდება ერთმანეთისაკენ ორიენტირებული ბრტყელი ან რთულპროფილური ზედაპირებით (ავერსის ან რევერსის მხარეებით, ან ერთი ავერსის და მეორე – რევერსის მხარით, პროექტის შესაბამისად) ერთმანეთისაგან b მანძილზე და დაფიქსირდება ცნობილი ხერხით, საყალიბე ფარებში განივი არმატურის გატარების გარეშე. მიღებულ საყალიბე

ფორმაში (სივრცეში) დამონტაჟდება კედლის მუშა არმატურა (რკინაბეტონის კედლის შემთხვევაში) და ჩალაგდება ბეტონის ნარევი -16.

ბეტონის ნარევის გასამყარებლად საჭირო ნორმატიული ვადის გავლის შემდეგ მოხდება კონსტრუქციის განყალიბება ფარების ურთიერთდაფიქსირებული ელემენტების დემონტაჟის გზით. მიღებულ ერთშრიან საკედლე კონსტრუქციას ექნება ბრტყელი ან რთულპროფილური, ან ერთი - ბრტყელი და მეორე - რთულპროფილური ზედაპირი (პროექტის შესაბამისად).

2. ორშრიანი კედლის შემთხვევაში შრეების სისქით b_1 და b_2 (ფიგ. 19...36):

პირველი შრის - 18 დასაბეტონებლად ერთმანეთისაგან b_1 მანძილზე განთავსდება ერთმანეთის მიმართ ავერსის ან რევერსის მხარით, ან ერთი - ავერსის, ხოლო მეორე - რევერსის მხარით ორიენტირებული (პროექტის მიხედვით) ორი საყალიბე ფარი (14 ან 15) და დაფიქსირდება ცნობილი ხერხით. შემდეგ კედლის მეორე შრის - 19 სავარაუდო მხარეს განთავსებული საყალიბე ფარის ნახვრეტებში - 7 გატარდება კედლის შრეების ურთიერთდამაკავშირებელი განივი არმატურის ღეროები -11, დაფიქსირდება მომჭერებით -13 და საყალიბე ფორმაში ჩალაგდება ბეტონის ნარევი -18 (თუ პროექტი ითვალისწინებს რკინაბეტონის შრეს, ცხადია, ბეტონის ნარევის ჩალაგებამდე დამონტაჟდება მუშა არმატურა 20. ბეტონის ნარევის გამყარების შემდეგ მოიხსნება განივი არმატურის კედლის სავარაუდო II შრის -19 მხარეს განთავსებული მომჭერები-13, საყალიბე ფარი გადაადგილდება b_2 მანძილზე, დარჩება იგივენაირად ორიენტირებული ან შეიცვლის ორიენტაციას 180° -ით შემობრუნებით (პროექტის შესაბამისად) და დაფიქსირდება დაბეტონებულ პირველ შრესთან ცნობილი ხერხით. ამგვარად, განივი არმატურის ღეროს -11 ერთი ბოლო აღმოჩნდება ჩანკერებული კედლის პირველ შრეში -18, ხოლო მეორე ბოლო, ნაშვერის სახით - კედლის სავარაუდო მეორე შრის სივრცეში -19. წარმოქმნილ სივრცეში დამონტაჟდება მუშა არმატურა -20 (თუ ამას ითვალისწინებს პროექტი) და ჩალაგდება ბეტონის ნარევი კედლის მეორე შრის -19 ფორმირებისათვის.

ასეთი ტექნოლოგიით მიიღება ორშრიანი საკედლე კონსტრუქცია კედლის გარე და შიგა შრეების ურთიერთმიერთების ბრტყელი ან რთულპროფილური ზედაპირებით (პროექტის შესაბამისად), რომელშიც შრეებს შორის ურთიერთმიერთების ზედაპირებზე წარმოქმნილი კილოების -21,22 გარდა, გამოყენებულია განივი არმატურის ღეროები-11.

ანალოგიური ტექნოლოგიით ხორციელდება 3 და მეტ შრიანი კედლების დაბეტონება.

ფიგ. 16 - ერთშრიანი ბრტყელზედაპირებიანი ბეტონის კედლების დაბეტონება I ტიპის საყალიბე ფარებით წარმოქმნილ საყალიბე ფორმაში;

ფიგ. 17 - იგივე, II ტიპის საყალიბე ფარებით წარმოქმნილ საყალიბე ფორმაში;

ფიგ. 18 - დაბეტონებული ერთშრიანი ბრტყელზედაპირებიანი ბეტონის კედელი განყალიბების შემდეგ.

ფიგ. 19 - ბეტონის ორშრიანი კედლის პირველი შრის დაბეტონება ერთმანეთის მიმართ ავერსის მხარით ორიენტირებული I ტიპის საყალიბე ფარებით წარმოქმნილ საყალიბე ფორმაში;

ფიგ. 20 - იგივე, II ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 21 - ბეტონის მეორე შრის დაბეტონება I ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 22 - იგივე, II ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 23 - დაბეტონებული ორშრიანი ბეტონის კედელი შრეების ურთიერთმიერთებით ბრტყელი ზედაპირებით;

ფიგ. 24 - ორშრიანი კედლის რკინაბეტონის მეორე შრის დაბეტონება I ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 25 - იგივე, II ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 26 - დაბეტონებული ორშრიანი რკინაბეტონის კედელი შრეების ურთიერთმიერთებით ბრტყელი ზედაპირებით;

ფიგ. 27 - ორშრიანი კედლის ბეტონის პირველი შრის დაბეტონება ერთმანეთის მიმართ სხვადასხვაგვარად ორიენტირებული I ტიპის საყალიბე ფარებით წარმოქმნილ საყალიბე ფორმაში;

ფიგ. 28 - იგივე, II ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 29 - ბეტონის მეორე შრის დაბეტონება I ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 30 - იგივე, II ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 31 - დაბეტონებული ორშრიანი ბეტონის კედელი შრეების ურთიერთმიერთებით რთულპროფილური (გოფირებული) ზედაპირებით;

ფიგ. 32 - იგივე, ტალღისებრი ზედაპირებით;

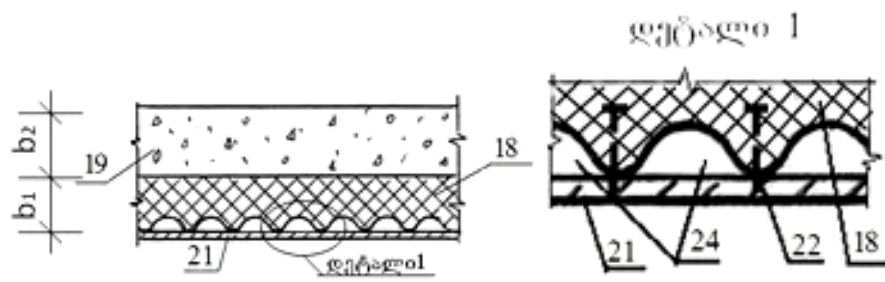
ფიგ. 33 - რკინაბეტონის მეორე შრის დაბეტონება I ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 34 - იგივე, II ტიპის საყალიბე ფარის გამოყენებით;

ფიგ. 35 - დაბეტონებული ორშრიანი რკინაბეტონის კედელი შრეების ურთიერთმიერთებით რთულპროფილური (გოფირებული) ზედაპირებით;

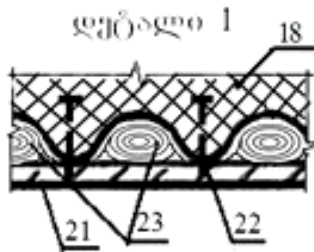
ფიგ. 36 - იგივე, ტალღისებრი ზედაპირებით.

შემოთავაზებული საყალიბე ფარის გამოყენებით კედელზე მოსაპირკეთებელი ფილებისა და არქიტექტურული დეტალების მიმაგრების გამარტივების, ჰიდრო და თბოიზოლაციის, აგრეთვე ვენტილირებადი ფასადების მოწყობის მიზნით საჭიროა შენობის შემომფარგლავი კედლების დაბეტონებისას მის ფასადზე რთულპროფილური ზედაპირის შექმნა. შემოთავაზებული საყალიბე ფარის გამოყენებით ზემოაღნიშნული ამოცანის რეალიზების მაგალითები ასახულია ფიგურებზე ფიგ. 37...ფიგ. 41.

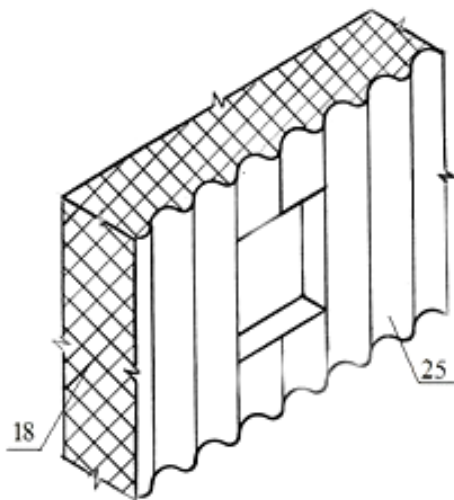


ფიგ. 37

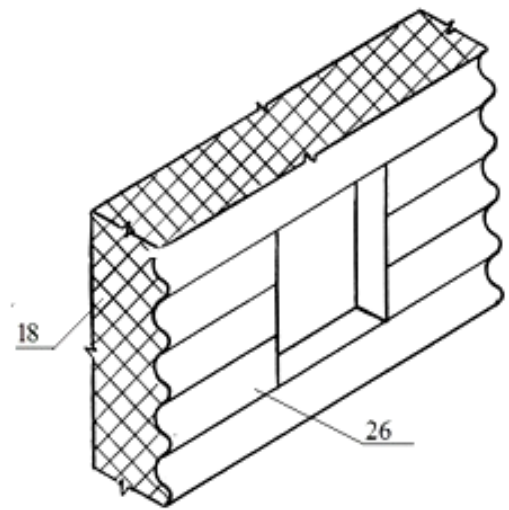
ფიგ. 38



ფიგ. 39



ფიგ. 40



ფიგ. 41

ფიგ. 37 – შენობის შემომფარგლავი კედლის გეგმის ფრაგმენტი;

ფიგ. 38 – დეტალი 1: შენობის ფასადზე მოსაპირკეთებელი ფილების (ან არქიტექტურული დეტალების) მიმაგრების გაადვილება; ვენტილირებადი ფასადების მოწყობა;

ფიგ. 39 – დეტალი 1: ჰიდრო ან თბოიზოლაციის მოწყობა;

ფიგ. 40 – შენობის ფასადზე არქიტექტურული ფორმის შექმნა ვერტიკალური დარობების სახით;

ფიგ. 41 – იგივე, ჰორიზონტალური დარობების სახით.

მოსაპირკეთებელი ფილების და არქიტექტურული დეტალების –21 მისამაგრებლად შენობის შემომფარგლავი კედლის გარე შრის –18 დაბეტონებისას მასში განთავსდება ჩასატანებელი დეტალები –22, თბო ან ჰიდროიზოლაციის მოწყობის საჭიროებისას ფასადის რთულპროფილურ ზედაპირსა და მოსაპირკეთებელ ფილებს შორის წარმოქმნილ სიღრუეში –24 შესაძლებელია თბო ან ჰიდროსაიზოლაციო მასალის –23 განთავსება, ან აღნიშნული სიღრუეების გამოყენება ფასადების ვენტილაციის მიზნით.

შენობის ფასადზე შესაძლებელია აგრეთვე სხვადასხვა არქიტექტურული ფორმების (მაგალითად, ვერტიკალური –25 ან ჰორიზონტალური –26 დარობების) შექმნა.

2.3. მეორე თავის დასკვნები

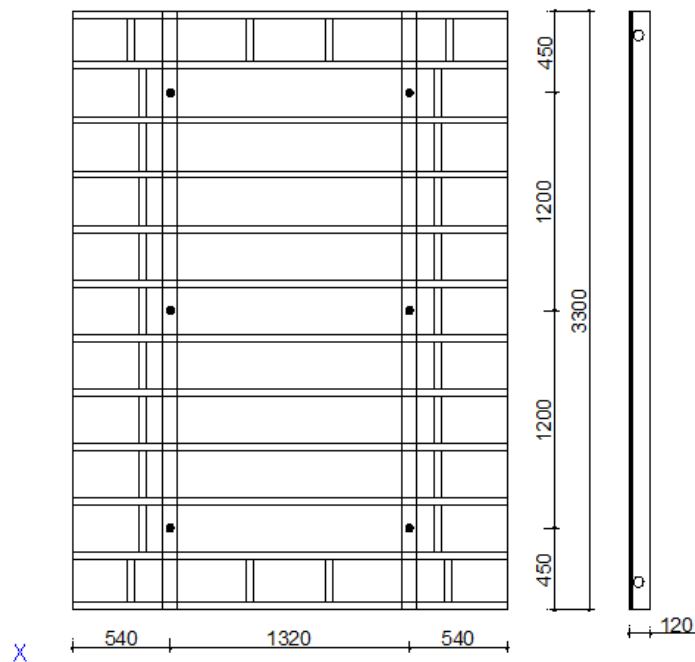
შემოთავაზებულია ახალი ტიპის საყალიბე ფარები ერთშრიანი და მრავალშრიანი შემომფარგლავი ენერგოდამზოვი კონსტრუქციების ასაგებად. მოცემულია აღნიშნული ფარების აღწერა და მოცემულია მათი გამოყენებით როგორც ერთშრიანი, ასევე მრავალშრიანი, როგორც მონოლითური, ასევე ანაკრები, როგორც ბრტყელზედაპირიანი, ასევე რთულპროფილურზედაპირებიანი კედლების აგების ტექნოლოგიები.

თავი 3. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების კონსტრუქციული გაანგარიშება.

3.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის

საქართველოში დღეს ძირითადად გამოიყენება უცხოური ფირმების (“PASHAL”, “PERJ”, “O3JEP”, “Mekoc”, “Pilosis”, “REDFORM”, “alfateh” და სხვა) ყალიბები, რომლებიც შედგება ყალიბის ბრტყელი ელემენტისა და მისი სიხისტის უზრუნველყოფი კარკასისაგან. ბრტყელი ელემენტი ძირითადად წარმოადგენს სხვადასხვა სისქის მრავალშრიან ფირფიცარს, შრეების სხვადასხვა რაოდენობით. ხოლო კარკასი ძირითადად შესრულებულია ხის ან ფოლადის რიგელებისა და პროფილებისაგან. აღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტითაა დამზადებული როგორც რიგითი საკედლე, ასევე კუთხის, სვეტის, გადახურვის და სხვა ყალიბები.

საკედლე რიგითი ყალიბების ტიპური ზომია 2,4×3,3 მ (ნახ. 32.), ამიტომ ჩვენს მიერ შემოთავაზებული საყალიბე ფარების ზომებიც მივიღეთ ანალოგიური (მათთან ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების მიზნით).



ნახ.32

ზემოაღნიშნული უცხოური ყალიბების ბრტყელი ელემენტის ბრუნვადობა არ აღემატება 20-30. ყალიბების ბრუნვადობის ამაღლების მიზნით ჩვენს მიერ შემოთავაზებული საყალიბე ფარების დამზადება გათვალისწინებულია ფოლადის ფურცლისა და პროფილებისაგან, რომელთა ბრუნვადობა შეადგენს 200–300.

განგარიშებული გვაქვს შემოთავაზებული ყალიბების შემდეგი კონსტრუქციული გადაწყვეტები.

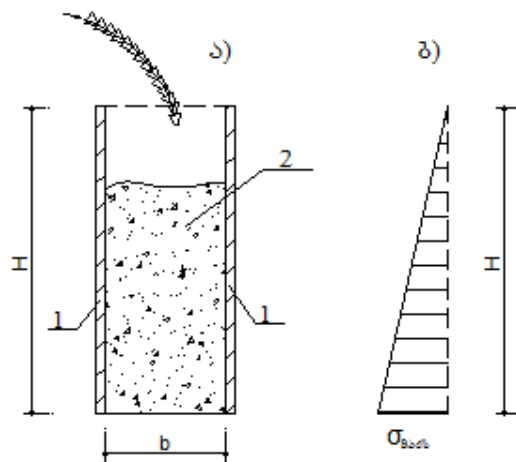
I ტიპის საყალიბე ფარი:

მისი ბრტყელი ელემენტი – ფოლადის ფურცლისაგან. გათვალისწინებულია როგორც ჰორიზონტალურად, ასევე ვერტიკალურად განთავსებული ფორმარმომქმნელი ზოლები ფოლადის კვადრატული ან მართკუთხა მილებისაგან და შესაბამისი ვერტიკალური ან ჰორიზონტალური სამაგრი რიგელები ასევე ფოლადის მართკუთხა ან კვადრატული მილებისაგან.

II ტიპის საყალიბე ფარი:

მისი ბრტყელი ელემენტი გათვალისწინებულია ფოლადის ფურცლისგან. რაც შეეხება ფორმარმომქმნელ რთულპროფილურზედაპირიან ელემენტს, გათვალისწინებულია დარობების განთავსება როგორც ჰორიზონტალური, ასევე ვერტიკალური მიმართულებით. მისი განხორციელება გათვალისწინებულია 2 სახის პროფილით: ტალღოვანი და გოფირებული. ვერტიკალურად განთავსებული ელემენტებისათვის გათვალისწინებულია ჰორიზონტალური სამაგრი რიგელები 2 და 3 იარუსად, ხოლო ჰორიზონტალურად განთავსებული ელემენტებისათვის – 2 ვერტიკალური სამაგრი დგარი. ორივე ტიპის საყალიბე ფარების ურთიერთმიმაგრება მოხდება ცნობილი ხერხით.

საყალიბე ფარებზე ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევისაგან აღძრული წნევის გაანგარიშებისას გათვალისწინებულია კედლის დაბეტონება უწყვეტად, სართულის მთელს სიმაღლეზე (ნახ. 33).



ნახ. 33. საყალიბე ფარების გაანგარიშებისათვის:

ა) ყალიბის ვერტიკალური ჭრილი; ბ) საყალიბე ფარებზე მოქმედი წნევის ეპიურა.

1. საყალიბე ფარები; 2-ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევი.

ყალიბის კედლებზე აღძრული წნევა, როგორც ცნობილია, განისაზღვრება ფორმულით:

$$\sigma = \gamma_0 H$$

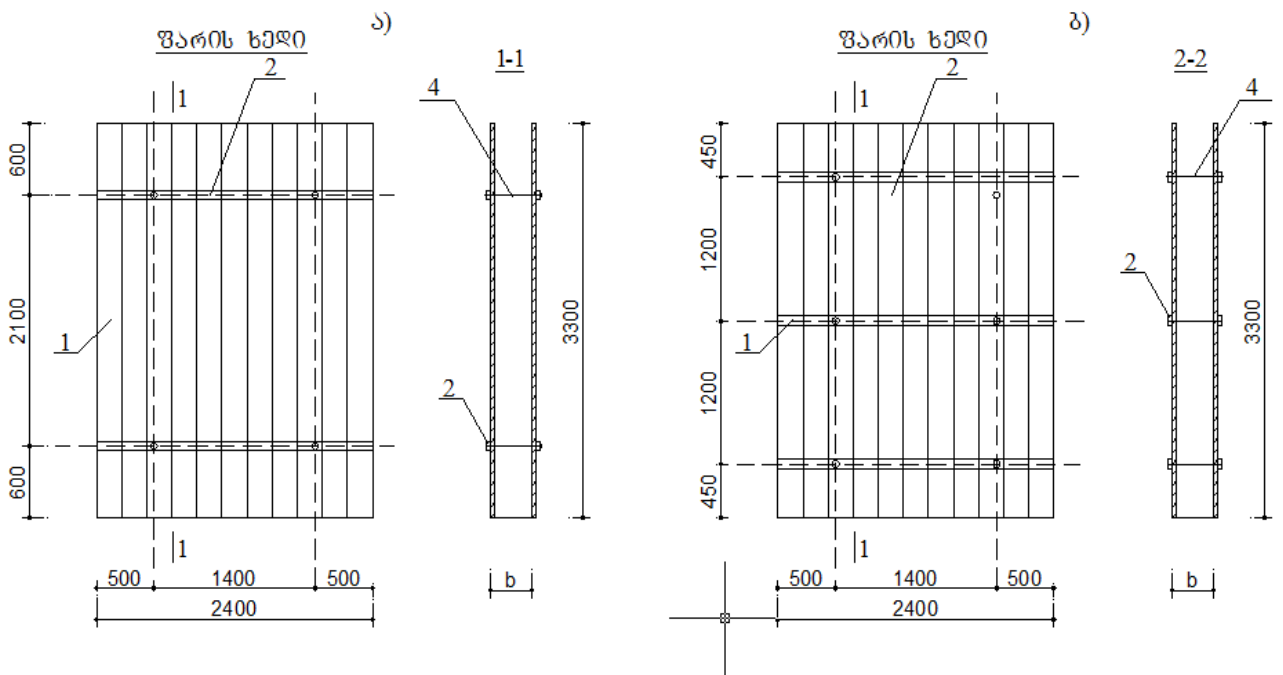
სადაც γ_0 – არის ბეტონის ნარევის მოცულობითი წონა (2.4 ტ/მ³)

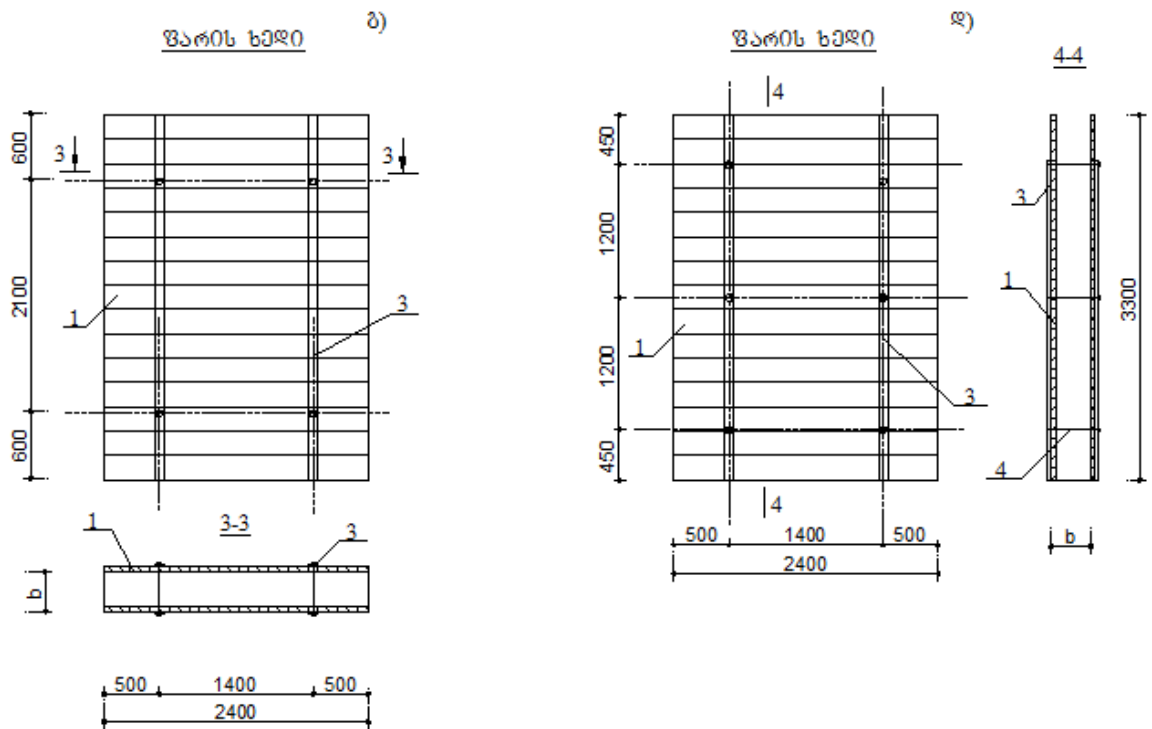
H – ჩალაგებული ბეტონის ნარევის სიმაღლე (H = 3.3 მ).

ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევისაგან აღძრული წნევის მაქსიმალური მნიშვნელობა (ყალიბის ქვედა დონეზე) ტოლი იქნება:

$$\sigma_{\text{მაქს}} = 2.4 \times 3.3 = 7.92 \text{ ტ/მ}^2$$

განგარიშებებში გათვალისწინებული გვაქვს ფორმაწარმომქმნელი ზოლების (I ტიპის საყალიბე ფარისათვის) და რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის ღარობების (II ტიპის საყალიბე ფარისათვის) განთავსება როგორც ვერტიკალურად, ასევე ჰორიზონტალურად, რამაც გამოიწვია ყალიბში ფარების ურთიერთმიმაგრების განსხვავებული კონსტრუქციული გადაწყვეტა (ნახ. 34).

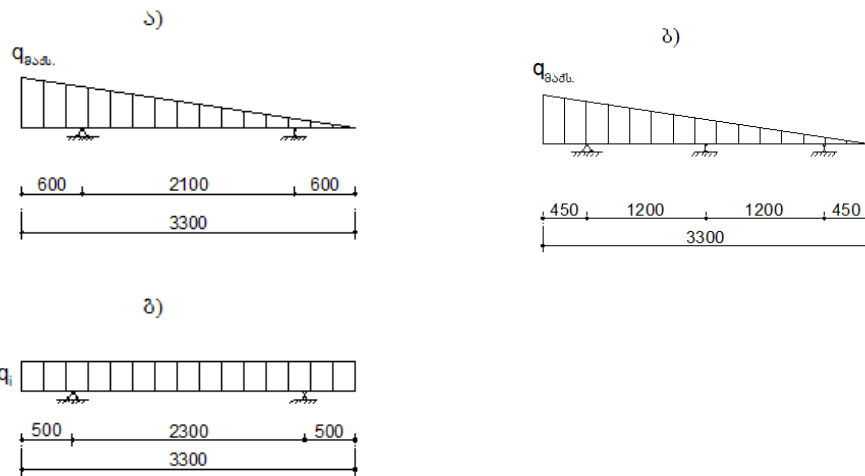




ნახ. 34. საყალიბე ფარების განთავსების და ურთიერთმიმაგრების ვარიანტები:

- ა) განთავსება—ვერტიკალური, ურთიერთმიმაგრება 2-იარუსიანი; ბ) განთავსება—ვერტიკალური, ურთიერთმიმაგრება 3-იარუსიანი; გ) განთავსება—ჰორიზონტალური, ურთიერთმიმაგრება 2-მჭიმიანი; დ) განთავსება—ჰორიზონტალური, ურთიერთმიმაგრება 3-მჭიმიანი. 1- საყალიბე ფარი; 2-ფარის სამაგრი რიგელი; 3-ფარის ვერტიკალური სამაგრი რიგელი; 4-ფარების ურთიერთმისამაგრებელი ღერო

განგარიშებისას საყალიბე ფარები განხილულია როგორც ერთ ან ორმალიანი 2-კონსოლიანი უჭრი კოჭები. ზემოაღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტებიდან გამომდინარე, გვექნება 3 ტიპის საანგარიშო სქემა: ვერტიკალურად განთავსებული საყალიბე ფარებისა და ჰორიზონტალურად განთავსებული საყალიბე ფარების სამაგრი ვერტიკალური რიგელებისათვის — ერთი ან 2-მალიანი 2 კონსოლიანი უჭრი კოჭი სამკუთხა დატვირთვით, ხოლო ვერტიკალურად განთავსებული საყალიბე ფარის ჰორიზონტალური სამაგრი რიგელებისა და ჰორიზონტალურად განთავსებული საყალიბე ფარებისთვის — ერეთმალიანი 2-კონსოლიანი უჭრი კოჭი მართკუთხა დატვირთვით (ნახ. 35).



ნახ. 35. საყალიბე ფარების და მათი სამაგრი რიგელების საანგარიშო სქემები
 ა) ერთმალიანი 2-კონსოლიანი უჭრი კოჭი სამკუთხა დატვირთვით; ბ) 2-მალიანი
 2- კონსოლიანი უჭრი კოჭი სამკუთხა დატვირთვით; გ) ერთმალიანი 2-კონსოლიანი
 უჭრი კოჭი მართკუთხა დატვირთვით.

3.2. I ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება

3.2.1. ვერტიკალურზოლებიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.

I. 2-სამაგრიანი ვერტიკალური ზოლების გაანგარიშება (ნახ. 34^ა და 35^ა).

გაანგარიშებისას შეგვიძლია ვისარგებლოთ II ტიპის საყალიბე ფარების გაანგარიშების შედეგებით, კერძოდ, ვერტიკალურდარობებიანი ორსამაგრიანი რთულპროფილური ელემენტის გაანგარიშებით, 1 მ ტოლი სიგანის ზოლისათვის (იხ. § 3.3.1. I).

ზემოაღნიშნულ გაანგარიშებებში $M_{მაქს}=1.47$ ტ.მ. და $W_{საკ}=62.6$ სმ³.

თუ დავუშვებთ ზოლებს შორის მანძილს $b=20$ სმ, მაშინ საყალიბე ფარის ბრტყელი ელემენტის 1 მეტრის ტოლი სიგანის ზოლზე უნდა განთავსდეს $100:20+1=6$ ზოლი. მაშინ ატიატოეული ზოლის განივკვეთის $W=62.6:6=10.43$ სმ³.

შეგვიძლია შევარჩიოთ კვადრატული ან მართკუთხა განივკვეთის ფოლადის მილი.

ა) კვადრატული მილი $63 \times 63 \times 3$ ($W=12.55$ სმ³ და $g=5.35$ კგ/გრ.მ)

ბ) მართკუთხა მილი $70 \times 50 \times 2,5$ ($W_y=10.5$ სმ³ და $g=4.3$ კგ/გრ.მ)

შენიშვნა: შეიძლება ბიჯი შევამციროთ $b=15$ სმ-მდე. მაშინ 1 მეტრზე განთავსდება $100:15 \approx 8$ ზოლი. თითოეული ზოლისთვის $W=62.6:8=7.83$ სმ³.

შეგვიძლია შევარჩიოთ:

ა) კვადრატული მილი $60 \times 60 \times 2$ ($W=9.6$ სმ³ და $g=5.35$ კგ/გრ.მ)

ბ) მართკუთხა მილი $70 \times 36 \times 2.5$ ($W_y=8.2$ სმ³ და $g=3.75$ კგ/გრ.მ)

II. 3–სამაგრიანი ვერტიკალური ზოლების გაანგარიშება (ნახ. 34^ა და 35^ბ).

ანალოგიურად, II ტიპის საყალიბე ფარების (სამსაყრდენიანი) ფარების გაანგარიშებიდან, 1 მ სიგანის ზოლისათვის (იხ. § 3.3.1. II).

$M_{მაქს}=0.76$ ტ.მ.

ჩვენს შემთხვევაში $M_{მაქს}=0.76 \times 1.2=0.91$ ტ.მ; $W_{საჭ} = \frac{9100}{2350} = 38.72$ სმ³

დავუშვათ ზოლებს შორის მანძილი $b=20$ სმ. მაშინ 1 მეტრის ტოლი სიგანის ზოლზე გვექნება $100:20 + 1=6$ ზოლი. თითოეული ზოლის განიკვეთის $W=38.72:6=6.45$ სმ³.

შეგვიძლია შევარჩიოთ:

ა) კვადრატული მილი $60 \times 60 \times 2$ ($W=9.6$ სმ³ და $g=3.76$ კგ/გრ.მ)

ბ) მართკუთხა მილი $70 \times 36 \times 2$ ($W_y=6.9$ სმ³ და $g=3.07$ კგ/გრ.მ)

შენიშვნა: შეიძლება ზოლების ბიჯი შევამციროთ $b=15$ სმ–მდე. მაშინ 1 მეტრზე განთავსდება 8 ზოლი და თითოეული ზოლისათვის $W=38.72:8=4.84$ სმ³.

შეგვიძლია შევარჩიოთ:

ა) კვადრატული მილი $60 \times 60 \times 2$ ($W=9.6$ სმ³ და $g=3.75$ კგ/გრ.მ)

ბ) მართკუთხა მილი $63 \times 32 \times 2$ ($W_y=5.42$ სმ³ და $g=2.72$ კგ/გრ.მ)

3.2.2 ჰორიზონტალურზოლებიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება

I. ჰორიზონტალური 2–სამაგრიანი ზოლების გაანგარიშება (ნახ. 34^ა და 35^ბ).

ვსარგებლობთ II ტიპის საყალიბე ფარებისათვის ჰორიზონტალური რიგელების (სიმაღლეში 2 რიგელის განთავსების შემთხვევაში) გაანგარიშების შედეგებით (იხ. § 3.5.1. I).

სიმაღლეში 1.65 მ–ის ტოლი ზოლისათვის $M_{მაქს}=1.225$ ტ.მ. და $W_{საჭ}=52$ სმ³

ჩვენს შემთხვევაში, რადგან გაანგარიშებებს ვასრულებთ სიმაღლეში 1 მ–ის ტოლი ზოლისათვის, გვექნება:

$$M_{მაქს} = \frac{1.225}{1.65} = 0.74 \text{ ტ.მ.} \quad \text{და} \quad W_{საჭ} = \frac{52}{1.65} = 32.1 \text{ სმ}^3$$

თუ ზოლებს შორის მანძილს მივიღებთ $b=20$ სმ–ს, 1 მეტრზე განთავსდება 6 ზოლი და თითოეულის $W_{საჭ} = \frac{32.1}{6} = 5.35$ სმ³

შეგვიძლია მივიღოთ:

ა) კვადრატული მილი $60 \times 60 \times 2$ ($W=9.6$ სმ³ და $g=3.75$ კგ/გრ.მ)

ბ) მართკუთხა მილი $63 \times 32 \times 2$ ($W_y=5.42$ სმ³ და $g=2.72$ კგ/გრ.მ)

ხოლო თუ ზოლებს შორის მანძილს მივიღებთ $b=15$ სმ, 1 მეტრზე განთავსდება 8 ზოლი და თითოეულის $W_{საჭ} = \frac{32.1}{8} = 4.01$ სმ³

შეგვიძლია მივიღოთ:

- ა) კვადრატული მილი $50 \times 50 \times 1.2$ ($W=4.0$ სმ³ და $g=1.76$ კგ/გრ.მ)
- ბ) მართკუთხა მილი $63 \times 32 \times 2$ ($W_y=5.42$ სმ³ და $g=2.72$ კგ/გრ.მ)

3.3. II ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება

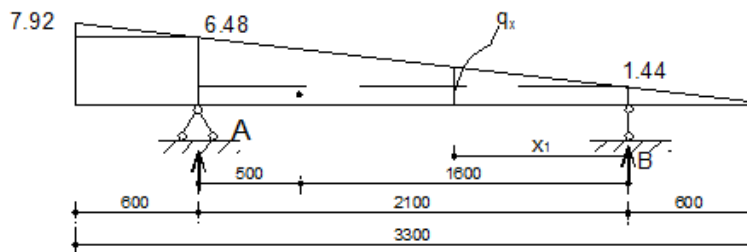
3.3.1. ვერტიკალურღარობებიანი რთულპროფილურზედაპირიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.

I. 2-სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშება (ნახ. 34^ა და 35^ა).

გაანგარიშებას ვაწარმოებთ ელემენტის 1 მ სიგანის ზოლისათვის.

მისი საანგარიშო სქემა წარმოადგენს ერთმალიან 2-კონსოლიან უჭრ კოქს სამკუთხა დატვირთვით.

$$q_{მაქს} = \sigma_{მაქს} = 7.92 \text{ ტ/მ}$$



ნახ. 36

ვიანგარიშოთ q -ს სიდიდეები საყრდენებზე

$$q_A = \frac{7.92 \cdot 2.7}{3.3} = 6.48 \text{ ტ/მ}$$

$$q_B = \frac{7.92 \cdot 0.6}{3.3} = 1.44 \text{ ტ/მ}$$

წინასწარ ვიანგარიშოთ კონსოლური მომენტები

$$M_A^3 = -\frac{6.48 \cdot 0.6}{2} - (7.92 - 6.48) \cdot \frac{0.6}{2} \cdot 0.4 = -1.166 - 0.173 = -1.3388 \approx -1.34 \text{ ტ.მ.}$$

$$M_B^3 = -\frac{1.44 \cdot 0.6}{2} \cdot 0.2 = -0.0864 \approx -0.09 \text{ ტ.მ.}$$

საყრდენი რეაქციები

$$\sum M_A = \frac{7.92 \cdot 3.3}{2} \cdot 0.5 - R_B \cdot 2.1 = 0 \quad R_B = 3.11 \text{ ტ}$$

$$\sum M_B = -\frac{7.92 \cdot 3.3}{2} \cdot 1.6 + R_A \cdot 2.1 = 0 \quad R_A = 9.956 \approx 9.96 \text{ ტ}$$

შემოწმება:

$$\sum Y = -\frac{7.92 \cdot 3.3}{2} + 3.11 + 9.96 = -13.068 + 13.07 \approx 0$$

მლუნავი მომენტები:

$$M_{x_1} = -\frac{q_x(0.6+x_1)}{2} \cdot \frac{(0.6+x_1)6}{3} + R_B \cdot x_1 = -\frac{q_x(0.6+x_1)^2}{6} + R_B x_1 \quad (1)$$

$$q_x = ? \quad \frac{6.48}{2.7} = \frac{q_x}{0.6+x_1} \quad q_x = \frac{6.48(0.6+x_1)}{2.7} = 2.4(0.6+x_1)$$

q_x -ის მნიშვნელობა შევიტანოთ (1) ფორმულაში:

$$M_{x_1} = -\frac{2.4(0.6+x_1)(0.6+x_1)^2}{6} + R_B \cdot x_1 = -0.4(0.6+x_1)^3 + 3.11 \cdot x_1$$

$$0 \leq X_1 \leq 2.1$$

$$\text{როცა } X_1=0 \quad M_{x_1} = -0.4(0.6+0)^3 = -0.0864 = -0.09 \text{ ტ.მ.}$$

მაღის შუაში: $X_1=1.05$

$$M_{x_1} = -0.4(0.6+1.05)^3 + 3.11 \cdot 1.05 = -1.7968 + 3.2655 = 1.4687 \approx 1.47 \text{ ტ.მ.}$$

განვსაზღვროთ მაღში $M_{\text{მაქს}}$ რისთვისაც $Q_{x_1} = 0$

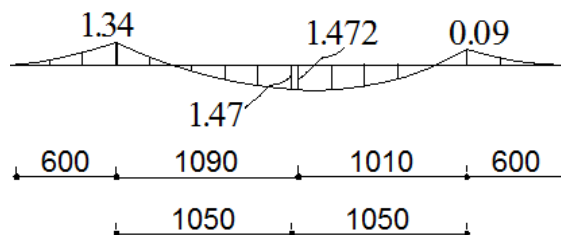
$$Q_{x_1} = -\frac{q_x(0.6+x_1)}{2} + R_B = -\frac{2.4(0.6+x_1)(0.6+x_1)}{2} + 3.11 = -1.2(0.6+x_1)^2 + 3.11 = 0$$

$$(0.6+x_1)^2 = \frac{3.11}{1.2}; \quad (0.6+X_1)^2 = 2.59; \quad 0.6+X_1 = \sqrt{2.59}; \quad X_1=1.01$$

მაშინ:

$$M_{\text{მაქს}} = 0.4(0.6+1.01)^3 - 3.11 \cdot 1.01 = 1.6693 - 3.1411 = -1.4718 \approx -1.472 \text{ ტ.მ.}$$

მლუნავი მომენტების ეპიურა იხ. ნახ. 37



ნახ. 37

რადგან მაქსიმალური საყრდენი მომენტი და მაქსიმალური მაღის მომენტი ახლოსაა ერთმანეთთან, ამიტომ ვტოვებთ კონსოლების მიღებულ ზომებს.

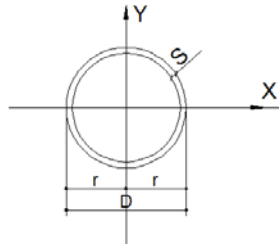
$$W_{საგ} = \frac{147200}{2350} = 62.6 \text{ სმ}^3$$

შევარჩიოთ რთულპროფილური ელემენტის პროფილი

ა) ტალღოვანი პროფილი

ტალღის სიმაღლე მივიღოთ 4.5 სმ და ფურცლის სისქე 2 მმ;

განგარიშება შევასრულოთ თხელკედლიანი რგოლისათვის (ნახ. 38).



ნახ. 38

$$W_x = W_y = \pi r^2 S = 3.14 \cdot 4.5^2 \cdot 0.2 = 15.7 \text{ სმ}^3;$$

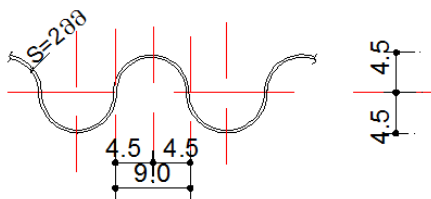
რგოლის ნახევრისათვის:

$$W = \frac{15.7}{2} = 7.85 \text{ სმ}^2$$

საყალიბე ფარის სიგანის 1 მეტრზე განთავსდება 100: 10=10 ნახევარტალღა, რომელთა ჯამური

$$W = 10 \cdot 7.85 = 78.5 \text{ სმ}^3 > W_{საგ} = 62.6 \text{ სმ}^3$$

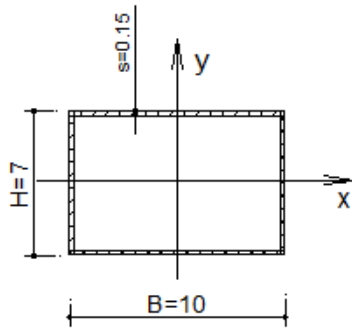
რთულპროფილურ ელემენტს ექნება ასეთი სახე (ნახ. 39)



ნახ. 39. ელემენტის მიღებული პროფილი

ბ) გოფირებული პროფილი

გოფრის სიგანე მივიღოთ 10 სმ, სიმაღლე 3.5 სმ და კედლის სისქე - 1.5 მმ. განგარიშება შევასრულოთ თხელკედლიანი მართკუთხა მილისათვის (ნახ. 40). ცნობილია, რომ



$$W_x = \frac{SH^2}{3} \left(3 \cdot \frac{B}{H} + 1 \right) = \frac{0.15 \cdot 7^2}{3} \left(3 \cdot \frac{10}{7} + 1 \right) \approx 12.96 \text{ სმ}^3$$

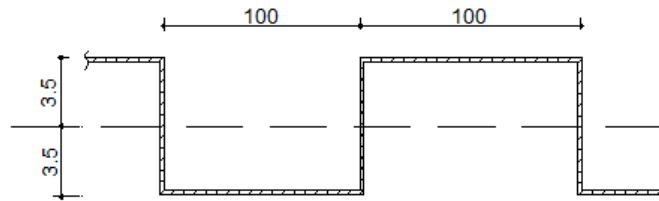
ხოლო 1 გოფრისათვის (მილის ნახევარი)

$$W = \frac{12.96}{2} = 6.48 \text{ სმ}^3$$

ფარის სიგანით 1 მეტრზე გათავსდება 100:10=10 გოფრი, რომელთა ჯამური $W = 6.48 \cdot 10 = 64.8 \text{ სმ}^3 > W_{\text{საჭ.}} = 62.6 \text{ სმ}^3$

ნახ. 40. თხელკედლიანი მართკუთხა მილი

რთულპროფილურ ელემენტს ექნება ასეთი სახე (ნახ. 41)

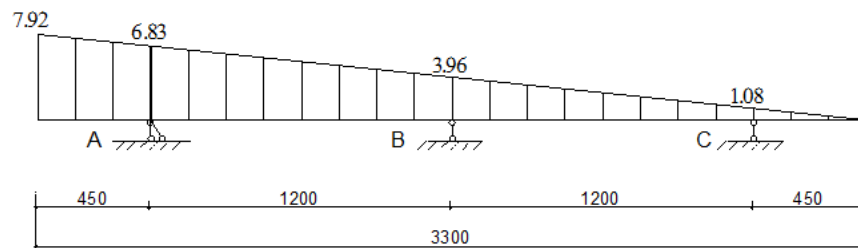


ნახ. 41. ელემენტის მიღებული პროფილი

II. 3-სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშება (ნახ. 34^ბ და 35^ბ).

გაანგარიშებას ვაწარმოებთ ელემენტის 1 მ სიგანის ზოლისათვის. მისი საანგარიშო სქემა წარმოადგენს 2-მალიან 2-კონსოლიან უჭრ კოჭს სამკუთხა დატვირთვით.

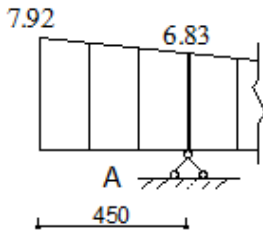
$$q_{\text{მაქს}} = \sigma_{\text{მაქს}} = 7.2 \text{ ტ} \quad (\text{ნახ. 42})$$



ნახ. 42 კოჭის საანგარიშო სქემა

მოცემული უჭრი კოჭი წარმოადგენს სტატიკურად ერთხელ ურკვევ სისტემას. მის გაანგარიშებას ვაწარმოებთ ძალთა მეთოდით. კოჭზე კონსოლების ზემოქმედება შევცვალოთ მლუნავი მომენტებით და განვივი ძალებით (ნახ. 43).

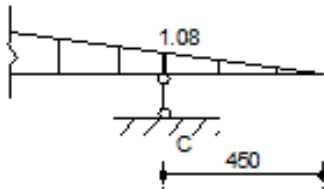
მარცხენა
კონსოლისათვის



$$M_A = -\frac{6.83 \cdot 0.45^2}{2} - \frac{(7.92 - 6.83) \cdot 0.45}{2} \cdot 0.3 = -0.69 - 0.07 = -0.76$$

$$Q_{A\text{მარჯ.}} = \frac{7.92 + 6.83}{2} \cdot 0.45 = 3.32 \text{ ტ.}$$

მარჯვენა
კონსოლისათვის

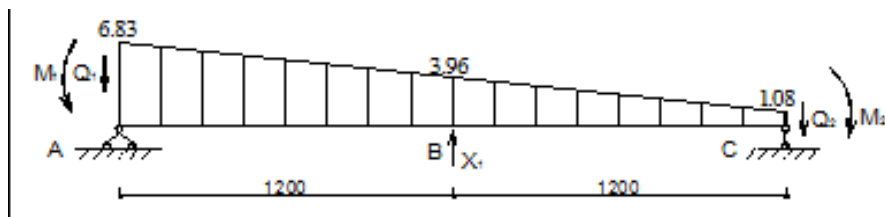


$$M_C = \frac{1.08 \cdot 0.45}{2} \cdot 0.15 = 0.04 \text{ ტ.მ.}$$

$$Q_{C\text{მარჯ.}} = \frac{1.08 \cdot 0.45}{2} = 0.24 \text{ ტ.}$$

ნახ. 43. კონსოლები: ა) მარცხენა;
ბ) მარჯვენა

კოჭის ძირითადი სისტემა იხ. ნახ. 44

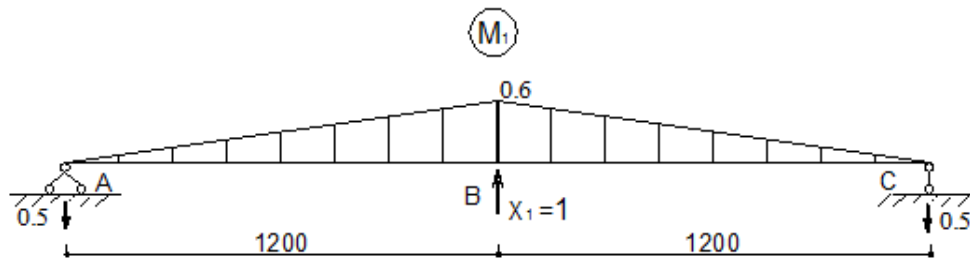


$$Q_1 = 3.32 \text{ ტ.}; \quad Q_2 = 0.24 \text{ ტ.};$$

$$M_1 = -0.76 \text{ ტ.მ.}; \quad M_2 = 0.04 \text{ ტ.მ.}$$

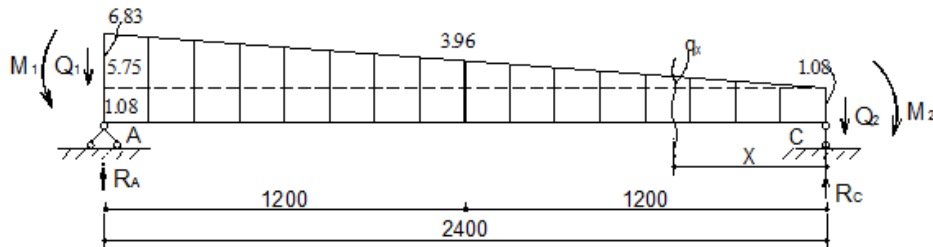
ნახ. 44. კოჭის ძირითადი სისტემა

მლუნავი მომენტების ეპიურა $X_1=1$ ძალისაგან იხ. ნახ. 48



ნახ. 45. მლუნავი მომენტის ეპიურა $X_1=1$ ძალისაგან

ძირითადი სისტემა დავტვირთოთ მხოლოდ მოცემული დატვირთვით (ნახ. 46)



ნახ. 46. ძირითადი სისტემის დატვირთვები

საყრდენი რეაქციების განსაზღვრა:

$$\sum M_A = -0.76 + 1.08 \cdot 2.4 \cdot 1.2 + \frac{(6.83 - 1.08) \cdot 2.4}{2} \cdot 0.8 + 0.04 - 2.4 \cdot R_c + 0.24 \cdot 0.24 = 8.49 - 2.4R_c = 0$$

$$R_c = 3.54 \text{ ტ}$$

$$\sum M_A = -0.76 + 2.4R_A - 1.08 \cdot 2.4 \cdot 1.2 - \frac{(6.83 - 1.08) \cdot 2.4}{2} \cdot 1.6 + 0.04 - 2.4 \cdot 3.32 = -22.84 + 2.4R_A = 0$$

$$R_A = 9.52 \text{ ტ}$$

შემოწმება:

$$\sum Y = 3.54 + 9.52 - 3.32 - 0.24 - 3.96 \cdot 2.4 = 13.06 - 13.06 = 0$$

მოცემული დატვირთვებისაგან მლუნავი მომენტების ეპიურის აგება.

$$M_x = -0.04 - \frac{1.08 \cdot x^2}{2} - \frac{q_x \cdot x}{2} \cdot \frac{x}{3} - 0.24 \cdot x + 3.54 \cdot x = -0.04 - 0.54 \cdot x^2 - \frac{q_x \cdot x^2}{6} + 3.30 \cdot x; \quad (2)$$

$$q_x = ? \quad \frac{q_x}{x} = \frac{5.75}{2.4} \quad q_x = 2.4x$$

q_x -ის მიღებული მნიშვნელობა შევიტანოთ (2) გამოსახულებაში:

$$M_x = -0.04 + 3.30x - 0.54x^2 - \frac{2.4 \cdot x \cdot x^2}{6} = -0.4x^3 - 0.54 \cdot x^2 + 3.30 \cdot x - 0.04 \quad (3)$$

მლუნავი მომენტების მნიშვნელობები: ($0 \leq x \leq 2.4$)

$$x = 0; \quad M_x = -0.04;$$

$$x = \frac{l}{2} = 1.2 \text{ მ}; \quad M_x = -0.4 \cdot 1.2^3 - 0.54 \cdot 1.2^2 + 3.30 \cdot 1.2 - 0.04 = 2.45 \text{ ტ.მ.};$$

მლუნავი მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობის განსაზღვრის მიზნით განვიძაღის მნიშვნელობა გავუტოლოთ ნულს.

$$Q_x = R_c - 1.08 \cdot x - \frac{q_x \cdot x}{2} - 0.24 = 3.54 - 1.08 \cdot x - \frac{2.4 \cdot x \cdot x}{2} - 0.24 = -1.2 \cdot x^2 - 1.08x + 3.30 = 0$$

მიღებული კვადრატული განტოლების ამოხსნები ტოლია:

$$x = \frac{1.08 \pm \sqrt{1.08^2 - 4(-1.2 \cdot 3.30)}}{-2 \cdot 1.2} = \frac{1.08 \pm \sqrt{1.17 + 15.84}}{-2.4} = \frac{1.08 \pm 4.12}{-2.4};$$

$$x_1 = 2.17 \text{ მ}; \quad x_2 = 1,267 \approx 1,27 \text{ მ};$$

მლუნავი მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა ტოლია ($x = 1.27 \text{ მ}$);

$$M_{\text{მეზ}} = -0.4 \cdot 1.27^3 - 0.54 \cdot 1.27^2 + 3.32 \cdot 1.27 - 0.04 = 2.49 \text{ ტ.მ.}$$

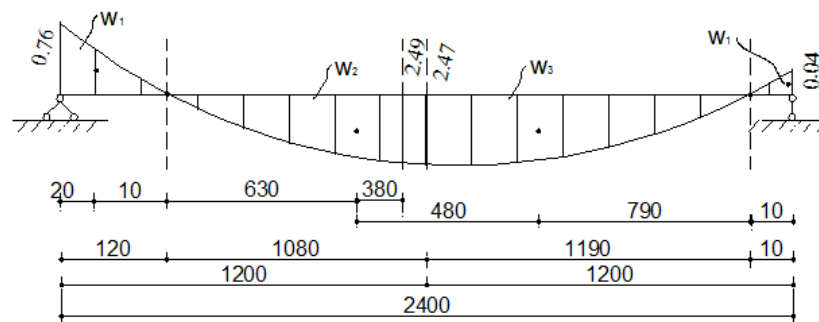
მლუნავი მომენტის ნულოვანი მნიშვნელობების წერტილების განსაზღვრავად (ორი წერტილი) კოჭის ნებისმიერ კვეთში მლუნავი მომენტების განსაზღვრის ფორმულა (ფორმულა 3) გავუტოლოთ ნულს:

$$-0.4x^3 - 0.54x^2 + 3.30x - 0.04 = 0$$

მიღებული კუბური განტოლების ნამდვილი ამონახსნების მნიშვნელობებია

$$x = 0.01 \text{ მ} \quad \text{და} \quad x = 2.275 \approx 2.28 \text{ მ}$$

მიღებული მონაცემების საფუძველზე ვაგებთ ეპიურას M_p (ნახ. 47)



ნახ.47. ეპიურა M_p

მოცემული უჭრი კოჭის შუა B წერტილში აღძრული საყრდენი რეაქციის გასაგებად ვადგენთ კანონიკურ განტოლებას: $\delta_{11} X_1 + \Delta_{1p} = 0$ საიდანაც:

$$X_1 = -\frac{\Delta_{1p}}{\delta_{11}}$$

$$\text{სადაც: } \delta_{11} = \frac{2}{EJ} \left(1.2 \cdot \frac{0.6}{2} \cdot 0.4 \right) = \frac{0.288}{EJ}$$

Δ_{1p} -ს განსასაზღვრავად ვანგარიშობთ M_p ეპიურის შემადგენელი ელემენტების ფართობებს და სიმძიმის ცენტრების აბსციცებს:

$$w_1 = \frac{lh}{4} = \frac{0.12 \cdot 0.76}{4} = 0.023 \quad x_1 = \frac{1}{5} = \frac{0.12}{5} = 0.024 \approx 0.02 \text{ მ და}$$

$$x_2 = \frac{4l}{5} = \frac{4 \cdot 0.12}{5} = 0.096 \approx 0.1 \text{ მ}$$

$$w_2 = \frac{2lh}{3} = \frac{2.1 \cdot 2.49}{3} = 1.66 \quad x_1 = \frac{3l}{8} = \frac{3 \cdot 1}{8} \approx 0.38 \text{ მ და}$$

$$x_2 = \frac{5l}{8} = \frac{5 \cdot 1}{8} = 0.625 \approx 0.63 \text{ მ}$$

$$w_3 = \frac{2 \cdot 1.27 \cdot 2.49}{3} = 2.11; \quad x_1 = \frac{3 \cdot 1.27}{8} = 0.48 \text{ მ}; \quad x_2 = \frac{5 \cdot 1.27}{8} = 0.79 \text{ მ}$$

$$w_4 = \frac{0.01 \cdot 0.04}{4} = 0.0001 \approx 0; \quad x_1 = \frac{0.01}{5} = 0.002 \approx 0 \text{ მ}; \quad x_2 = \frac{4 \cdot 0.01}{5} = 0.008 \approx 0.1 \text{ მ}$$

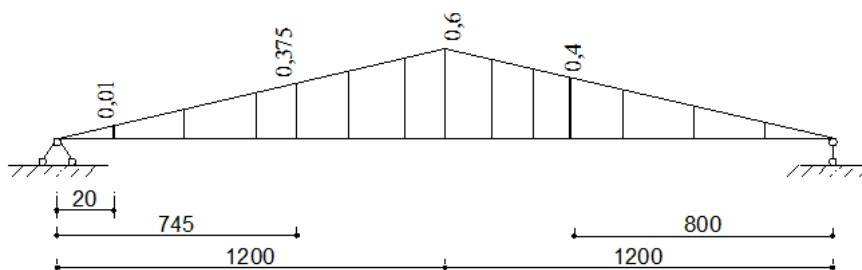
გამოვთვალოთ M_1 ეპიურის შესაბამისი ორდინატები: (ნახ. 48)

$$w_1\text{-თვის} \quad \frac{0.6}{1.2} = \frac{y}{0.02}; \quad g = 0,01$$

$$w_2\text{-თვის} \quad \frac{0.6}{1.2} = \frac{y}{0.75}; \quad g = 0,375$$

$$w_3\text{-თვის} \quad \frac{0.6}{1.2} = \frac{y}{0.8}; \quad g = 0,4$$

$$w_4\text{-თვის} \quad \frac{0.6}{1.2} = \frac{y}{0}; \quad g = 0$$



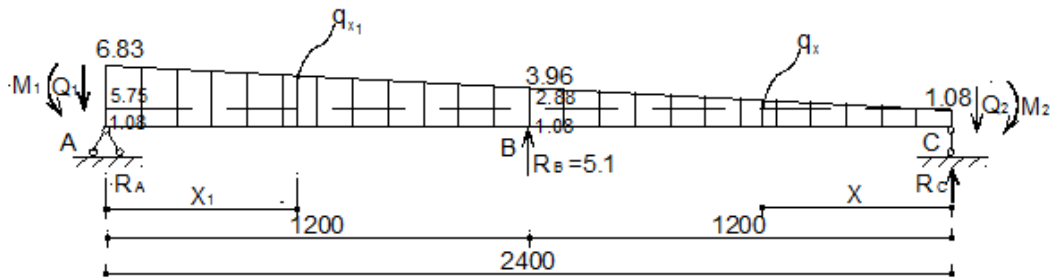
ნახ. 48. M_1 ეპიურის შესაბამისი ორდინატები

$$\Delta_{1p} = \frac{1}{EJ} (0,023 \cdot 0,01 - 1,66 \cdot 0,375 - 2,11 \cdot 0,4 + 0) = -\frac{1,467}{EJ}$$

$$x_1 = -\frac{-1.467}{0.288} = 5.09 \approx 5.1 \text{ ტ} \quad x_1 = 5.1 \text{ ტ ანუ } R_B = 5.1 \text{ ტ}$$

ახლა ძირითად სისტემაში (ნახ. 44) ყველა დატვირთვა ცნობილია.

განვავრძოთ მისი გაანგარიშება ჩვეულებრივი გზით (ნახ. 49)



ნახ. 49. კოჭის გაანგარიშებისათვის

საყრდენი რეაქციების გაანგარიშება:

$$\sum M_A = -0.76 + 1.08 \cdot 2.4 \cdot 1.2 + \frac{(6.83 - 1.08) \cdot 2.4}{2} \cdot 0.8 + 0.04 - 2.4 \cdot R_C + 0.24 \cdot 2.4 - 1.2 R_B = 0$$

$$= 2.37 - 2.4 \cdot R_C = 0$$

$$R_C = 0,99 \text{ ტ}$$

$$\sum M_C = -0.76 + 2.4 \cdot R_A - 1.08 \cdot 2.4 \cdot 1.2 - \frac{(6.83 - 1.08) \cdot 2.4}{2} \cdot 1.6 + 0.04 - 2.4 \cdot 3.32 + 1.2 \cdot R_B = 0$$

$$= -16.72 + 2.4 \cdot R_A = 0;$$

$$R_A = 6,97 \text{ ტ}$$

საყრდენი რეაქციების გამოთვლის სისწორის შემოწმება:

$$\sum Y = 6,97 + 5,1 + 0,99 - 3,32 - 0,24 - 3,96 \cdot 2,4 = 13,06 - 13,06 = 0$$

განივი ძალების გაანგარიშება

$$Q_A^{\text{მარცხ}} = -Q_1 = 3,32 \text{ ტ}$$

$$Q_A^{\text{მარჯ}} = -3,32 + R_A = -3,32 + 6,97 = 3,65 \text{ ტ}$$

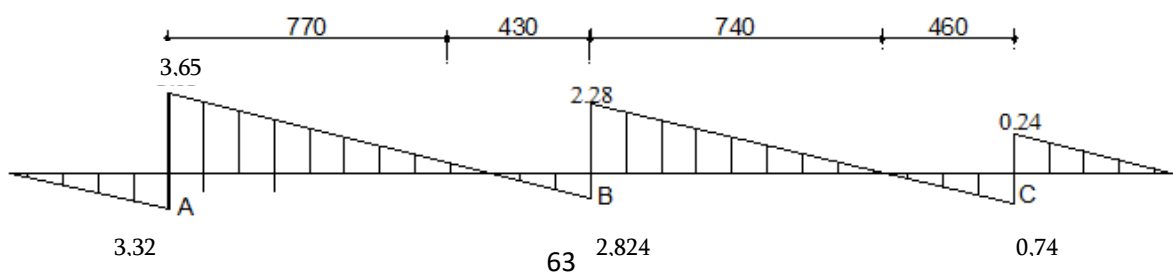
$$Q_B^{\text{მარცხ}} = 3,65 - \frac{6,83 + 3,96}{2} \cdot 1,2 = -2,824 \text{ ტ}$$

$$Q_B^{\text{მარჯ}} = -2,824 + 5,1 = 2,28 \text{ ტ}$$

$$Q_C^{\text{მარცხ}} = 2,28 - \frac{3,96 + 1,08}{2} \cdot 1,2 = -0,74 \text{ ტ}$$

$$Q_C^{\text{მარჯ}} = -0,74 + 0,99 = 0,24 \text{ ტ}$$

განივი ძალების ეპიურა იხ. ნახ. 50



ნახ. 50. ეპიურა Q

მლუნავი მომენტების სიდიდე კოჭის BC უბნის ნებისმიერ კვეთში

$$M_x = -M_2 - Q_2 \cdot x + R_c \cdot x - 1.08 \cdot x \cdot \frac{x}{2} - \frac{q_x \cdot x}{2} \cdot \frac{x}{3} = -0.04 - 0.24 \cdot x + 0.99 \cdot x - 0.54 \cdot x^2 - \frac{2.4 \cdot x \cdot x^2}{6} = -0.4x^3 - 0.54 \cdot x^2 + 0.75 \cdot x - 0.04;$$

მლუნავი მომენტის მნიშვნელობები: $(0 \leq x \leq 1.2)$

$$x = 0 \quad M_x = -0.04$$

$$x = 0.6 \quad M_x = -0.4 \cdot 0.6^3 - 0.54 \cdot 0.6^2 + 0.75 \cdot 0.6 - 0.04 = 0.1292 \approx 0.13 \text{ ტ.მ.}$$

$$x = 1.2 \quad M_x = -0.4 \cdot 1.2^3 - 0.54 \cdot 1.2^2 + 0.75 \cdot 1.2 - 0.04 = -0.6088 \approx -0.61 \text{ ტ.მ.}$$

B-C უბანში მლუნავი მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობის მოსაძებნად განვიცოძალა კვეთში გავუტოლოთ ნულს:

$$Q_x = R_c - Q_2 - 1.08 \cdot x - \frac{q_x \cdot x}{2} = 0.99 - 0.24 - 1.08 \cdot x - \frac{2.4 \cdot x \cdot x}{2} = -1.2x^2 - 1.08 \cdot x + 0.75 = 0$$

მიღებული კვადრატული განტოლების ამონახსნები ტოლია:

$$X = \frac{1.08 \pm \sqrt{1.08^2 - 4(-1.2 \cdot 0.75)}}{-2 \cdot 1.2} = \frac{1.08 \pm \sqrt{4.77}}{-2.4} = \frac{1.08 \pm 2.18}{-2.4}$$

$$\text{საიდანაც: } x_1 = -1.36; \quad x_2 = 0.458 \approx 0.46;$$

$$M_{\text{მეზ}} = -0.4 \cdot 0.46 - 0.54 \cdot 0.46 + 0.75 \cdot 0.46 - 0.04 = 0.1518 \approx 0.15 \text{ ტ.მ.}$$

მლუნავი მომენტის სიდიდე კოჭის AC უბნის ნებისმიერ კვეთში:

$$M_{x_1} = -M_1 - Q_1 \cdot x_1 + R_A \cdot x_1 - \frac{(q_{x_1} + 1.08)x_1^2}{2} - (5.75 - q_{x_1}) \cdot \frac{x_1}{2} \cdot \frac{2}{3} x_1 \quad (4)$$

$$q_{x_1} = ? \quad \frac{q_{x_1}}{2.4 - x_1} = \frac{5.75}{2.4}; \quad 2.4 \cdot q_{x_1} = 5.75(2.4 - x_1) = 13.8 - 5.75x_1;$$

$$q_{x_1} = \frac{13.8 - 5.75 \cdot x_1}{2.4} = 5.75 - 2.4 \cdot x_1$$

q_{x_1} - ის მიღებული მნიშვნელობა შევიტანოთ (4) გამოსახულებაში:

$$M_{x_1} = -0.76 - 3.32 \cdot x_1 + 6.97 \cdot x_1 - [(5.75 - 2.7x_1) + 1.08] \frac{x_1^2}{2} - [5.75 - (5.75 - 2.4x_1)] \frac{x_1}{2} \cdot \frac{2}{3} x_1 = -0.76 + 3.65 - \frac{6.83 - 2.4x_1}{2} \cdot x_1^2 - 0.8x_1^3 = 0.4x_1^3 - 3.145x_1^2 + 3.65x_1 - 0.76;$$

მლუნავი მომენტის მნიშვნელობები:

$$(0 \leq x_1 \leq 1.2)$$

$$x_1 = 0 \quad M_{x_1} = -0.76$$

$$x_1 = 0.6 \quad M_{x_1} = -0.4 \cdot 0.6^3 - 3.145 \cdot 0.6^2 + 3.65 \cdot 0.6 - 0.76 = 0.29 \text{ ტ.მ.}$$

$$x_1 = 1.2 \quad M_{x_1} = 0.4 \cdot 1.2^3 - 3.145 \cdot 1.2^2 + 3.65 \cdot 1.2 - 0.76 = -0.606 \approx -0.61 \text{ ტ.მ.}$$

მაღში მღუნავი მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობის საპოვნელად განივი ძალა გავუტოლოთ ნულს.

$$Q_{x_1} = -Q_1 + R_A - \frac{[6.83 + (q_{x_1} + 1.08)]x_1}{2} =$$

$$= -3.32 + 6.97 - \frac{[6.83 + (5.75 - 2.4x_1) + 1.08]}{2} \cdot x_1 = 1.2x_1^2 - 6.83x_1 + 3.65 = 0$$

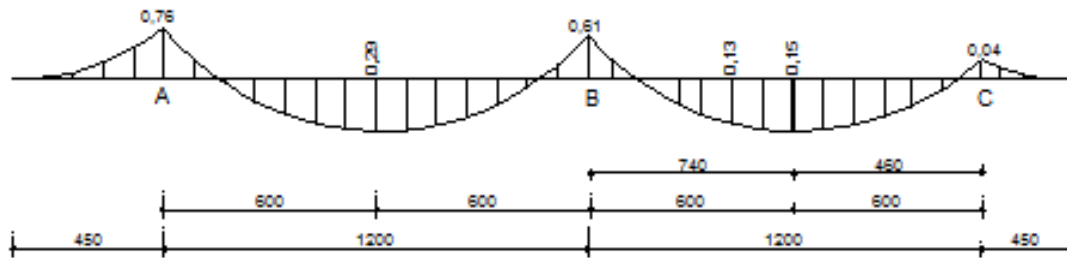
მიღებული განტოლების ფესვები:

$$x_1 = \frac{6.83 \pm \sqrt{6.83^2 - 4(3.65 \cdot 1.2)}}{2 \cdot 1.2} = \frac{6.83 \pm \sqrt{46.65 - 17.52}}{2.4} = \frac{6.83 \pm 5.4}{2.4}$$

$$x_{1(1)} = 5.09; \quad x_{1(2)} = 0.6 \text{ მ};$$

$$M_{\text{მეწ}} = M_{1/2} = 0.29 \text{ ტ.მ.}$$

მღუნავი მომენტების ეპიურა M იხ. ნახ. 51.



ნახ. 51. ეპიურა M

ყალიბის რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის პროფილის შერჩევა.

ყალიბში ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევის დაწნევისაგან ფარის კვანძებში აღძრული მაქსიმალური მღუნავი მომენტი ტოლია $M_{\text{მეწ}}=0,76$ ტ.მ.

ფარის სიგანის 1 მეტრისათვის ფარის განივკვეთის საჭირო წინაღობის მომენტი

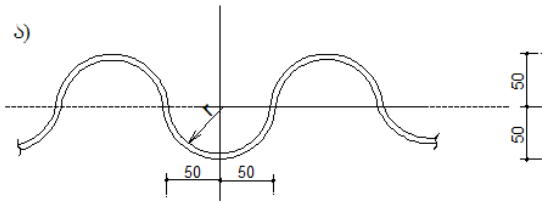
$$M_{\text{საჭ}} = \frac{76000}{2350} = 32,34 \approx 32,3 \text{ სმ}^3$$

ფარისათვის ვირჩევთ ფოლადის პროფილის 2 ვარიანტს: ტალღოვანს და გოფირებულს.

ა) ტალღოვანი პროფილი (ნახ. 52)

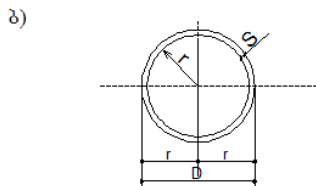
ტალღის სიმაღლე მივიღოთ $r=5$ სმ და ფურცლის სისქე – 1 მმ. როგორც ცნობილია, თხელკედლიანი რგოლის წინაღობის მომენტი

$$W_x = W_y = \pi r^2 S = 3,14 \cdot 5^2 \cdot 0,1 = 7,85 \text{ სმ}^3;$$



რგოლის ნახევრისათვის

$$W = \frac{7.85}{2} = 3.93 \text{ სმ}^3$$



ფარის სიგანის 1 მეტრზე განთავსდება

100:10=10 ნახევარტალღა, რომელთა

ჯამური

$$W = 3,93 \cdot 10 = 39,3 \text{ სმ}^3 > W_{საჭ} = 32,3 \text{ სმ}^3$$

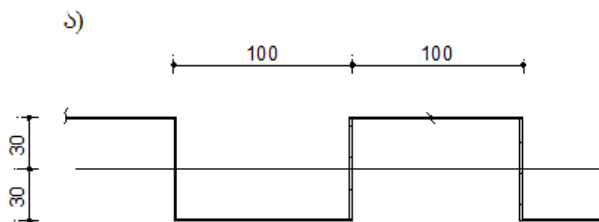
ნახ. 52. ფარის პროფილი:

ა) პროფილის სქემა; ბ) თხელკედლიანი რგოლი ($S \leq D/10$)

ბ) გოფრირებული პროფილი

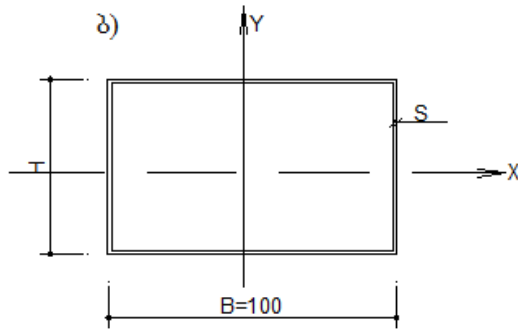
$$M_{საჭ} = 32,3 \text{ სმ}^3 - 1 \text{ გრძივ მეტრზე}$$

მივიღოთ გოფრირებული პროფილი შემდეგი მოხაზულობის (ნახ. 53)



კედლის სისქე მივიღოთ 1,0 მმ გაანგარიშებისათვის მივიღოთ თხელკედლიანი მართკუთხა მილი

$$(S < \frac{H}{15} = \frac{10}{15} = 0.67 \text{ სმ})$$



ცნობილია, რომ

$$W_x = \frac{SH^2}{3} \left(3 \cdot \frac{B}{H} + 1 \right) = \frac{0.10 \cdot 6^2}{3} \left(3 \cdot \frac{10}{6} + 1 \right) = 7.2 \text{ სმ}^3$$

ნახ. 53 გოფირებული პროფილი

ა) პროფილის სქემა; ბ) მართკუთხა მილი მართკუთხედის ნახევრისათვის:

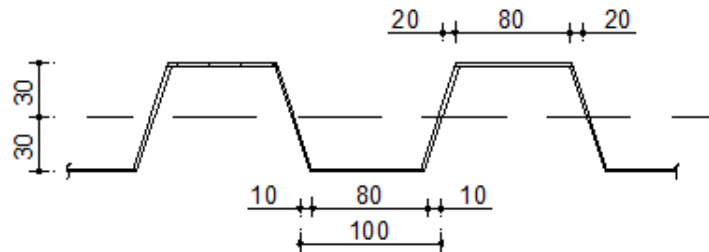
$$W = 7.2 : 2 = 3.6 \text{ სმ}^3$$

1 გრძივ მეტრზე განთავსდება $100:10=10$ გოფრი და მათი ჯამური

$$W = 3.6 \cdot 10 = 36.0 \text{ სმ}^3 > W_{\text{საჭ}} = 32.3 \text{ სმ}^3$$

ყალიბის ბრტყელი ფარის სისქის გაანგარიშებას არ ვაწარმოებთ, რადგან ამ შემთხვევაში მისი მუშაობის პირობები იგივეა, როგორც იყო ტალღოვანი ფარის შემთხვევაში. მასასადამე $S=1,0$ მმ.

განყალიბების გაადვილების მიზნით შესაძლებელია 53 ნახაზზე ნაჩვენებ გოფირებული პროფილის ნაცვლად 54 ნახაზზე გამოსახული პროფილის გამოყენება.

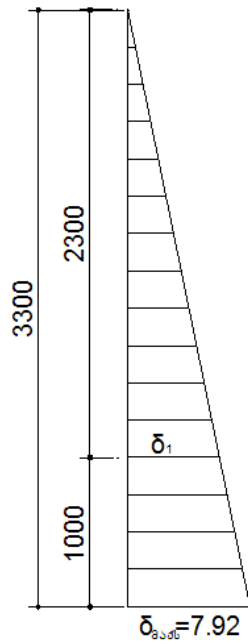


ნახ. 54. გოფირებული პროფილის ვარიანტი

3.3.2. ჰორიზონტალურდარობებიანი რთულპროფილურზედაპირიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.

I. 2-სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშება (ნახ. 34^ბ და 35^ბ).

განგარიშებისათვის ვიღებთ საყალიბე ფარის ყველაზე მეტად დატვირთული ქვედა 1 მ სიმაღლის ზოლს, ვსარგებლობთ რა ძაბვების ეპიურით (ნახ. 55)



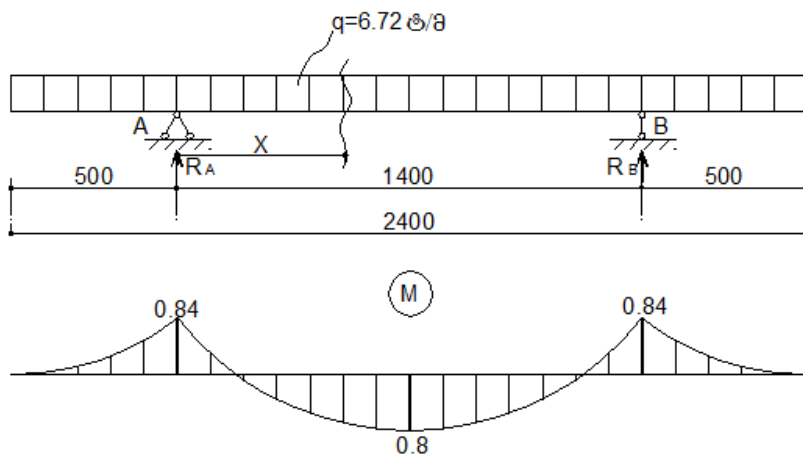
ნახ. 55. ძაბვების ეპიურა

ძაბვა ყალიბის ძირიდან 1მ სიმაღლეზე:

$$\frac{\sigma_1}{2.3} = \frac{7.92}{3.3}; \quad \text{საიდანაც}$$

$$\sigma_1 = 5,52;$$

$$\sigma_{საშ} = \frac{5,52 + 7,92}{2} = 6,72 \text{ ტ/მ}^2$$



ნახ.56. ფარის საანგარიშო სქემა და ეპიურა M

საყალიბე ფარის გასაანგარიშებელ ზოლს განვიხილავთ როგორც 1-მალთან 2 კონსოლიან კოჭს (ნახ. 56)

საყრდენი რეაქციები:

$$R_A = R_B = \frac{6,72 \cdot 2,4}{2} = 8,06 \text{ ტ}$$

კონსოლის მომენტები:

$$M_0 = \frac{6,72 \cdot 0,5^2}{2} = 0,84 \text{ ტ.მ.}$$

მღუნავი მომენტი ნებისმიერ კვეთში:

$$M_x = -\frac{6,72(0,5+x)^2}{2} + 8,06 \cdot x = -3,36(0,5+x)^2 + 8,06 \cdot x;$$

$$0 \leq x \leq 1,4;$$

$$x = 0; \quad M_x = -0,84 \text{ ტ.მ.}$$

$$x = 0,7; \quad M_x = -4,84 + 5,64 = 0,8 \text{ ტ.მ.}$$

$$w_{საშ} = \frac{84000}{2350} = 35,7 \text{ სმ}^3;$$

20%-იანი მარაგის მხედველობაში მიღებით $w_{საჭ} = 35,7 \cdot 1,2 = 42,84 \text{ სმ}^3$

კვეთის შერჩევა: შეგვიძლია მივიღოთ იგივე პროფილები, რომლებიც მიღებული იყო 3-სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშებისას მისი განთავსებისას ვერტიკალურად.

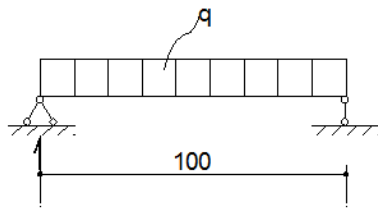
3.4. საყალიბე ფარების ბრტყელი ელემენტის სისქის გაანგარიშება

ბრტყელი ელემენტი მიმაგრებული იქნება გოფირებული ან ტალღოვანი (მზიდი) ელემენტის ტალღების ქიმებზე. მანძილი მიმაგრებებს შორის $b = 2 \cdot 5 = 10 \text{ სმ}$. გავიანგარიშოთ როგორც უჭრი კოჭი (ნახ. 57).

გაანგარიშება შევასრულოთ ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევის მაქსიმალური დაწნევისათვის (ყალიბის ფსკერის დონეზე):

$$\sigma_{გაჭ} = 7,92 \text{ ტ/მ}^2$$

საანგარიშოდ მივიღოთ ბრტყელი ელემენტი სიმაღლით 1 მ. $q = 79,2 \text{ კგ/სმ}$



$$M = \frac{ql^2}{11} = \frac{79,2 \cdot 10^2}{11} = 720 \text{ კგ.სმ}$$

$$W_{საჭ} = \frac{720}{2350} = 0,306 \approx 0,31 \text{ სმ}^3$$

ნახ. 57. ყალიბის ბრტყელი ელემენტის საანგარიშო სქემა

20% -იანი მარაგით: $W_{საჭ} = 0,31 \cdot 1,2 = 0,37 \text{ სმ}^3$

მართკუთხედისათვის: $W = \frac{bh^2}{6}$; $bh^2 = 6W$; $b = 100 \text{ სმ}$;

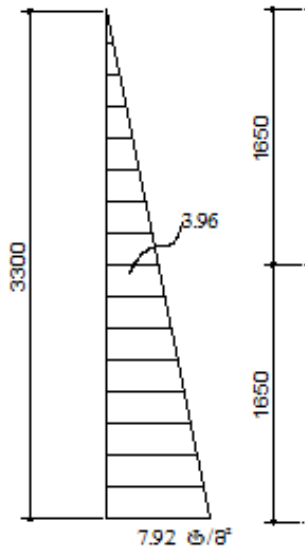
$$h = \sqrt{\frac{6W}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 0,37}{100}} = 0,149 \text{ სმ.} \quad \text{შეგვიძლია მივიღოთ } S=1,5 \text{ მმ.}$$

3.5. საყალიბე ფარების სამაგრი რიგელების გაანგარიშება

3.5.1. საყალიბე ფარების ჰორიზონტალური 2-მჭიმიანი სამაგრი რიგელების განგარიშება.

I. რიგელების ორ იარუსად განთავსებისას (ნახ. 34^ა და 35^ბ).

ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევისაგან საყალიბე ფარებზე აღძრული წნევების ეპიურას აქვს შემდეგი სახე (ნახ. 58). ვანგარიშობთ ქვედა იარუსის რიგელს, როგორც უფრო მეტად დატვირთულს.

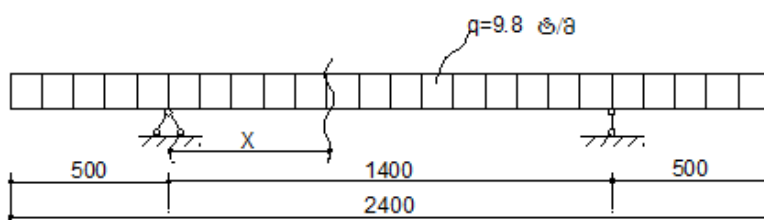


ნახ. 58. წნევების ეპიურა

$$\sigma_{საშ} = \frac{7.92 + 3.96}{2} = 5.94 \text{ ტ/მ}^2;$$

$$q = 1.65 \cdot 5.94 = 9.8 \text{ ტ/მ}$$

სამაგრ რიგელს განვიხილავთ როგორც ერთმალეან 2-კონსოლიან უჭრ კოჭს. მისი საანგარიშო სქემა იხ. ნახ. 59



ნახ. 59. რიგელის საანგარიშო სქემა

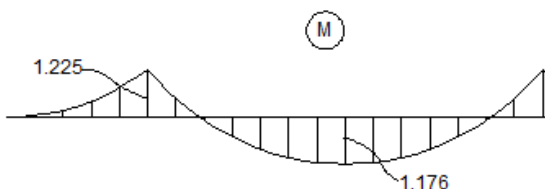
$$R_A = R_B = \frac{9.8 \cdot 2.4}{2} = 11.76 \text{ ტ};$$

კონსოლური მომენტები:

$$M_j = -\frac{9.8 \cdot 0.5^2}{2} = -1.225 \text{ ტ} \cdot \text{მ}$$

$$M_x = -\frac{9.8}{2} (0.5 + x)^2 + 11.76 \cdot$$

$$0 \leq x \leq 1.3;$$



ნახ. 60. ეპიურა M

$$x_1 = 0; \quad M_j = -1.225$$

$$x = 0.7;$$

$$M_x = -\frac{9.8}{2} (0.5 + 0.7)^2 + 11.76 \cdot 0.7 = -7.056 + 8.232 = 1.176$$

მღუნავი მომენტის ეპიურა იხ. ნახ. 60

ვსაზღვრავთ კვეთის საჭირო წინაღობის მომენტს:

$$w_{საჯ} = \frac{122500}{2350} = 52 \text{ სმ}^3;$$

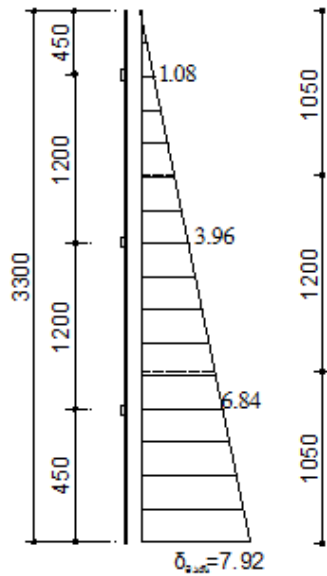
20 %-იანი მარაგის გათვალისწინებით: $W_{საჯ} = 52 \cdot 1.2 = 62,4 \text{ სმ}^3$

შეგვიძლია მივიღოთ: 1. კვადრატული მილი 110×5 (W=64,5; g=15,6 კგ/მ)

2. მართკუთხა მილი 140×70×5 (W=64,3; g=14,9 კგ/მ)

II. რიგელების 3-იარუსად განთავსებისას (ნახ. 34^ბ და 35^ა).

3-იარუსად განთავსებულ ჰორიზონტალურ სამაგრ რიგელებს შორის ყველაზე მეტად დატვირთულის გამოსავლენად მოგვაქვს ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევისაგან საყალიბე ფარებზე აღძრული წნევის ეპიურა, რომელიც შეთავსებულია რიგელების სიმაღლეში განთავსების სქემასთან (ნახ. 61).



ნახ. 61. წნევების ეპიურა

შუა რიგელისათვის დატვირთვა მის 1 გრ. მეტრზე

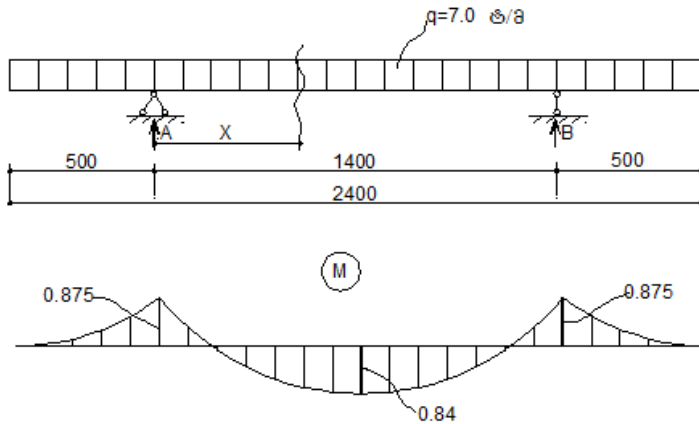
$$q = 3,96 \cdot 1,2 = 4,75 \text{ ტ/მ};$$

ქვედა რიგელისათვის:

$$\sigma_{სავ} = \frac{7,92 + 5,4}{2} = 6,66 \text{ ტ/მ};$$

$$q = 6,66 \cdot 1,05 = 6,99 \approx 7,0 \text{ ტ/მ};$$

რიგელის საანგარიშო სქემა იხ. ნახ. 62.



ნახ. 62. რიგელის საანგარიშო სქემა და ეპიურა M მღუნავი მომენტები:

საყრდენი რეაქციები:

$$R_A = R_B = \frac{7 \cdot 2,4}{2} = 8,4 \text{ ტ};$$

კონსოლური მომენტები:

$$M_A^k = M_B^k = \frac{ql^2}{2} = \frac{7 \cdot 0,5^2}{2} = 0,875 \text{ ტ.მ}$$

$$M_{x_1} = -\frac{7(0.5 + x_1)}{2} + 8.4x_1 = -3.5(0.5 + x_1)^2 + 8.4x_1$$

$$0 \leq x \leq 1,4;$$

$$x_1 = 0; \quad M_{x_1} = -0.875 \text{ ტ.მ.}$$

$$x_1 = 0.7; \quad M_{x_1} = -5,04 + 5,88 = 0,84 \text{ ტ.მ.}$$

$$W_{\text{საჯ}} = \frac{87500}{2350} = 37,2 \text{ სმ}^3;$$

$$20\% \text{-იანი მარაგის მხედველობაში მიღებით} \quad W_{\text{საჯ}} = 37,2 \cdot 1,2 = 44,6 \text{ სმ}^3$$

შეგვიძლია შევარჩიოთ: 1. კვადრატული მილი $100 \times 100 \times 4$ ($W=43,9$; $g=11,5$ კგ/მ)

2. მართკუთხა მილი $125 \times 90 \times 4$ ($W_y=46,2$; $g=12,5$ კგ/მ)

3.5.2. საყალიბე ფარების ვერტიკალური

სამაგრი რიგელების გაანგარიშება.

I. 2-მჭიმიანი სამაგრი რიგელის გაანგარიშება

გაანგარიშებისათვის ვიყენებთ ვერტიკალურდარობიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის (ორი საყრდენის შემთხვევაში) გაანგარიშების შედეგებს (იხ. § 3.3.1).

ზემოაღნიშნულ გაანგარიშებებში მღუნავი მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა (1 მ სიგანის ზოლისათვის) ტოლი იყო:

$M_{\text{მაქს}}=1,47$ ტ.მ. ჩვენს შემთხვევაში, რადგან ფარის სიგანეა 2,4 მ და გვექნება 2 ვერტიკალური რიგელი ერთნაირად დატვირთული, $M_{\text{მაქს}}=1,47 \cdot 1,2=1,76$ ტ.მ.

$$W_{\text{საჯ}} = \frac{176000}{2350} = 74,9 \text{ სმ}^3;$$

$$20\% \text{-იანი მარაგის გათვალისწინებით:} \quad W_{\text{საჯ}} = 74,9 \cdot 1,2 = 89,9 \text{ სმ}^3$$

შეგვიძლია მივიღოთ: 1. კვადრატული მილი $140 \times 140 \times 4$ ($W=91,1$; $g=16,5$ კგ/გრძ.მ)

2. მართკუთხა მილი $140 \times 100 \times 6$ ($W_x=96,3$; $g=20,3$ კგ/გრძ.მ)

II. 3-მჭიმიანი სამაგრი რიგელის გაანგარიშება

გაანგარიშებისათვის ვიყენებთ ვერტიკალურდარობიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის (სამი საყრდენის შემთხვევაში) გაანგარიშების შედეგებს (იხ. § 3.3.1).

ზემოაღნიშნულ გაანგარიშებებში მღუნავი მომენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა (1 მ სიგანის ზოლისათვის) ტოლი იყო $M_{\text{მაქს}}=0,76$ ტ.მ. ჩვენს შემთხვევაში, რადგან ფარის სიგანეა 2,4 მ და გვექნება 2 ვერტიკალური რიგელი ერთნაირად დატვირთული, $M_{\text{მაქს}}=0,76 \cdot 1,2=0,91$ ტ.მ.;

$$W_{\text{საჯ}} = \frac{91000}{2350} = 38,7 \text{ სმ}^3;$$

$$20\% \text{-იანი მარაგის გათვალისწინებით:} \quad W_{\text{საჯ}} = 38,7 \cdot 1,2 = 46,4 \text{ სმ}^3$$

- შეგვიძლია მივიღოთ: 1. კვადრატული მილი 100×100×5 (W=52,0; g=14,1 კგ/გრძ.მ)
 2. მართკუთხა მილი 125×90×4 (W_x=46,2; g=12,5 კგ/გრძ.მ)

3.6. ცხრილი 1. შემოთავაზებულ საყალიბე ფარებში გამოყენებული ფოლადის პროფილები

საყალიბე	ლარბების მიმართულ	სამაგრების (იარუსების რაოდენობა	საყალიბე ფარის ბრტყელი	საყალიბე ფარის რთულპროფილური	საყალიბე ფარის ზოლები	სამაგრი რიგელები
----------	-------------------	---------------------------------	------------------------	------------------------------	-----------------------	------------------

			ელემენტი	ელემენტი		ჰორიზონტალური	ვერტიკალური
I ტიპის	ვერტიკალური	2	ფურცელი $t=1,5$ მმ	—	ბიჯი $b=20$ სმ □63×3 ან □70×50×2,5 ბიჯი $b=15$ სმ □60×2 ან □70×26×2,5	□110×5 ან □140×70×5	—
		3	—”—	—	ბიჯი $b=20$ სმ □60×2 ან □70×36×2 ბიჯი $b=15$ სმ □60×2 ან □63×32×2	□100×4 ან □125×90×4	—
	ჰორიზონტალური	2	—”—	—	ბიჯი $b=20$ სმ □60×2 ან □63×36×2 ბიჯი $b=15$ სმ □50×1,2 ან □63×32×2	—	□140×4 ან □140×100×6
II ტიპის	ვერტიკალური	2	—”—	ა) ტალღოვანი; $r=4,5$ სმ $t=2,0$ მმ ბ) გოფირებული: $b=10$ სმ; $H=8$ სმ $t=1,5$ მმ	—	□110×5 ან □140×70×5	—
		3	—”—	ა) ტალღოვანი; $r=5,0$ სმ $t=1,0$ მმ ბ) გოფირებული: $b=10$ სმ; $H=7$ სმ $t=1,0$ მმ	—	□100×4 ან □125×90×4	—
	ჰორიზონტალური	2	—”—	ა) ტალღოვანი; $r=5,0$ სმ $t=1,0$ მმ ბ) გოფირებული: $b=10$ სმ; $H=7$ სმ $t=1,0$ მმ	—	—	□140×4 ან □140×100×6

თავი 4.

შემოთავაზებული საყალიბე ფარების ნატურული ექსპერიმენტული გამოკვლევა

4.1. ნატურული ექსპერიმენტული გამოკვლევების ჩატარების მეთოდიკა

როგორც აღვნიშნეთ ადრე არაერთგზის, შემოთავაზებული საყალიბე ფარებით შესაძლებელია მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების დაბეტონება შრეების ურთიერთმიმხრობით როგორც ბრტყელი, ასევე რთულპროფილური ზედაპირებით. ამჟამად მსოფლიოში არსებული და საქართველოშიც გამოყენებული ყალიბები უზრუნველყოფენ შრეების ურთიერთმიერთებას მხოლოდ ბრტყელი ზედაპირებით და ასეთ შემთხვევაში კონსტრუქციის განყალიბება არ წარმოადგენს პრობლემას.

რაც შეეხება შრეების ურთიერთმიმხრობას რთულპროფილური ზედაპირებით (რასაც უზრუნველყოფენ შემოთავაზებული I და II ტიპის საყალიბე ფარები), და რადგანაც ჩვენს მიერ საყალიბე ფარები დამზადდა ნატურულ ზომებთან მიმართებაში შემცირებული ზომებით, კონსტრუქციის განყალიბების გაადვილების მიზნით საჭირო იყო შესაბამისი ღონისძიებების გატარება, კერძოდ: დაბეტონებამდე საყალიბე ფარების შეზეთვა უფრო ქმედითი საზეთი მასალებით, ასევე, გამოყენებულ ბეტონის ნარევიში მსხვილი შემავსებლის ზომის შეზღუდვა 20 მმ-ით.

ნატურული ექსპერიმენტის მიზანს არ წარმოადგენდა იმის დასაბუთება, რომ მრავალშრიან შემომფარგლავ კედლებში შრეების ურთიერთმიერთება რთულპროფილური ზედაპირებით იძლევა შრეების უფრო უკეთეს ურთიერთშეჭიდულობას მათი ბრტყელი ზედაპირებით მიერთებასთან მიმართებაში, ანუ ძალოვანი ფაქტორების გავალისწინება (რაც ისედაც ნათელია შეჭიდულობის ზედაპირის გაზრდის გამო). ამ ექსპერიმენტის მიზანს წარმოადგენდა რთულპროფილურ ზედაპირიანი შრეების ურთიერთმიმხრობის მოწყობის ტექნოლოგიის შესწავლა-დასაბუთება.

კედლების დასაბეტონებლად დღეს საქართველოში ძირითადად გამოიყენება უცხოური რიგითი ყალიბები ზომით 2,4×3,3(h) მ.

საექსპერიმენტოდ ასეთი ზომების საყალიბე ფარების დამზადება გამოიწვევდა სირთულეებს როგორც მათი დამზადების, ასევე ტრანსპორტირების და გამოყენების თვალსაზრისით. ამიტომ ჩვენს მიერ დამზადებულ იქნა ორივე ტიპის საყალიბე ფარები მათ ნატურულ ზომებთან მიმართებაში შემცირებული (მასშტაბში 1:2, ანუ 1,2×1,65 მ). დამამზადებელი - შპს „ბეთა“ (სტუ-სთან მათ მიერ გაფორმებული ხელშეკრულება და მიღება-ჩაბარების აქტი იხ. დანართები 1 და 2).

საჭირო გახდა შემოთავაზებული საყალიბე ფარების ხელახალი გაანგარიშება შემცირებული ზომებით. ნატურული ექსპერიმენტი ჩატარდა მახათაზე ივერიის ღვთისმშობლის ხატის სახელობის ტაძრის შპს „ბკ-კაპიტალი“-ს მიერ მშენებარე ობიექტზე. (სტუ-სთან მათ მიერ გაფორმებული ხელშეკრულება და მიღება-ჩაბარების აქტი იხ. დანართები 3 და 4).

4.2. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების მოდელების კონსტრუქციული გაანგარიშება

(ნატურული ექსპერიმენტებისათვის)

4.2.1. საწყისი მონაცემები გაანგარიშებისათვის.

რეალური მშენებლობისათვის მე-3 თავში შევასრულეთ შემოთავაზებული საყალიბე ფარების კონსტრუქციული გაანგარიშება თანამედროვე ეტაპზე საქართველოს მშენებლობებზე გამოყენებული უცხოური ფორმების მიერ წარმოებული ყალიბების გეომეტრიული ზომების გათვალისწინებით. კერძოდ, საკედლე რიგითი, ტიპური ყალიბების გაბარიტული ზომების მხედველობაში მიღებით: ყალიბების სიგანე - 2,4 მ და სიმაღლე - 3,3 მ.

შემოთავაზებული ყალიბების გამოყენებით ნატურული ექსპერიმენტების ჩასატარებლად მივიღეთ ორჯერ შემცირებული ზემოაღნიშნული ყალიბები, გაბარიტული ზომებით: სიგანე 1,2 მ და სიმაღლე - 1,65 მ.

4.2.2. II ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება

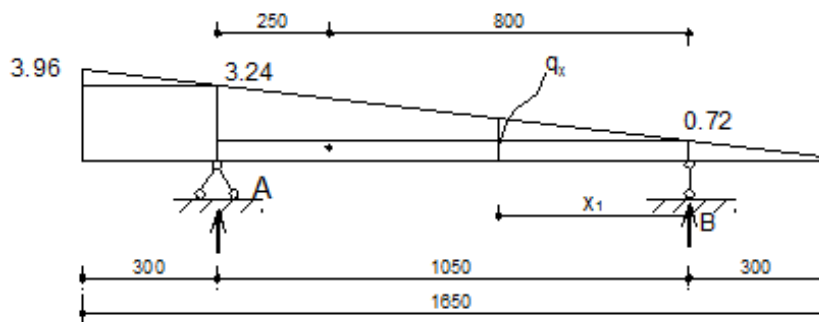
4.2.2.1. ვერტიკალურდარობებიანი რთულპროფილურზედაპირიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.

I. 2-სამაგრიანი რთულპროფილურზედაპირიანი ელემენტის გაანგარიშება.

ბეტონის ნარევის დაწნევა ყალიბის ქვედა დონეზე (ელემენტის 1 მ სიგანის ზოლისათვის)

$$q_{\text{მსკხ}} = \sigma_{\text{მსკხ}} = 2.4 \cdot 1.65 = 3.96 \text{ ტ/მ}$$

საანგარიშო სქემა იხ. ნახ. 63. ვიანგარიშოთ q -ს სიდიდეები საყრდენებზე:



$$q_A = \frac{3.96 \cdot 1.35}{1.65} = 3.24 \text{ ტ/მ}$$

$$q_B = \frac{3.96 \cdot 0.3}{1.65} = 0.72 \text{ ტ/მ}$$

ნახ. 63. ელემენტის საანგარიშო სქემა

კონსოლური მომენტები:

$$M_A^j = -\frac{3.24 \cdot 0.3^2}{2} - (3.96 - 3.24) \cdot \frac{0.3}{2} \cdot 0.2 = -0.15 - 0.02 = -0.17 \text{ ტ.მ.}$$

$$M_B^j = -\frac{0.72 \cdot 0.3}{2} \cdot 0.1 = -0.01 \text{ ტ.მ.}$$

საყრდენი რეაქციები:

$$\sum M_A = \frac{3.96 \cdot 1.65}{2} \cdot 0.25 - R_B \cdot 1.05 = 0 \quad R_B = 0.78 \text{ ტ}$$

$$\sum M_B = -\frac{3.96 \cdot 1.65}{2} \cdot 0.8 + R_A \cdot 1.05 = 0 \quad R_A = 2.49 \text{ ტ}$$

შემოწმება:

$$\sum Y = -\frac{3.96 \cdot 1.65}{2} + 0.78 + 2.49 = -3.27 + 3.27 = 0$$

მლუნავი მომენტი:

$$M_{x_1} = -q_x \frac{0.3 + x_1}{2} \cdot \frac{0.3 + x_1}{3} + R_B \cdot x_1 = -q_x \frac{(0.3 + x_1)^2}{6} + R_B x_1 \quad (1)$$

$$q_x = ? \quad \frac{3.24}{1.35} = \frac{q_x}{0.3 + x_1}; \quad q_x = \frac{3.24 \cdot (0.3 + x_1)}{1.35} = 2.4(0.3 + x_1)$$

q_x – ის მნიშვნელობა შევიტანოთ (1) ფორმულაში:

$$M_{x_1} = -\frac{2.4(0.3 + x_1) \cdot (0.3 + x_1)^2}{6} + R_B \cdot x_1 = -0.4(0.3 + x_1)^3 + 0.78x_1$$

$$0 \leq x_1 \leq 1.05;$$

$$x_1 = 0; \quad M_{x_1} = -0.4 \cdot 0.3^3 = 0.01 \text{ ტ.მ.}$$

მალის შუაში: $x_1 = 0.525$ მ;

$$M_{x_1} = -0.4(0.3 + 0.525)^3 + 0.78 \cdot 0.525 = -0.225 + 0.41 = 0.18 \text{ ტ.მ.}$$

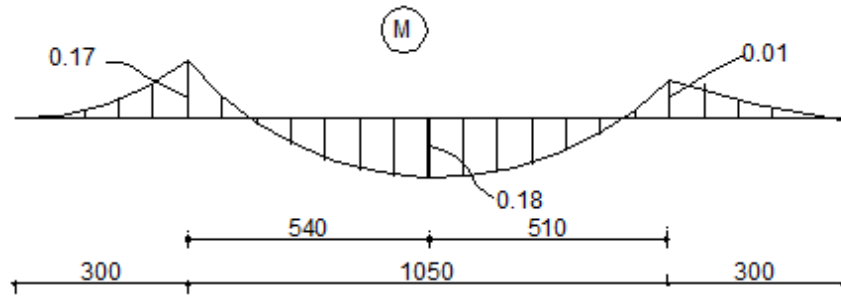
განვსაზღვროთ მაღში M_{\max} , რისთვისაც $\theta_{x_1} = 0$.

$$\theta_{x_1} = \frac{-q_x(0.3 + x_1)}{2} + R_B = -\frac{2.4(0.3 + x_1)(0.3 + x_1)}{2} + 0.78 = -1.2(0.3 + x_1)^2 + 0.78 = 0;$$

$$(0.3 + x_1)^2 = 0.65; \quad 0.3 + x_1 = \sqrt{0.65} = 0.81; \quad x_1 = 0.51 \text{ მ;}$$

$$M_{x_1} = -0.4(0.3 + 0.51)^3 + 0.78 \cdot 0.51 = -0.213 + 0.4 = 0.1848 \approx 0.18$$

მლუნავი მომენტების ეპიურა იხ. ნახ. 64



ნახ. 64. მღუნავი მომენტების ეპიურა

$$W_{\text{საჭ.}} = \frac{18000}{2350} = 7.66 \text{ სმ}^3$$

რთულპროფილური ელემენტის პროფილის შერჩევა.

ა) ტალღოვანი პროფილი

ტალღის სიმაღლე მივიღოთ 2 სმ და ფურცლის სისქე 0.6 მმ. გაანგარიშება შევასრულოთ თხელკედლიანი რგოლისათვის.

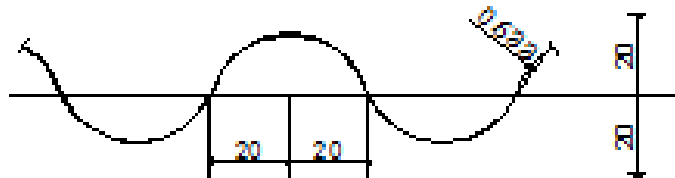
$$W = \pi^2 s = 3.14 \cdot 2^2 \cdot 0.06 = 0.754 \text{ სმ}^3$$

რგოლის ნახევრისთვის: $W = 0.38 \text{ სმ}^3$

საყალიბე ფარის სიგანის 1 გრ. მეტრზე განთავსდება $100:4=25$ ნახევარტალღა, რომელთა ჯამური

$$W = 0.38 \cdot 25 = 9.5 > W_{\text{საჭ.}} = 7.66$$

რთულპროფილურ ელემენტს ექნება ასეთი სახე (ნახ. 65):

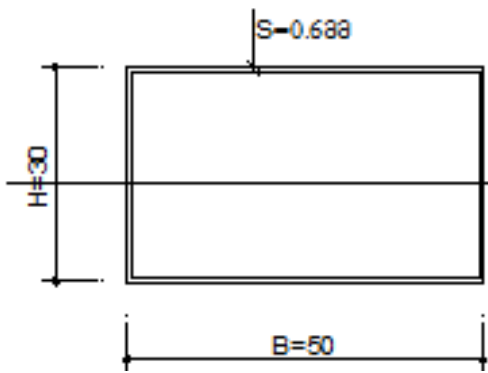


ნახ. 65. ელემენტის მიღებული პროფილი

ბ) გოფრირებული პროფილი

გოფრის სიგანე მივიღოთ 5 სმ, სიმაღლე - 1,5 სმ და კედლის სისქე 0.6 მმ.

გაანგარიშება შევასრულოთ თხელკედლიანი მართკუთხა მილისათვის (ნახ. 66).



ნახ.66. თხელკედლიანი მართკუთხა მილი

$$W_x = \frac{SH^2}{3} \left(3 \cdot \frac{B}{H} + 1 \right) = \frac{0.06}{3} \left(3 \cdot \frac{5}{3} + 1 \right) = 1.08 \text{ სმ}^3$$

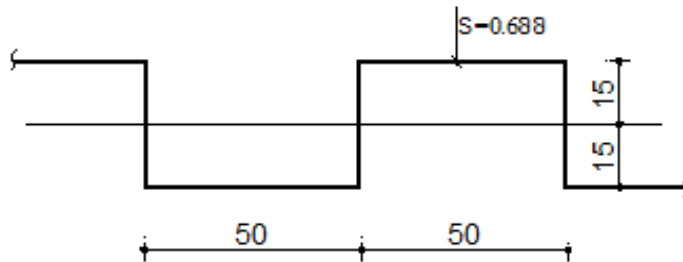
ერთი გოფრისათვის (მილის ნახევრისთვის)

$$W = 0.54 \text{ სმ}^3$$

ფარის სიგანის 1 მეტრზე განთავსდება 100:5=20 გოფრი, რომელთა ჯამური

$$W = 0,54 \cdot 20 = 10,8 \text{ სმ}^3 > W_{საჭ}$$

მიღებულ რთულპროფილურ ელემენტს ექნება შემდეგი სახე (ნახ. 67)



ნახ. 67. ელემენტის მიღებული პროფილი

4.2.3. I ტიპის საყალიბე ფარის გაანგარიშება

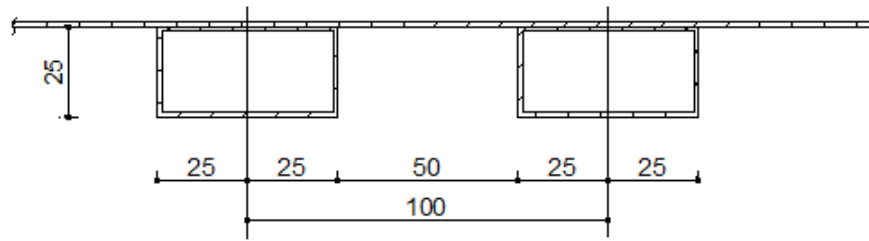
4.2.3.1. ვერტიკალურზოლებიანი საყალიბე ფარის გაანგარიშება.

I. 2-სამაგრიანი ვერტიკალური ზოლების გაანგარიშება.

ვსარგებლობთ II ტიპის საყალიბე ფარების გაანგარიშების შედეგებით, კერძოდ: ვერტიკალურდარობებიანი ორსამაგრიანი რთულპროფილური ელემენტის გაანგარიშებით, 1 მ ტოლი სიგანის ზოლისათვის: $M_{მაქ}=0,18$ და $W_{საჭ}=7,66 \text{ სმ}^3$.

თუ ზოლებს შორის ბიჯს დავუშვებთ 10 სმ, მაშინ 1 გრ მეტრზე განთავსდება $(100:10)+1=11$ ზოლი. ერთი ზოლის $W=7,66:11=0,7 \text{ სმ}^3$.

კედლის შრეების ურთიერთმიერთებაში სიმეტრიული პროფილის მიღების მიზნით საჭიროა ზოლებს შორის „სუფთა“ მანძილი ტოლი იყოს ზოლების სიგანის. ამ მიზნით ვღებულობთ მართკუთხა მილს $50 \times 25 \times 1,5$ მმ, რომელიც განთავსდება გრძელი ზომით კედლის გასწვრივ (ნახ. 68).



ნახ. 68. ზოლების განთავსების სქემა

ამ შემთხვევაში ერთი ზოლის კვეთის წინააღობის მომენტი y ღერძის მიმართ ტოლი იქნება:

$$W_y = \frac{SB^2}{3} \left(3 \cdot \frac{H}{B} + 1 \right) = \frac{0.15 \cdot 2.5^2}{3} \left(3 \cdot \frac{5}{2.5} + 1 \right) = 2.19 \text{ სმ}^3 > W_{\text{საჭ.}}$$

4.2.4. საყალიბე ფარების ზრტყელი ელემენტის სისქის განგარიშება

მანძილი ფურცლის მიმაგრებებს შორის $b=10$ სმ. გავიანგარიშოთ იგი როგორც უჭრი კოჭი. განგარიშება შევასრულოთ ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევის მაქსიმალური დაწნევისთვის $\sigma_{\text{მაქს}} = 3,96$ ტ/მ².

$$M = \frac{ql^2}{11} = \frac{39.6 \cdot 10^2}{11} = 360 \text{ კგ.სმ.}$$

$$W_{\text{საჭ}} = \frac{360}{2350} = 0.153 \approx 0.15 \text{ სმ}^3.$$

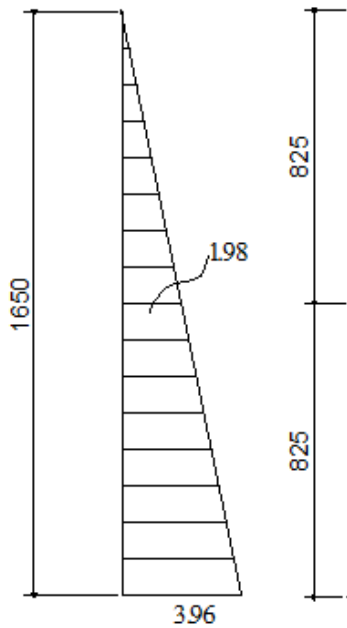
მართკუთხედისათვის $W = \frac{bh^2}{6}; \quad b = 100 \text{ სმ};$

$$h = \sqrt{\frac{6W}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 0.15}{100}} = 0.095 \text{ სმ} = 0.95 \text{ მმ} \approx 1 \text{ მმ.}$$

ვიღებთ: $h = 1.2$ მმ.

4.2.5. საყალიბე ფარების სამაგრი რიგელების განგარიშება

სამაგრი რიგელები გვექნება 2-მჭიმიანი, განთავსებული ორ იარუსად. ახალჩალაგებული ბეტონის ნარევისაგან აღძრული წნევების ეპიურას ექნება შემდეგი სახე (ნახ. 69). ვანგარიშობთ ქვედა იარუსის რიგელს, როგორც უფრო მეტად დატვირთულს.

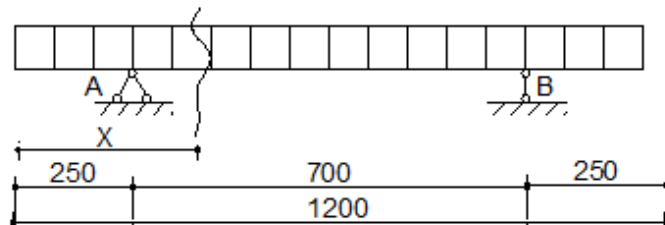


$$\sigma_{\text{საშ}} = \frac{3.96 + 1.98}{2} = 2.97 \text{ ტ/მ}^2$$

$$q = 0.825 \cdot 2.97 = 2.45 \text{ ტ/მ}$$

სამაგრი რიგელს განვიხილავთ როგორც ერმალიან 2-კონსოლიან უჭრ კოჭს. მისი საანგარიშო სქემა იხ. ნახ.70.

ნახ.69. წნევების ეპიურა



ნახ.70. სამაგრი რიგელის საანგარიშო სქემა

$$R_A = R_B = \frac{2.45 \cdot 1.2}{2} = 1.47 \text{ ტ}$$

კონსოლური მომენტი:

$$M_{\text{კ}} = -\frac{2.45 \cdot 0.25^2}{2} = -0.076 \approx -0.08 \text{ ტ.მ.}$$

$$M_x = -\frac{2.45}{2}(0.25 + x)^2 + 1.47 \cdot x = 1.225(0.25 + x) + 1.47x$$

$$0 \leq x \leq 0.7$$

მღუნავი მომენტი მაღის შუაში:

$$M = -1.225(0.25 + 0.35)^2 + 1.47 \cdot 0.35 = -0.441 + 0.5145 = 0.073$$

მღუნავი მომენტების ეპიურა იხ. ნახ. 71

$$W_{საჭ} = \frac{8000}{2350} = 3.4 \text{ სმ}^3$$



ნახ.71. ეპიურა M

შეგვიძლია მივიღოთ:

ა) კვადრატული მილი $\square 50 \times 2.0$ მმ

$$W = \frac{4}{3} \cdot 5^2 \cdot 0.2 = 6.7 > W_{საჭ} = 3.4$$

ბ) მართკუთხა მილი

$\square 40 \times 60 \times 2,0$ მმ,

$$W_x = \frac{SH^2}{3} \left(3 \cdot \frac{B}{H} + 1 \right) = \frac{0.20 \cdot 4^2}{3} \left(3 \cdot \frac{6}{4} + 1 \right) = 5.86 \text{ სმ}^3 > W_{საჭ} = 3.4$$

4.2.6. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების კონსტრუქციული გადაწყვეტები ნატურული ექსპერიმენტისთვის.

4.2.6.1. საწყისი მონაცემები.

ზემოთ მოცემული გაანგარიშებების საფუძველზე, ნატურული ექსპერიმენტისთვის ვირჩევთ:

I ტიპის საყალიბე ფარისათვის: ვერტიკალურ ზოლებს მართკუთხა განივკვეთის მილებისაგან $\square 50 \times 25 \times 1,5$ მმ, ბიჯით 10 სმ.

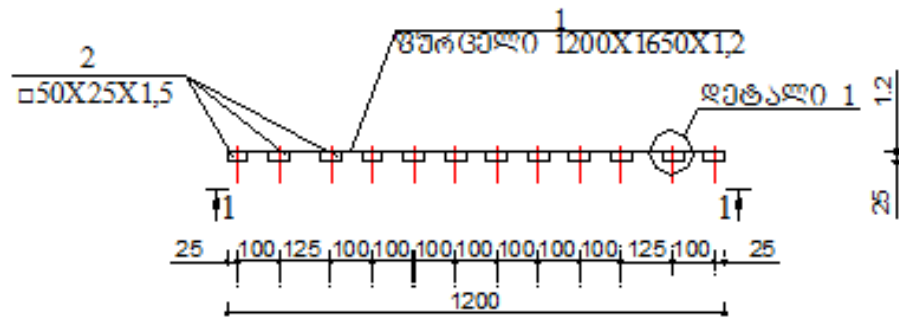
II ტიპის საყალიბე ფარის რთულპროფილურ ელემენტს-ტალღოვანი პროფილის ფოლადის ფურცლისაგან, ტალღის სიმაღლით 2 სმ და ფურცლის სისქით 0,6 მმ.

ორივე შემთხვევაში საყალიბე ფარების ბრტყელი ელემენტისათვის - ფოლადის ფურცელს სისქით 1.2 მ.

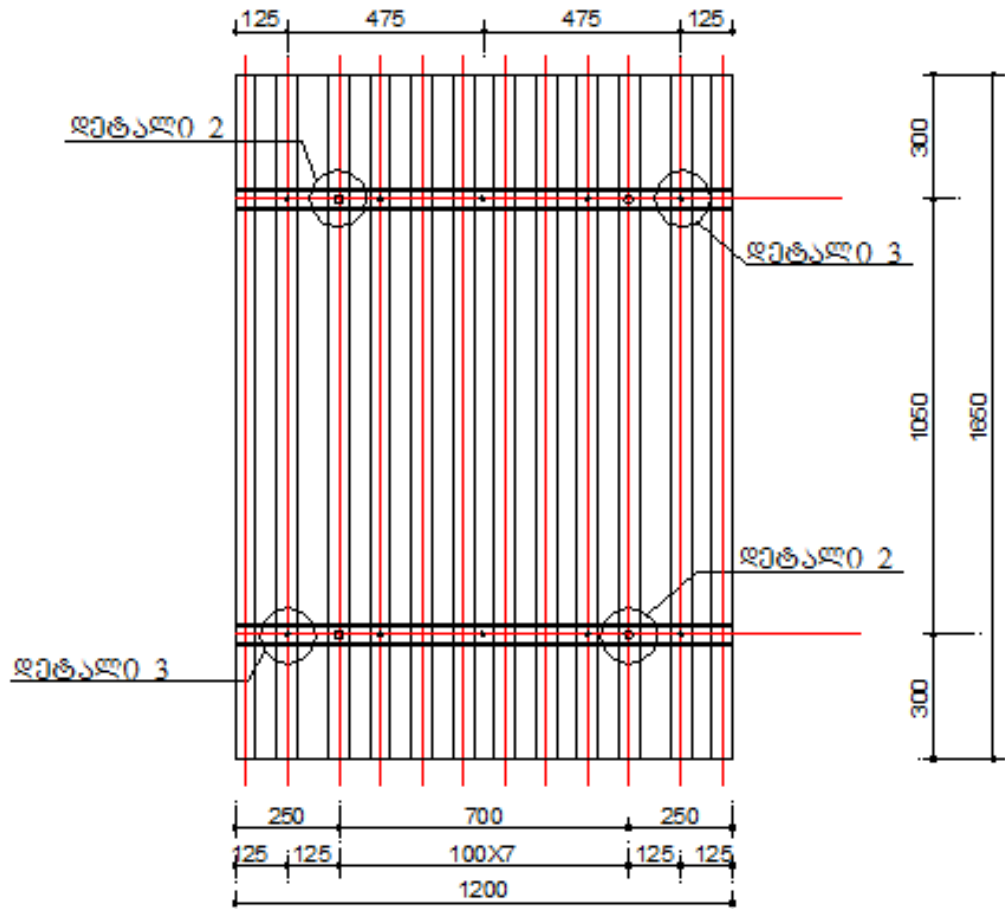
ორივე შემთხვევაში სამაგრ რიგელებს (განთავსებულს ორ იარუსად), - კვადრატული განივკვეთის ფოლადის მილებისაგან $\square 50 \times 50 \times 2,0$ მმ.

4.2.6.2. I ტიპის საყალიბე ფარის კონსტრუქციული გადაწყვეტა (ნახ. 72)

ფარის ჰორიზონტალური ქრილი

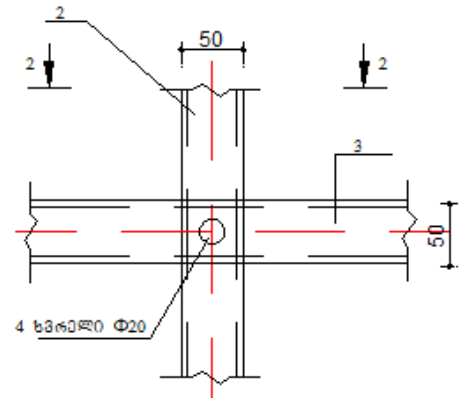
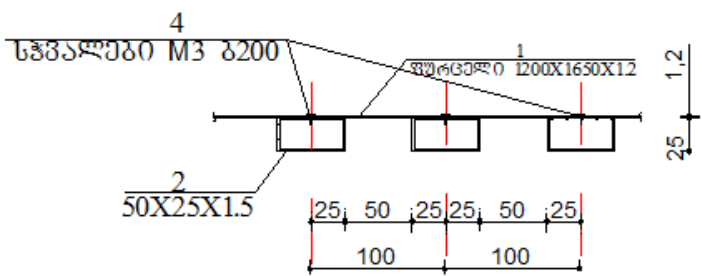


ხედი 1-1



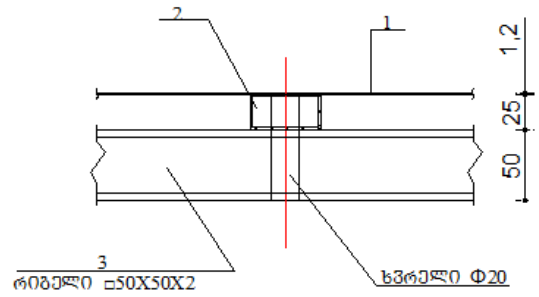
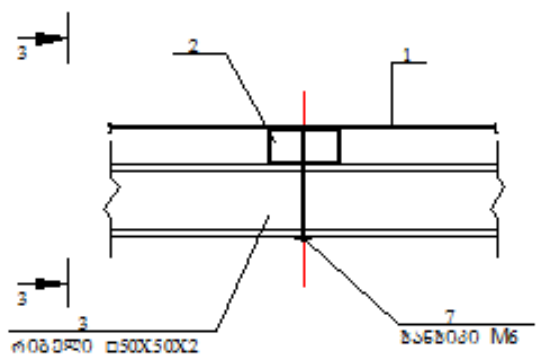
დეტალი 1

დეტალი 2

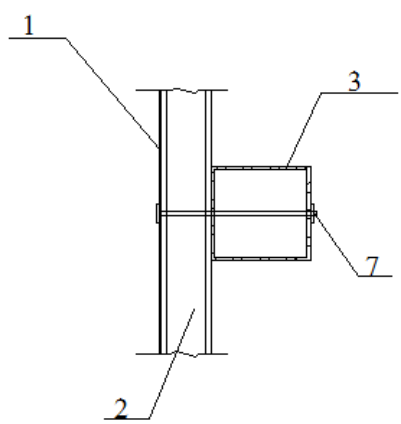


დეტალი 3

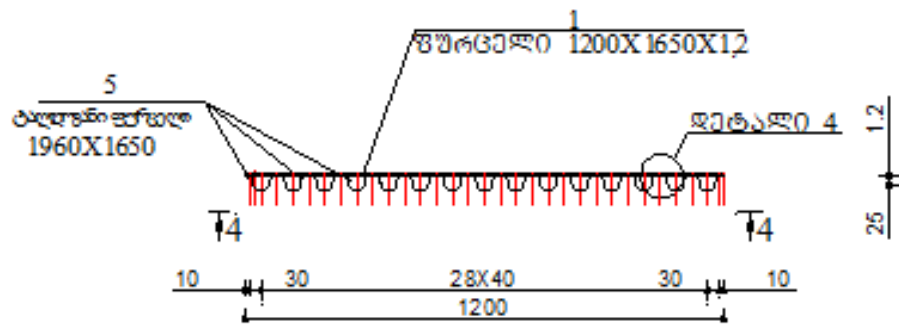
ხედი 2-2



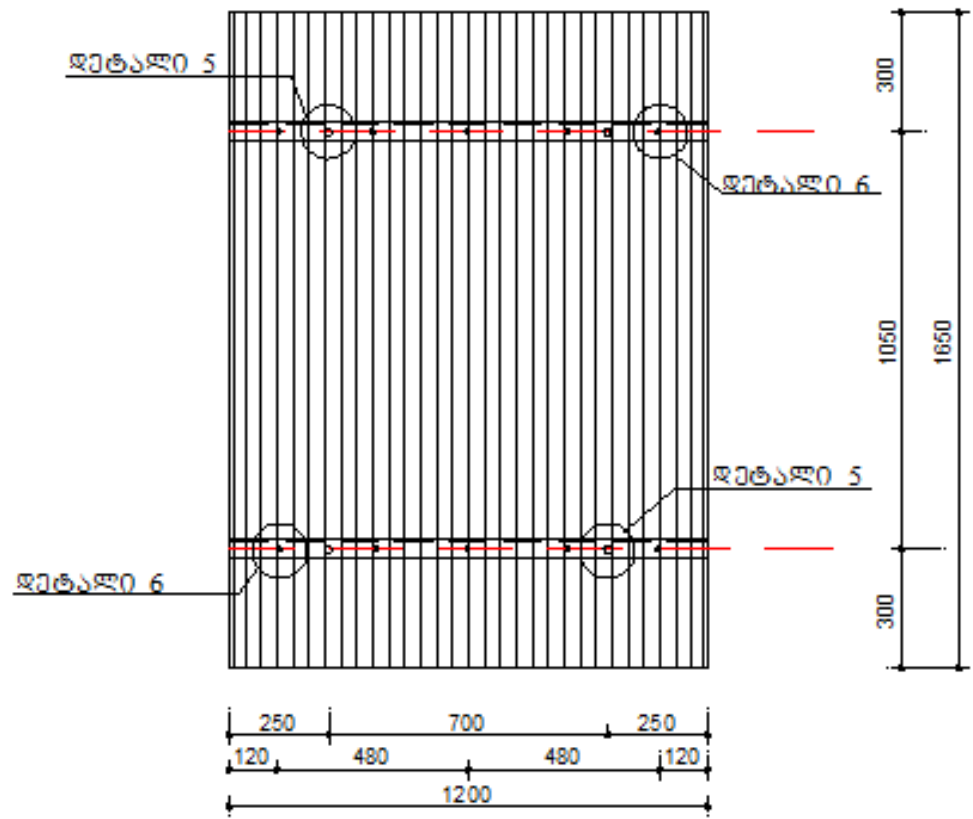
ხედი 3-3

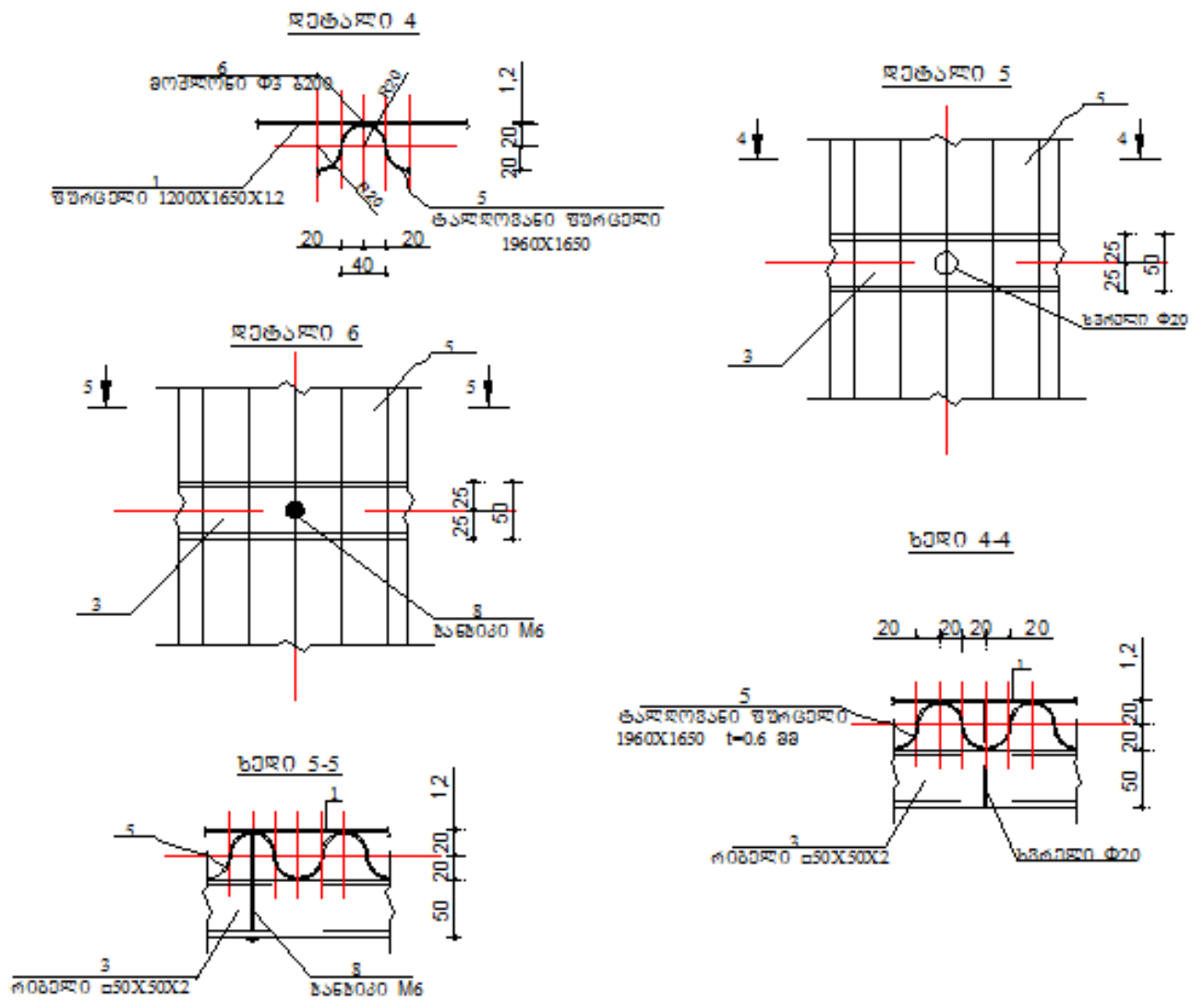


ნახ. 72. I ტიპის საყალიბე ფარის კონსტრუქციული გადაწყვეტა
 4.2.6.3. II ტიპის საყალიბე ფარის კონსტრუქციული გადაწყვეტა (ნახ.73)
 ფარის ჰორიზონტალური ქრილი



სურათი 4.4





ნახ. 73. II ტიპის საყალიბე ფარის კონსტრუქციული გადაწყვეტა

4.2.6.4. ცხრილი 2. ფოლადის სპეციფიკაცია 1 კონსტრუქციულ ელემენტზე

კონსტრუქციული ელემენტის დასახელება	პოზ. №	პროფილი	პოზიციის სიგრძე, მმ	პოზიციის რაოდ.	მასა, კგ		შენიშვნა	
					1 პოზ.	სულ		
I ტიპის საყალიბე ფარი	1	ფურც. 1200×1,2	1650	1	9,0	9,0	გათვალისწინებულ იქნეს 4 ხვრელი Φ20	
	2	□50×25×1,5	1650	12	3,0	36,0		
	3	რიგელი □50×50×2,0	1200	2	4,0	8,0		
	4	სქვალა M3	5	100	0,005	0,5	ან შედუღებით	
	7	ჭანჭიკი M6	120	6	-	0,5		
		ჯამი					54,0	
		შედუღება - 2 %					1,1	შედუღების შემთხვევაში
		სულ					55,1	
II ტიპის საყალიბე ფარი	1	ფურც. 1200×1,2	1650	1	9,0	9,0	გათვალისწინებულ იქნეს 4 ხვრელი Φ20	
	3	რიგელი □50×50×2,0	1200	2	4,0	8,0		
	5	ტალღ. ფურც. 1960×0,6	1650	1	16,0	16,0		
	6	მოქლონი Φ3	2	288		0,8	ან შედუღებით	
	8	ჭანჭიკი M6	140	6	-	0,5		
		ჯამი					34,3	
		შედუღება - 2 %					0,7	შედუღების შემთხვევაში
		სულ					35,0	

4.3. ნატურული ექსპერიმენტის აღწერა

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ნატურული ექსპერიმენტისათვის საყალიბე ფარები დამზადდა შპს „ბეთა“-ს მიერ და გადმოგვეცა სატრანსპორტო მდგომარეობაში. ფოტოებზე 1 და 2 ნაჩვენებია საყალიბე ფარების დამზადების ბოლო სტადია, კერძოდ: მათი აღჭურვა მზიდი (შემკრავი) რიგელებით.



ფოტო 1



ფოტო 2

როგორც, აგრეთვე აღვნიშნეთ, ექსპერიმენტი ჩატარდა მახათას მთაზე შპს „ბკ-კაპიტალ“-ის მიერ ივერიის ღვთისმშობლის ხატის სახელობის მშენებარე ტაძრის ტერიტორიაზე (ფოტო 3). საყალიბე ფარები განთავსდა ნატურული ექსპერიმენტის ჩატარების ადგილზე (ფოტო 4).



ფოტო 3



ფოტო 4

ექსპერიმენტის ჩატარების ადგილზე მოხდა ექსპერიმენტული საყალიბე ფარებისაგან სივრცითი ყალიბების კონსტრუქციის აწყობა როგორც ბრტყელზედაპირიანი, ასევე რთულპროფილურზედაპირიანი შრეების დასაბეტონებლად, საყალიბე ფარების ავერსისა და რევერსის მხარეების მონაცვლეობით (ფოტოები 5....11).



ფოტო 5



ფოტო 6



ფოტო 7



ფოტო 8



ფოტო 9

ფოტო 10



ფოტო 11

მომდევნო ფოტოებზე ასახულია:



ფოტო 12: დაბეტონებული რთულპროფილურზედაპირიანი შრე ვერტიკალური ტალღოვანი ღაროებით;



ფოტო 13: დაბეტონებული I (გარე) შრე ტალღოვანი ვერტიკალური ღარობებით. მონტაჟდება II საყალიბე ფარი II შრის დასაბეტონებლად;



ფოტო 14: დაბეტონებული 2-შრიანი კედელი შრეების ჰორიზონტალურ ღარობებიანი მიმხრობით. მიმდინარეობს შიგა საყალიბე ფარის დემონტაჟი;



ფოტო 15: ვერტიკალურდარობებიანი 2-შრიანი კედელი - შიგა ყალიბის დემონტჟის შემდეგ;



ფოტო 16 : შენობის კუთხის კედლების ამოყვანა; ხედი შიგნიდან;



ფოტო 17: იგივე, ხედი გარედან;



ფოტო 18: შრეების ურთიერთმიმხრობის კვანძი მსხვილი პლანით;



ფოტო 19: ერთშრიანი და 2-შრიანი კედლების ურთიერთმიმხრობა. ორივე კედლის შიგა ზედაპირები ბრტყელია. 2-შრიანი კედლის შრეების შორის მოწყობილია რთულპროფილურზედაპირიანი მიმხრობა;

4.4. მეოთხე თავის დასკვნები

ნატურული ექსპერიმენტის მსვლელობისას შესრულდა შემდეგი სამუშაოები:

- შემოთავაზებული საყალიბე ფარებისაგან ყალიბების სივრცითი კონსტრუქციების აწყობა როგორც ბრტყელზედაპირიანი, ასევე რთულპროფილურზედაპირიანი შრეების დასაბეტონებლად, საყალიბე ფარების ავერსის და რევერსის მხარეების მონაცვლეობით;
- შესაბამისად, დაბეტონებულ იქნა როგორც ერთშრიანი, ასევე მრავალშრიანი (ორშრიანი) შემომფარგლავი კედლები, შრეების როგორც ბრტყელი, ასევე რთულპროფილურზედაპირიანი ურთიერთმიერთებით. ამასთან, რთულპროფილური ზედაპირები მოეწყო როგორც ჰორიზონტალურად, ასევე ვერტიკალურად განთავსებული დარობებით;
- ნატურულმა ექსპერიმენტმა დაადასტურა შემოთავაზებული საყალიბე ფარების შესაძლებლობები და მათი გამოყენების ტექნოლოგია, რომლებიც აღწერილი იყო ნაშრომის თეორიულ ნაწილში.

თავი 5. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების ტექნიკურ-ეკონომიკური ანალიზი.

5.1. საქართველოში გამოყენებული უცხოური წარმოების ყალიბების 1 მ²-ის ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება.

ნაშრომის მე-2 და მე-3 თავებში ჩვენ აღვნიშნავთ, რომ დღეს ჩვენს ქვეყანაში მონოლითურ მშენებლობაში ძირითადად გამოიყენება უცხოური წარმოების (ფირმები: PASHAL, PERI, O3JIЭEP, Мекос და სხვ.) ყალიბები (იხ. ნახ 24, 25, 26 და 32). ყველა ისინი შედგებიან ყალიბის ბრტყელი ელემენტისა და მისი სიხისტის უზრუნველყოფი კარკასისაგან. ბრტყელი ელემენტი ძირითადად წარმოადგენს სხვადასხვა სისქის მრავალშრიან ლამინირებულ ფირფიცარს, შრეების სხვადასხვა რაოდენობით. ხოლო კარკასი ძირითადად შესრულებულია ფოლადის ან ხის რიგელებისა და პროფილებისაგან. აღნიშნული კონსტრუქციული გადაწყვეტითაა დამზადებული როგორც რიგითი საკედლე, ასევე კუთხის, სვეტის, გადახურვის და სხვა ყალიბები.

საკედლე რიგითი ყალიბების უფრო ხშირად გამოყენებული ზომაა 2.4×3.3 (h) მ.

ამიტომ ქვემოთ მოგვაქვს მისი ტექნიკურ-ეკონომიური გაანგარიშება.

1. მასალების ხარჯი 1 ყალიბზე:

- ფოლადის მართკუთხა განივკვეთის მილი:

□ 140×100×5 მმ – 407 კგ;

- ყალიბის ბრტყელი ელემენტი (ფირფიცარი):

$3.3 \times 2.4 = 7.7 \text{ მ}^2$; $g = 133$ კგ.

- საერთო წონა: – 540 კგ.

- ყალიბის 1მ²-ის წონა:

$$g = \frac{540}{3.3 \cdot 2.4} = 68.1 \text{ კგ.}$$

2. მასალების ღირებულების გაანგარიშება 1 ყალიბისათვის:

- მართკუთხა კვეთის მილები:

$$C_1 = 16.1 \cdot l = 16.1(2.4 \cdot 11 + 3.3 \cdot 4) = 637.6 \text{ ლარი}$$

- ბრტყელი ელემენტი (ლამინირებული 11 შრიანი ფირფირფიტა).

$$C_2 = 18.5 \cdot 3.3 \cdot 2.4 = 146.5 \text{ ლარი}$$

- ყალიბის ჯამური ღირებულება

$$C=637.6+146.5=784.1 \text{ ლარი}$$

- ყალიბის 1 მ²-ის ღირებულება:

$$C = \frac{784.1}{3.3 \cdot 2.4} = 99.0 \text{ ლარი/მ}^2$$

5.2. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების 1მ²-ის ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშება.

საყალიბე ფარის გაბარიტულ ზომებს ვიღებთ იგივეს, რაც გვექონდა არსებული ყალიბების შემთხვევაში: 2.4×3.3(h) მ.

შემოთავაზებული საყალიბე ფარების კონსტრუქციული გაანგარიშებისას (თავი 3) ჩვენს მიერ განხილული იყო როგორც I, ასევე II ტიპის საყალიბე ფარებისათვის მათი კონსტრუქციული გადაწყვეტის რამდენიმე ვარიანტი: ღარობების ვერტიკალური და ჰორიზონტალური განთავსება, საყრდენი რიგელების ან მჭიმების განთავსება 2 ან სამ იარუსად, საყალიბე ფარების რთულპროფილურ ელემენტად განხილული გვექონდა ტალღოვანი ან გოფირებული პროფილები და სხვა.

ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების გამარტივების მიზნით განვიხილოთ რომელიმე ერთი ვარიანტი, მაგალითად, II ტიპის საყალიბე ფარი ვერტიკალურად განთავსებული ტალღოვანპროფილიანი ფორმარმომქმნელი ელემენტით, 3 იარუსად განთავსებული სამაგრი რიგელებით. (ნახ. 34^ბ). მისი ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშებისათვის მონაცემები აღებული გვაქვს ცხრილიდან 1 (§ 3.6), სახელდობრ:

1. საყალიბე ფარის ბრტყელი ელემენტი : ფურცელი t=1.5 მმ;
2. საყალიბე ფარის რთულპროფილური ელემენტი: ტალღოვანი პროფილი (r=5 სმ; t=1.0 მმ);
3. ჰორიზონტალური სამაგრი რიგელები: კვადრატული განივკვეთის ფოლადის მილი □100×4 - 3 ცალი. აღნიშნულ ელემენტებზე მასალების ხარჯი 1 საყალიბე ფარისათვის ტოლი იქნება:

1. საყალიბე ფარის ბრტყელი ელემენტის:

$$g=3.3 \times 2.4 \times 0.0015 \cdot 7850=93.3 \text{ კგ.}$$

2. საყალიბე ფარის რთულპროფილური ელემენტი:

$$g = 3.3 \times 2.4 \times 2 \times 0.001 \cdot 7850 = 124.3 \text{ კგ.}$$

3. ფოლადის კვადრატული მილი $\square 100 \times 4$:

$$11.5 \times 2.4 \times 3 = 82.8 \text{ კგ.}$$

$$\text{ჯამი: } g = 300.4 \text{ კგ.}$$

შედულების ნაკერებზე 2%-ის გათვალისწინებით: $g = 306 \text{ კგ.}$

საყალიბე ფარის 1 მ^2 -ის წონა:

$$g = \frac{306}{2.4 \cdot 3.3} = 38.6 \text{ კგ/მ}^2.$$

მასალების ღირებულება ერთ საყალიბე ფარზე

1. ბრტყელი ელემენტი:

$$C = 3.3 \cdot 2.4 \cdot 40.1 = 317.6 \text{ ლარი}$$

2. რთუპროფილური ელემენტი:

$$C = 3.3 \cdot 2.4 \cdot 2 \cdot 33.0 = 522.7 \text{ ლარი}$$

3. ფოლადის კვადრატული მილი:

$$C = 2.4 \cdot 3 \cdot 22.5 = 162.0 \text{ ლარი}$$

$$\text{ჯამი: } C = 1002.3 \text{ ლარი}$$

საყალიბე ფარის 1 მ^2 -ის ღირებულება:

$$C = \frac{1002.3}{2.4 \cdot 3.3} = 126.6 \text{ ლარი/მ}^2$$

დასკვნა: ყალიბების 1 მ^2 -ის დასამზადებლად საჭირო მასალების ღირებულება

შეადგენს:

- უცხოური წარმოების ყალიბების: 99 ლარი/მ²;
- შემოთავაზებული საყალიბე ფარების: 126.6 ლარი/მ².

როგორც ვხედავთ, შემოთავაზებული საყალიბე ფარების 1 მ^2 -ის ღირებულება აღემატება უცხოური ყალიბების ღირებულებას

$$\frac{126.6 - 99}{99} \cdot 100 = 27.9\%$$

არსებული და შემოთავაზებული ყალიბების სრული ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარების მიზნით, საჭიროა გამოთვლილ იქნეს საქართველოში შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კედლების დაბეტონებაზე წლის განმავლობაში ბეტონის სამუშაოების დაახლოებითი მოცულობა და საჭირო ყალიბების ჯამური ღირებულებები როგორც არსებული, ასევე შემოთავაზებული ყალიბებისათვის, მათი განსხვავებული ბრუნვადობის გათვალისწინებით (არსებულის – 30, შემოთავაზებულის – 150).

5.3. შემოთავაზებული საყალიბე ფარების შედარება საქართველოში გამოყენებულ ყალიბებთან ტექნიკურ-ეკონომიკური თვალსაზრისით.

ასეთი შედარების ჩასატარებლად საჭიროა საქართველოში ყოველდღიურად დასამზადებელი ყალიბების საერთო ფართობის განსაზღვრა შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კედლების დასაბეტონებლად. გაანგარიშებას ვაწარმოებთ ასეთნაირად:

1. საქართველოში ყოველწლიურად შესასრულებელი მონოლითური ბეტონის სამუშაოების დაახლოებითი განსაზღვრა:

დღეს საქართველოში მოქმედებს დაახლოებით 10 ძლიერი სამშენებლო ფირმა, რომელთა ბეტონის სამუშაოების წლიური მოცულობა შეადგენს დაახლოებით 50 000 მ³ და 20 სამშენებლო ფირმამდე წლიური მოცულობით 3 000 მ³ ბეტონი.

აქედან გამომდინარე, საქართველოში წლიურად ისხმება მონოლითური ბეტონი დაახლოებით $V \approx 50000 \cdot 10 + 3000 \cdot 20 \approx 500\,000$ მ³;

2. 3.1-დან გამომდინარე, თუ ჩავთვლით, რომ შენობა-ნაგებობათა კედლებზე მოდის ბეტონის საერთო მოცულობის დაახლოებით 50%, მაშინ მივიღებთ, რომ კედლებზე ისხმება

$$V = \frac{500\,000}{2} = 250\,000 \text{ მ}^3 \text{ ბეტონი};$$

3. მათ შორის-შემომფარგლავ კედლებზე - დაახლოებით 50%, ანუ:

$$V = 250\,000 \cdot 0.5 = 125\,000 \text{ მ}^3;$$

4. საჭირო ყალიბების ფართობის გაანგარიშება:

შემომფარგლავი კედლების სისქე დავუშვათ დაახლოებით 30 სმ, მაშინ მათი საერთო ფართობი ტოლი იქნება:

$$S = \frac{125\,000}{0.3} = 416\,667 \text{ მ}^2 \approx 420\,000 \text{ მ}^2$$

5. წლის განმავლობაში გამოსაყენებელი ყალიბების საერთო ფართობი ტოლი იქნება:

$$S = 420\,000 \cdot 2 = 840\,000 \text{ მ}^2;$$

6. წლის განმავლობაში დასამზადებელი (ან შესაძენი) ყალიბების ფართობის გაანგარიშება, მათი ბრუნვადობიდან გამომდინარე:

- დღეს გამოყენებული უცხოური წარმოების ყალიბების (ბრუნვადობა - 30).

$$S = 840\,000 / 30 = 28\,000 \text{ მ}^2;$$

- შემოთავაზებული ყალიბების (ბრუნვადობა 150)

$$S = 840\,000 / 150 = 5\,600 \text{ მ}^2;$$

7. ყალიბებზე დახარჯული მასალის ღირებულება:

- არსებულის: $28\,000 \cdot 99 = 2\,772\,000$ ლარი

- შემოთავაზებულის: $5\,600 \cdot 126.6 = 708\,960$ ლარი

8. ყალიბების ტექნიკურ-ეკონომიკური შედარება:

როგორც ვხედავთ, შემოთავაზებული ყალიბების გამოყენება გაცილებით ეკონომიურია. ტექნიკურ-ეკონომიკური ეფექტი შეადგენს ფულად გამოსახულებაში:

$\Xi = 2\,772\,000 - 708\,000 = 2\,064\,000$ ლარი, ანუ პროცენტულად:

$$\Xi = \frac{2\,064\,000}{708\,000} \cdot 100 = 291.5\%$$

9. დასკვნა: შემოთავაზებული საყალიბე ფარების გამოყენება შენობა-ნაგებობათა შემომფარგლავი კედლების დასაბეტონებლად იძლევა დაახლოებით 3- მავ წლიურ ტექნიკურ-ეკონომიკურ ეფექტს დღეს არსებულ ყალიბებთან მიმართებაში.

5.4. თავის დასკვნები

ტექნიკურ–ეკონომიკური გაანგარიშებისას დადგინდა შემდეგი:

1. 1მ² ფართის ყალიბის დამზადებაზე დახარჯული მასალების ღირებულების მხრივ გამოვლინდა დღეს გამოყენებული უცხოური წარმოების ყალიბების უპირატესობა შემოთავაზებულ საყალიბე ფარებთან მიმართებაში 27,9%-ით.
2. ყალიბების წლიური მოთხოვნის გაანგარიშებამ კი (მათი ბრუნვადობის მხედველობაში მიღებით) გამოავლინა შემოთავაზებული საყალიბე ფარების 3 – ჯერადი უპირატესობა.

დასკვნები

1. შენობა–ნაგებობათა მრავალშრიანი ენერგოდამზოგი შემომფარგლავი კედლების დასაბეტონებლად შემოთავაზებულია ახალი ტიპის საყალიბე ფარები, რომელთა სიახლე დადასტურებულია პატენტით (დანართი 5).

2. შემოთავაზებული საყალიბე ფარებით შესაძლებელია, როგორც ერთშრიანი, ასევე მრავალშრიანი შემომფარგლავი კედლების დაბეტონება როგორც მონოლითური, ასევე ანაკრები კონსტრუქციებისათვის, შრეების ურთიერთმიერთებით როგორც ბრტყელი, ასევე რთულპროფილური ზედაპირებით.

3. გაუმჯობესებულია შრეებს შორის ურთიერთშეჭიდულობის ხარისხი (ადგეზია), რაც უზრუნველყოფს შრეების ერთობლივ მუშაობას.

4. ჩატარებულია შემოთავაზებული საყალიბე ფარების კონსტრუქციული გაანგარიშება.

5. შემოთავაზებულია შენობა–ნაგებობათა მრავალშრიანი ენერგოდამზოგი შემომფარგლავი კედლების დაბეტონების ახალი ტექნოლოგია.

6. შესრულებულია შემომფარგლავი საყალიბე ფარების ნატურული ექსპერიმენტი, რამაც დაადასტურა ნაშრომის თეორიულ ნაწილში დამუშავებული ახალი ტექნოლოგიის საიმედოობა.

დ ა ნ ა რ თ ე ბ ი

ქ. თბილისი

28 ივლისი, 2014 წელი

ერთი მხრივ – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (მისამართი: ქ. თბილისი, მ.კოსტავას ქ.№77) წარმოდგენილი ადმინისტრაციის ხელმძღვანელის ქ. ქოქრაშვილის სახით („შემსყიდველი“), და მეორე მხრივ – შპს „ბეთა“ (მისამართი: ქ. თბილისი წერეთლის გამზ. 110) მისი დირექტორის მინდობილი პირის მამუკა ხვესურიშვილის სახით („მიმწოდებელი“), ვხელმძღვანელობთ რა საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობით, ადასტურებენ, რომ მათ შორის მიღწეულია შეთანხმება შემდეგზე:

1. ხელშეკრულების ობიექტი

1.1. ხელშეკრულების ობიექტს წარმოადგენს: სტუ-ს საგრანტო თემა №52-ის დაფინანსების ფარგლებში (CPV43415000) სამსხმელო ყალიბები/ფორმები-ს შესყიდვა, კერძოდ:

1. საყალიბე ფარი (I ტიპი) – 1ცალიX325,50 ლარი = 325,50 ლარი
2. საყალიბე ფარი (II ტიპი) – 1ცალიX281.11ლარი = 281.11 ლარი

1.2. შესყიდვის განხორციელების საშუალება – გამარტივებული შესყიდვა.

2. ხელშეკრულების ფასი

2.1. ხელშეკრულების ფასი შეადგენს: 606.61 (ექვსას ექვსი ლარი 0,61) ლარს.

2.2. ხელშეკრულების ფასი საბოლოოა და ითვალისწინებს მიმწოდებლის ყველა ხარჯებს, ასევე საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილ ყველა გადასახადს.

3. ხელშეკრულების შესრულების კონტროლი

3.1. შემსყიდველი უფლებამოსილია განახორციელოს კონტროლი და ზედამხედველობა მიმწოდებლის მიერ ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებაზე. ხელშეკრულების პირობების შესრულების ინსპექტირებას განახორციელებს რ. ჩიქვინიძე (შესყიდვების განყოფილების მთ. სპეციალისტი) ხოლო მიღება-ჩაბარების აქტი გაფორმდება მიმწოდებელსა და შემსყიდველის მხრიდან თ. მდინარაძეს (საწყობის გამგე) და შ. ბაქანიძეს (სტუ-ს საგრანტო თემა №52-ის სამეცნიერო ხელმძღვანელი) შორის.

3.2. მიმწოდებელი პასუხისმგებელია მოწოდებული საქონლის ხარისხზე.

4. საქონლის მოწოდების ვადა და ადგილი

4.1. საქონლის მოწოდების სავალდებულო ვადა - ხელშეკრულების გაფორმებიდან 10 კალენდარული დღე.

4.2. მისამართი ქ. თბილისი, კოსტავას 77.

5. ანგარიშსწორების ფორმა, ვადები და პირობები

5.1. მიმწოდებელთან ანგარიშსწორება განხორციელდება უნაღდო ანგარიშსწორების წესით ეროვნულ ვალუტაში;

5.2. ანგარიშსწორება განხორციელდება საქონლის მოწოდების შემდეგ, მხარეთა შორის შესაბამისი მიღება-ჩაბარების აქტის ხელმოწერიდან 30 კალენდარული დღის განმავლობაში. ამასთან, მიმწოდებელმა უნდა წარმოადგინოს სასაქონლო ზედნადები და საგადასახადო ანგარიშ-ფაქტურა. -

6. უფლებების გადაცემა

6.1. მიმწოდებელს არა აქვს უფლება შემსყიდველის წერილობითი თანხმობის გარეშე მთლიანად ან ნაწილობრივ გადასცეს მესამე პირს ამ ხელშეკრულებით გათვალისწინებული უფლება-მოვალეობები.

7. ხელშეკრულების პირობების შეუსრულებლობა

7.1 ფორს-მაჟორული პირობების გარდა, ხელშეკრულებით ნაკისრი ვალდებულებების შეუსრულებლობის ან შესრულების ვადის გადაცილებისათვის მიმწოდებელს დაეკისრება პირგასამტეხლოს გადახდა, – ყოველ გადაგადაცილებულ დღეზე ხელშეკრულების ღირებულების 0.1%-ის ოდენობით.

7.2 საჯარიმო სანქციის გადახდა არ ათავისუფლებს მიმწოდებელს ძირითადი ვალდებულებების შესრულებისაგან.

8. ფორს-მაჟორი

8.1 ხელშეკრულების დამდები რომელიმე მხარის მიერ ხელშეკრულების პირობების შეუსრულებლობა არ გამოიწვევს საჯარიმო სანქციების გამოყენებას და ხელშეკრულების შესრულების გარანტიის დაუბრუნებლობას, თუ ხელშეკრულების შესრულების შეფერხება ან მისი ვალდებულებების შეუსრულებლობა არის ფორს-მაჟორული გარემოების შედეგი.

8.2 ამ მუხლის მიზნებისათვის „ფორს-მაჟორი“ ნიშნავს მხარეებისათვის გადაუღალახავ და მათი კონტროლისაგან დამოუკიდებელ გარემოებებს, რომლებიც არ არიან დაკავშირებული შემსყიდველისა და/ან მიმწოდებლის შეცდომებსა და დაუდევრობასთან და რომლებსაც გააჩნია წინასწარ გაუთვალისწინებელი ხასიათი. ასეთი გარემოება შეიძლება გამოწვეული იქნას ომით, სტიქიური მოვლენებით, ეპიდემიით, კარანტინით და საქონლის მიწოდებაზე ემბარგოს დაწესებით, საბიუჯეტო ასიგნებების მკვეთრი შემცირებით და სხვა.

8.3 ფორს-მაჟორული გარემოებების დადგომის შემთხვევაში ხელშეკრულების დამდებმა მხარემ, რომლისთვისაც შეუძლებელი ხდება ნაკისრი ვალდებულებების შესრულება, დაუყოვნებლივ უნდა გაუგზავნოს მეორე მხარეს წერილობითი შეტყობინება ასეთი გარემოებების და მათი გამომწვევი მიზეზების შესახებ. თუ შეტყობინების გამგზავნი მხარე არ მიიღებს მეორე მხარისაგან წერილობით პასუხს, იგი თავისი შეხედულებისამებრ, მიზანშეწონილობისა და შესაძლებლობისა და მიხედვით აგრძელებს ხელშეკრულებით ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებას და ცდილობს გამოახოს ვალდებულებების შესრულების ისეთი ალტერნატიული ხერხები, რომლებიც დამოუკიდებელი იქნებიან ფორს-მაჟორული გარემოებების ზეგავლენისაგან.

9. დავების გადაწყვეტა

9.1. მხარეთა შორის სადაო საკითხი წყდება მოლაპარაკების გზით. 30 დღის განმავლობაში შეთანხმების მიუღწევლობის შემთხვევაში საკითხი განიხილება საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

10. ხელშეკრულების მოქმედების ვადა

10.1. წინამდებარე ხელშეკრულება ძალაში შედის ხელმოწერის დღიდან და მოქმედებს 2014 წლის 1 ოქტომბრამდე.

11. სხვა პირობები

11.1. ხელშეკრულება შედგენილია ქართულ ენაზე, ორ ეგზემპლარად, რომელთაგან თითოეულს აქვს თანაბარი იურიდიული ძალა და ინახება ხელმომწერ მხარეებთან (ერთი პირი მიმწოდებელთან და ერთი პირი შემსყიდველთან). ხელშეკრულებასთან დაკავშირებული ნებისმიერი მიმოწერა შესრულებული უნდა იყოს ქართულ ენაზე.

112. წინამდებარე ხელშეკრულების ნებისმიერი ცვლილება ან დამატება ძალაშია მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ის წერილობითი ფორმითაა შედგენილი და ხელმოწერილია მხარეთა მიერ.

მხარეთა რეკვიზიტები:

შემსყიდველი:

სსიპ საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
მის: კოსტავას ქ. №77
სს „თიბისი ბანკი“
ა.ა. GE47TB0600000003408001
ბანკის კოდი 220101830
ს.კ. 211349192

მიმწოდებელი:

შპს „ბეთა“
მისამართი: ქ. თბილისი წერეთლის
გამზირი №110
სს „ბაზის ბანკი“
ბანკის კოდი: CBASGE22
ა/ა GE62BS0000000058736427
ს.კ. 400096953

ადმინისტრაციის ხელმძღვანელი
ქეთევან ქოქრაშვილი



დირექტორის მინდობილი პირი
მ. ხევსურიშვილი



სტუ-ს საგრანტო თემა №52-ის
სამეცნიერო ხელმძღვანელი
შ. ბაქანიძე

სამკალთვე ვარი (IIჭ030)

ბარჯთადრიცხე

NN	სამუშაოს დასახელება	განბ.	რაოდენობა		მასალა			სველები		მანქანა-		ჯამი
			წონის გრამულ	სუელ	ერთ. ვალი	ჯამი	ერთ. ვალი	ჯამი	ერთ. ვალი	ჯამი		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	სველებზე ვარის მონტაჟი	0	0,0448									
	საბ შრომის დანახარჯები	კ/სთ	18,60	0,83			35,00				35,00	
	სხვადასხვა მანქანები	ლარი	4,97	0,22				3,20	0,71		0,71	
	მახალა:											
	ვოლადის შენევაში ვერცხელი სიხით 1,2მ (1,2*1,65მ)	მ2		1,98	14,60	28,91					28,91	
	ბოლდოვანი ვერცხელი სიხით 0,55მ (1,2*1,65)	მ2		1,98	8,00	15,84					15,84	
	ბოლკვადრეტი (ორეკლი) 50x50x2 (2,7x1,2)	გრძ/მ		24,00	4,10	98,40					98,40	
	მოქლონი Ø3 (L=2მ) 288კ	კმ		0,80	3,20	2,56					2,56	
	მანქოცი M6 (L=140მ) 6კ	კმ		0,50	2,80	1,40					1,40	
	ელექტროდი	კმ		0,11	2,7	0,30					0,30	
	სხვადასხვა მახალა	ლარი		2,78	3,20	0,40					0,40	
2	ბარჯთადრიცხის ვარის ტრანსპორტირება 15კმ-ზე	0	0,0649								15,00	
	ჯამი				147,81		35,00		0,71		198,52	
	ბენეფიური მოგება	%			29,56		7,00		0,14		39,70	
	ჯამი				177,37		42,00		0,85		238,23	
	დღვ	%			31,93		7,56		0,15		42,88	
	სულ ბარჯთადრიცხით				209,30		49,56		1,01		281,11	

№		სახარჯი. რეკლამა
1	სამაღრი შრომა (1 ჭიკო)	325,50
2	სამაღრი შრომა (II ჭიკო)	281,11
	სულ ხარჯი: (606,61)	606,61

მიღება-ჩაბარების აქტი

თბილისი

19 აგვისტო, 2014წ.

ჩვენ, ქვემოთ ხელის მომწერებმა, ერთის მხრივ – შპს „ბეთა“-ს („მიმწოდებელი“) დირექტორის მინდობილმა პირმა მ. ხევსურიშვილმა და მეორეს მხრივ – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის („შემსყიდველი“) წარმომადგენლებმა: თ. მდინარაძემ (სტუ-ს საწყობის გამგე) და შ. ბაქანიძემ (სტუ-ს საგრანტო თემა #52-ის სამეცნიერო ხელმძღვანელი) შევადგინეთ წინამდებარე აქტი შემდეგზე:

1. „შემსრულებელი“ აბარებს, ხოლო „შემსყიდველი“ იბარებს მათ შორის 2014 წლის 28 ივლისს გაფორმებული #2558-2014 ხელშეკრულების თანახმად დამზადებულ საყალიბე ფარებს საერთო ღირებულებით 606,61 (ექვსასექვსი ლარი 0,61) ლარი.
2. აღნიშნული ფარები დამზადებულია „შემსყიდველის“ მიერ „შემსრულებლისათვის“ გადაცემული ნახაზების მიხედვით და მათ მიმართ „შემსყიდველს“ არავითარი პრეტენზია არ გააჩნია.

ხელმოწერები:

მიმწოდებელი: შპს „ბეთა“-ს დირექტორის მინდობილი პირი

შემსყიდველი: სტუ-ს საწყობის გამგე

სტუ-ს საგრანტო თემა #52-ის

სამეცნიერო ხელმძღვანელი

ს.ფ. № 0130789630

მ. ხევსურიშვილი

თ. მდინარაძე

შ. ბაქანიძე

ქ. თბილისი

20 აგვისტო, 2014 წელი

ერთის მხრივ – საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი (მისამართი: ქ. თბილისი, მ.კოსტავას ქ.№77) წარმოდგენილი ადმინისტრაციის ხელმძღვანელის ქ. ქოქრაშვილის სახით („შემსყიდველი“), და მეორეს მხრივ – შპს „ბკ კაპიტალი“ მისი გენერალური დირექტორის რ. ქვეანიშვილის სახით („მიმწოდებელი“), ადასტურებენ, რომ მათ შორის მიღწეულია შეთანხმება შემდეგ ზე:

1. ხელშეკრულების ობიექტი

1.1. ხელშეკრულების ობიექტს წარმოადგენს:

№	დასახელება	განზ. ერთეული	რაოდენობა	ფასი, ლარი	ღირებულება, ლარი
1	პირველი ტიპის საყალიბე ფარების გამოცდა	ც	1	285	285
2	მეორე ტიპის საყალიბე ფარების გამოცდა	ც	1	354	354
	ჯამი:				639
	ზედნადები ხარჯი: 6%				38.34
	ჯამი:				677.34
	მოგება: 5%				33.87
	ჯამი:				711.21
	დღგ: 18%				128.02
	სულ:				839.22

CPV71350000-საინჟინრო სფეროსთან დაკავშირებული სამეცნიერო-ტექნიკური მომსახურებები
 1.2. შესყიდვის განხორციელების საშუალება – გამარტივებული შესყიდვა.

2. ხელშეკრულების ფასი

2.1. ხელშეკრულების ფასი შეადგენს: 839,22 (რვა ას ოცდაცხრამეტი ლარი და 0,22 თეთრი) ლარს.

2.2. ხელშეკრულების ფასი საბოლოოა და ითვალისწინებს შესყიდვის ობიექტის მოწოდებასთან დაკავშირებულ მიმწოდებლის ყველა ხარჯებს და საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილ ყველა გადასახადს.

3. ხელშეკრულების შესრულების კონტროლი

3.1. შემსყიდველი უფლებამოსილია განახორციელოს კონტროლი და ზედამხედველობა მიმწოდებლის მიერ ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებაზე. შემსყიდველის მხრიდან ხელშეკრულებების პირობების შესრულების კონტროლს განახორციელებს რ. ჩიქვინიძე (შესყიდვების განყოფილების მთ. სპეციალისტი), ხოლო მიღება-ჩაბარების აქტი გაფორმდება მიმწოდებელსა და შემსყიდველის მხრიდან შ. ბაქანიძეს (სტუ-ს საგრანტო თემა №52-ის სამეცნიერო ხელმძღვანელი) შორის.

3.2. მიმწოდებელი ვალდებულია საკუთარი ხარჯებით უზრუნველყოს კონტროლის შედეგად გამოვლენილი ყველა დეფექტის ან ნაკლის აღმოფხვრა.

4. შესყიდვის ობიექტის მოწოდების ვადა

4.1. შესყიდვის ობიექტის მოწოდების სავალდებულო ვადა – ხელშეკრულების გაფორმებიდან არაუგვიანეს 14 კალენდარული დღე.

5. ანგარიშსწორების ფორმა, ვადები და პირობები

5.1. მიმწოდებელთან ანგარიშსწორება განხორციელდება უნაღდო ანგარიშსწორების წესით ეროვნულ ვალუტაში,

5.2. ანგარიშსწორება განხორციელდება შესყიდვის ობიექტის მოწოდების შემდეგ, მხარეთა შორის შესაბამისი მიღება-ჩაბარების აქტის ხელმოწერიდან 20 კალენდარული დღის განმავლობაში.

6. უფლებების გადაცემა

6.1. მიმწოდებელს არა აქვს უფლება შემსყიდველის წერილობითი თანხმობის გარეშე მთლიანად ან ნაწილობრივ გადასცეს მესამე პირს ამ ხელშეკრულებით გათვალისწინებული უფლება-მოვალეობები.

7. ხელშეკრულების პირობების შეუსრულებლობა

7.1 ფორს-მაჟორული პირობების გარდა, ხელშეკრულებით ნაკისრი ვალდებულებების შეუსრულებლობის ან შესრულების ვადის გადაცილებისათვის მიმწოდებელს დაეკისრება პირგასამტეხლოს გადახდა, - ყოველ გადაგადაცილებულ დღეზე ხელშეკრულების ღირებულების 0.1%-ის ოდენობით.

7.2 საჯარიმო სანქციის გადახდა არ ათავისუფლებს მიმწოდებელს ძირითადი ვალდებულებების შესრულებისაგან.

8. ფორს-მაჟორი

8.1 ხელშეკრულების დამდები რომელიმე მხარის მიერ ხელშეკრულების პირობების შეუსრულებლობა არ გამოიწვევს საჯარიმო სანქციების გამოყენებას და ხელშეკრულების შესრულების გარანტიის დაუბრუნებლობას, თუ ხელშეკრულების შესრულების შეფერხება ან მისი ვალდებულებების შეუსრულებლობა არის ფორს-მაჟორული გარემოების შედეგი.

8.2 ამ მუხლის მიზნებისათვის „ფორს-მაჟორი“ ნიშნავს მხარეებისათვის გადაულახავ და მათი კონტროლისაგან დამოუკიდებელ გარემოებებს, რომლებიც არ არიან დაკავშირებული შემსყიდველისა და/ან მიმწოდებლის შეცდომებთან და დაუდევრობასთან და რომლებსაც გააჩნია წინასწარ გაუთვალისწინებელი ხასიათი. ასეთი გარემოება შეიძლება გამოწვეული იქნას ომით, სტიქიური მოვლენებით, ეპიდემიით, კარანტინით და საქონლის მიწოდებაზე ემბარგოს დაწესებით, საბიუჯეტო ასიგნებების მკვეთრი შემცირებით და სხვა.

8.3 ფორს-მაჟორული გარემოებების დადგომის შემთხვევაში ხელშეკრულების დამდებმა მხარემ, რომლისთვისაც შეუძლებელი ხდება ნაკისრი ვალდებულებების შესრულება, დაუყოვნებლივ უნდა გაუგზავნოს მეორე მხარეს წერილობითი შეტყობინება ასეთი გარემოებების და მათი გამომწვევი მიზეზების შესახებ. თუ შეტყობინების გამგზავნი მხარე არ მიიღებს მეორე მხარისაგან წერილობით პასუხს, იგი თავისი შეხედულებისამებრ, მიზანშეწონილობისა და შესაძლებლობისა და მიხედვით აგრძელებს ხელშეკრულებით ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებას და ცდილობს გამოახოს ვალდებულებების შესრულების ისეთი ალტერნატიული ხერხები, რომლებიც დამოუკიდებელი იქნებიან ფორს-მაჟორული გარემოებების ზეგავლენისაგან.

9. დავების გადაწყვეტა

9.1. მხარეთა შორის სადაო საკითხი წყდება მოლაპარაკების გზით. 30 დღის განმავლობაში შეთანხმების მიუღწევლობის შემთხვევაში საკითხი განიხილება საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობის შესაბამისად.

10. ხელშეკრულების მოქმედების ვადა

10.1. წინამდებარე ხელშეკრულება ძალაში შედის ხელმოწერის დღიდან და მოქმედებს 2014 წლის 15 ოქტომბრამდე.

11. სხვა პირობები

11.1. ხელშეკრულება შედგენილია ქართულ ენაზე, ორ ეგზემპლარად, რომელთაგანაც ერთს თანაბარი იურიდიული ძალა და ინახება ხელმოწერ მხარეებთან მიმწოდებელთან და ერთი პირი შემსყიდველთან). ხელშეკრულებასთან დაკავშირებული მიმოწერა შესრულებული უნდა იყოს ქართულ ენაზე.

11.2. წინამდებარე ხელშეკრულების ნებისმიერი ცვლილება ან დამატება ძალაშია შესული მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ის წერილობითი ფორმითაა შედგენილი და ხელმოწერილია მხარეთა

მხარეთა რეკვიზიტები:

შემსყიდველი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
მის: ქ. თბილისი, კოსტავას ქ. №77
საბანკო რეკვიზიტები:
„თი ბი სი ბანკის“ ცენტრ. ფილიალი
ბანკის კოდი: 220101830
ა/ა GE47TB060000003408001
ს.კ. 211349192

მიმწოდებელი:

შპს „ბკ კაპიტალი“
მისამართი: ქ. თბილისი,
საბანკო რეკვიზიტები:
სს „პროკრედიტ ბანკი“
ბანკის კოდი: MIBGGE22
ა/ა GE56PC0133600100057906
ს.კ. 205057123

ადმინისტრაციის ხელმძღვანელი
ქეთევან ქოქრაშვილი



გენერალური დირექტორი
რევაზ ქვეანიშვილი



სტუს-ს საგრანტო თემა №52-ბს
სამეცნიერო ხელმძღვანელი
შ. ბაქანიძე

(Handwritten signature)

შემკვეთი: სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
 შემსრულებელი: შპს "ბკ კაპიტალი"

საყალიბე ფარების ნატურალური ღირებულება
 ინვოისი #1
 23 ივლისი 2013 წელი

##	დასახელება	განზ. ერთ.	რაოდენობა	ფასი ლარი	ღირებულება ლარი
1	პირველი ტიპის საყალიბე ფარების გამოცდა	ც	1.00	285.00	285.00
2	მეორე ტიპის საყალიბე ფარების გამოცდა	ც	1.00	354.00	354.00
	ჯამი:				639.00
	ზედნადები ხარჯები:	6%			38.34
	ჯამი:				677.34
	მოგება:	5%			33.87
	ჯამი:				711.21
	დღგ:	18%			128.02
	სულ:				839.22

შემკვეთი:

სსიპ საქართველოს ტექნიკური
 უნივერსიტეტი
 ს/კ 211349192
 სს "თიბისი ბანკი" კოდი: 220101830
 ა/ნ GE47TB060000003408001

ადმინისტრაციის ხელმძღვანელის

ქეთევან ქოქრაშვილის

შემსრულებელი:

შპს "ბკ კაპიტალი"
 ს/კ 205057123
 სს "პროკრედიტ ბანკი" MIBGGE22
 ა/ნ GE56PC0133600100057906

გენერალური დირექტორ

რევაზ ქვეციანიშვილი



მიღება-ჩაბარების აქტი

ქ. თბილისი

29 აგვისტო, 2014 წ.

ჩვენ, ქვემოთ ხელის მომწერებმა, ერთის მხრივ-შპს "ბკ-კაპიტალი"-ს ("მიმწოდებელი") გენერალურმა დირექტორმა რ. ქევანიშვილმა და მეორეს მხრივ-სტუ-ს ("შემსყიდველი") №52-13 საგრანტო თემის სამეცნიერო ხელმძღვანელმა შ. ბაქანიძემ, შევადგინეთ წინამდებარე აქტი შემდეგზე:

1. "მიმწოდებელი" აბარებს, ხოლო "შემსყიდველი" იბარებს მათ შორის 2014 წლის 20 აგვისტოს გაფორმებული №266-2014 ხელშეკრულების თანახმად ჩატარებული საყალიბე ფარების ნატურული ექსპერიმენტის ამსახველ დოკუმენტაციას, საერთო ღირებულებით 839,22 (რვაას ოთხმოცდაცხრამეტი ლარი, 22 თეთრი) ლარი;
2. აღნიშნული ექსპერიმენტი ჩატარებულია "შემსყიდველის" მიერ გათვალისწინებული ტექნოლოგიით, საჭირო მოცულობით, საკმაოდ მაღალ სამეცნიერო დონეზე;
3. გამომდინარე ზემოაღნიშნულიდან, "შემსყიდველს" არავითარი პრეტენზია არ გააჩნია "მიმწოდებლის" მიმართ.

ხელმოწერები:

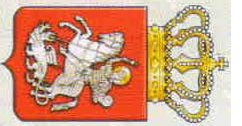
შპს "ბკ კაპიტალი"-ს გენერალური დირექტორი

რ. ქევანიშვილი

სტუ-ს №52-13 საგრანტო თემის სამეცნიერო ხელმძღვანელი

შ. ბაქანიძე



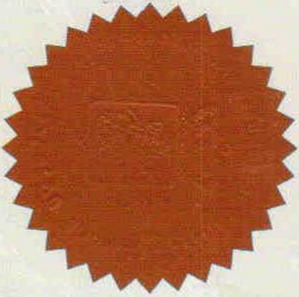


საქართველოს იმთავითვე სახელმწიფო საკუთრებაში პრეზერვირებული მანქანი
საკაპიტალიზაციო

კ ა ტ ე ნ ბ ი

P 6074
ბაგოგონება

დსახელება: მრავალმნიშვნელოვანი კედლის დაბეჭდვების ხეობი
კატეგორიზაცია: შხი ბეჭდები, ვლადიმერ ლოლაძე, ლელა სამხარაძე, ვახტანგ პირმსახური
ბაგოგონება: შხი ბეჭდები, ვლადიმერ ლოლაძე, ლელა სამხარაძე, ვახტანგ პირმსახური



ბაგოგონების თარიღი: 2012-02-14
გაცემის თარიღი: 2014-05-28

ირაული ქვალაძე
თავმჯდომარე