

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

შალვა დოლიძე

დისერტაციის დასახელება

წყალგაჯერებულ ქვიშოვან და მცოცავ გრუნტებში მეთოდით
„კედელი გრუნტში“ სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიის დამუშავება.

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა „მშენებლობა“

შიფრი 0406

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2018 წელი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სამშენებლო ფაკულტეტი

ჩვენ, ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით შალვა დოლიძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით:
„წყალგაჯერებულ ქვიშოვან და მცურავ გრუნტებში მეთოდით „კედელი გრუნტში“ სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიის დამუშავება“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მიმნიჭებელი სადისერტაციო საბჭო საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

თარიღი: „28,, „თებერვალი,, 2018 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი ვლადიმერ ლოლაძე

რეცენზენტი: პროფესორი მერაბ ნიკოლაიშვილი

რეცენზენტი: პროფესორი გუგა ჭოხონელიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

შალვა დოლიძე

სადისერტაციო ნაშრომის დასახელება

„წყალგაჯერებულ ქვიშოვან და მცურავ გრუნტებში მეთოდით
„კედელი გრუნტში“ სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიის დამუშავება“

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის

სამშენებლო ფაკულტეტი

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

„28 თებერვალი,“ 2018 წელი

„ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების სადისერტაციო ნაშრომის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტს“.

„ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე. ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო ნუფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას“.

ავტორის ხელმოწერა_____

შესავალი

დისერტაციის თემის აქტუალობა. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, ეკონომიკის წინსვლის მისაღწევად მნიშვნელოვან როლს თამაშობს საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობის სწორი შეფასება და მისი გამოყენება. საქართველოზე გამავალი გზები, რომლებიც ემსახურებოდნენ სასაქონლო ნაკადებისა და ხალხთა რესურსების მიმოცვლას ევროპასა და აზიას შორის, ისტორიულად ჩამოყალიბდნენ საუკუნეთა განმავლობაში

ჩვენს დროში გამოიკვეთა რესურსებისა და შრომის პროდუქტების მიმოცვლის უმოკლესი გზა ევროპასა და აზიას შორის კასპიის ზღვიდან შავ ზღვამდე დერეფანში მთელი საქართველოს გავლით. დაწყებულია საქართველოს ტერიტორიაზე ანაკლიაში პერსპექტული პორტის მშენებლობა. მშენებლობა ოპტიმალურად მოკლე დროში უნდა შესრულდეს.

ამავე დროს ასათვისებელი სამშენებლო ტერიტორიები მდებარეობს მრავალფენოვან გრუნტებზე, რომლებიც ვერტიკალებში წარმოადგენენ წყლით გაჯერებულ ქვიშოვან და მცურავ გრუნტის ფენებს. იმის გათვალისწინებით, რომ ასათვისებელ ტერიტორიაზე მდებარეობს წყალგაჯერებული გრუნტები, ნაგებობების ამოსაყვანად საჭირო ქვაბულები საჭიროებენ ისეთი ტექნოლოგიების გამოყენებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ სამშენებლო მოედნის დაცვას გრუნტის წყლებისგან და დაცვენ ქვაბულის კედლებს წყალგაჯერებული გრუნტების გვერდითი დაწნევისგან.

ეს საკმაოდ რთული საინჟინრო ამოცანაა, განსაკუთრებით იმის გათვალისწინებით, რომ ანაკლიაში, მაღალი ალბათობით, შესაძლებელია მაღლივი ნაგებობების აშენება, რომელთაც შესაბამისად მდგრადობის უზრუნველსაყოფი ღრმა საძირკველი სჭირდება.

მშენებლობის ასეთი პირობები საჭიროებს შენობის აგების ოპტიმალურ და მისაღებ ტექნოლოგიის არჩევას. აუცილებელია ისეთი ტექნოლოგიების მოძიება, რომლებიც მიზნული იქნება სამშენებლო მოედანზე არსებულ გრუნტებზე ან, აუცილებლობის შემთხვევაში, არსებული ტექნოლოგიების კორექტირება, შევსება ახალი ოპერაციებით და ელემენტებით, რომლებიც სრულყოფენ მათ გამოყენებას კონკრეტულ პირობებში.

სადისერტაციო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს სამშენებლო სამუშაოთა წარმოების ისეთი ხერხის გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს წყალგაჯერებულ და მცურავ გრუნტში ნაგებობების უზიფათო და საიმედო მშენებლობას.

სამუშაოთა წარმოების მეთოდოლოგია მოიცავს:

- წყალგაჯერებულ და მცურავ გრუნტებზე შენობა-ნაგებობების ამოყვანაში არსებული ტექნოლოგიების ანალიზს.
- ტექნოლოგიური ოპერაციებისა და ტექნიკური ელემენტების დამუშავებას, რომლებიც უზრუნველყოფდნენ მათი გამოყენების უნივერსალურობას წყალგაჯერებულ და მცურავ გრუნტებში და საჭიროების შემთხვევაში აუზებსა და წყლის ზედაპირის ქვეშ.

თავი 1. წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში მყოფი გრუნტების თვისებები

1.1. წყალგაჯერებული გრუნტები.

1.1.1. სუსტი წყალგაჯერებული გრუნტები.

სუსტ წყალგაჯერებულ გრუნტებს მიეკუთვნებიან ისეთი გრუნტები რომლებსაც გააჩნიათ:

- სიმტკიცე ძვრაზე ბუნებრივ მდგომარეობაში ბრუნვადი ჭრის ხელსაწყოს გამოყენებისას - 0,075 მპა-ზე ნაკლები;

- წვერზე $\alpha=30^\circ$ მქონე კონუსით სტატიური ზონდირებისას 0,02მპა ნაკლები კუთრი წინაღობა;
- 0,25 მპა დატვირთვისას ჯდენის მოდული 50მმ/მ-ზე მეტი;
- 5 მპა-ზე ნაკლები დეფორმაციის მოდული {1, 2, 3, 16}

გრუნტების მოცემული ჯგუფი მოიცავს წყალგაჯერებულ, ძლიერკუმშვად გრუნტებს, რომლებიც კარგავენ სიმტკიცეს ფუძეზე დატვირთვების მოდების დროს რის შედეგად მცირდება მათი წინაღობა ძვრისადმი და იზრდება კუმშვადობა. საერთაშორისო თათბირებზე, რომლებიც ჩატარდა ტალინში {1965 წ.}, ბანგკოკში {1977 წ.} და ვარნაში (1980 წ.) მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება გამოიყოს ცალკე ჯგუფად სუსტი წყალგაჯერებული თიხოვანი გრუნტები [5, 10]. მათ მიეკუთვნებიან შლამები, ლენტური თიხები, წყალგაჯერებული ლიოსისებრი მიკროფოროვანი და გატორფიანებული გრუნტები, აგრეთვე ზოგიერთი სახეობის თიხოვანი გრუნტი. ამ გრუნტების ტენიანობის მაჩვენებელი აღწევს 80%-ს. გრუნტის ტენიანობა- ეს არის მაჩვენებელი, რომელიც აჩვენებს წყლით მისი გაჯერების ხარისხს, გამოისახება % -ში 0%-დან (აბსოლიტურ მშრალ გრუნტში) 100%- მდე ან წილებში 0-დან 1-მდე. ტენიანობა არის შეფარდება გრუნტში არსებული ტენის მასისა მშრალი გრუნტის მასასთან. ტენიანობის ფორმულა :

$$W = m_{ტენი} / m_{გრუნტი}$$

.სადაც **W** არის გრუნტის ტენიანობა,

m_{ტენი} - ტენის მასა,

m_{გრუნტი} - გრუნტის მასა.

სუსტი გრუნტების თვისებების შესწავლისას, წარმოიშვება კითხვა - როგორ ზემოქმედებს გრუნტში არსებული ტენი მის თვისებებზე. იმისთვის რომ ვუპასუხოთ ამ შეკითხვას აუცილებელია განვიხილოთ წყლის ზემოქმედება სხვადასხვა ტიპის სუსტ გრუნტებზე. ასე, მაგალითად

ქვიშოვანი გრუნტებისათვის ჭარბი წყალი არ წარმოადგენს უარყოფით ფაქტორს, ის ამჭიდროებს ქვიშას, საშუალებას გვაძლევს მივანიჭოთ მას ფორმა და ზრდის მის სიმტკიცეს. რაც შეეხება სხვა ტიპის გრუნტებს, მაგალითად თიხოვან გრუნტებზე ჭარბი წყლის ზემოქმედებას გააჩნია ნეგატიური და დესტრუქციული ხასიათი.

სატრანსპორტო ნაგებობების მშენებლობის დროს გრუნტის ტენიანობა პირდაპირ ზემოქმედებს მის მზიდუნარიანობაზე და წარმოადგენს გრუნტის ხარისხის ერთ-ერთ ძირითად კრიტერიუმს. ამიტომ შემოტანილ იქნა ტერმინი - **გრუნტის ოპტიმალური ტენიანობა**. გრუნტის ოპტიმალური ტენიანობა ეს ისეთი პროცენტული მაჩვენებელია, რომლის დროსაც მიიღწევა გრუნტის მაქსიმალური სიმჭიდროვე. ტენიანობის მაჩვენებლები გრუნტის ძირითადი ტიპებისათვის ნაჩვენებია ცხრილში 1 [3]

გრუნტი	ოპტიმალური ტენიანობა
ქვიშა	8÷14
ქვიშნარი	9÷15
თიხნარი	12÷18
თიხა	16÷26

წყლით გაჯერებული ძლიერ კუმშვადი სუსტი გრუნტები, საფუძველზე დატვირთვების ჩვეულებრივი სიჩქარით მოდების დროს, კარგავენ სიმტკიცეს, რის შედეგადაც მცირდება მათი წინააღობა ძვრისადმი და იზრდება კუმშვადობა, მაგალითად სუსტი თიხოვანი გრუნტი - დისპერსული სტრუქტურირებული სისტემა კოაგულაციური ტიპის სტრუქტურული კავშირებით. ამ გრუნტს გააჩნია უნარი სტრუქტურული კავშირების დარღვევისას გადავიდეს მყარი მდგომარეობიდან სითხისმაგვარ მდგომარეობაში. გრუნტის ასეთი დენადი მდგომარეობა განისაზღვრება სტრუქტურული კავშირების დარღვევის ხარისხით.

ტექსტურა, სტრუქტურა, შემადგენლობა და შესაბამისად წყალგაჯერებული სუსტი გრუნტების თვისებები ფორმირდება მათი

ისტორიული ჩამოყალიბების პროცესში, ისინი იცვლებიან პოსტგენეტიკური პროცესების შესაბამისად:

- ფხვიერი ნალექების გარდაქმნა ნალექ სამთო ქანებად (დიაგენეზი);
- ნალექი სამთო ქანების ბუნებრივი მეორადი გარდაქმნა (ეპიგენეზი);
- დედამიწის ქერქის ზედა ფენებში და მის ზედაპირზე ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროს და ცოცხალი ორგანიზმების ზემოქმედებით მინერალური ნივთიერების ქიმიური და ფიზიკური გარდაქმნა (ჰიპოგენეზი).

1.1.2. წყალგაჯერებული გრუნტების გათხევადება.

გათხევადების მოვლენა მდგომარეობს გრუნტის მიერ მზიდუნარიანობის სრულ ან ნაწილობრივ დაკარგვაში და მისი სტრუქტურის დაშლისა და ნაწილაკთა ურთიერთჩანაცვლების შედეგად დენად მდგომარეობაში გადასვლაში. გათხევადების აუცილებელ პირობას წამროადგენს სტრუქტურის დაშლა (ხშირად დინამიური ზემოქმედებით), გრუნტის გამყარების შესაძლებლობა და მისი სრულად გაჯერება წყლით. სტრუქტურის დაშლის შესაძლებლობა განისაზღვრება ზემოქმედების ინტენსივობით, საწყისი დამაბული მდგომარეონით და გრუნტის აგებულების სიმჭიდროვით. კონსოლიდაციის (შემჭიდროვების) დრო და გრუნტების ყოფნა გათხევადებულ მდგომარეობაში განისაზღვრება გრუნტის წყალშელწევადობით, მისი სიმტკიცის ცვლილებით, ფილტრაციის გზის სიგრძით. გათხევადების მდგომარეობა საერთოდ დამახასიათებელია ყველა ფხვიერ წყალგაჯერებულ ნებისმიერი სიმტკიცის მქონე ქვიშებისათვის. გათხევადება შესაძლებელია თუ:

რ_ს ≤ რ_{კრ}.

სადაც, რ_ს რხევათა საანგარიშო აჩქარებაა,

რ_{კრ} რხევათა საანგარიშო კრიტიკული აჩქარებაა, დგინდება ექსპერიმენტალურად (მაგალითად ვიბროკომპრესიული გამოცდების შედეგად). გათხევადებასთან ბრძოლის ღონისძიებები იყოფა ორ სახეობად: გათხევადების შესაძლებლობის უგულვებელყოფა და გათხევადების შედეგების შემცირება. პირველს განეკუთვნება შეუკავშირებელი გრუნტების

შემჭიდროვება და დატვირთვა ზედმეტი წონით. გრუნტების გათხევადებული მასების შესამცირებლად იყენებენ მათი კონსოლიდაციის პროცესის დაჩქარებას. გრუნტის გათხევადებულ მდგომარეობაში ყოფნის დროის შემცირება შესაძლებელია ვერტიკალური და ჰორიზონტალური დრენაჟების დახმარებით.

1.1.3. რეოლოგიური პროცესები გრუნტებში.

ცოცვადობა. ყველაზე მკვეთრად ეს თვისება გამოიხატება თიხოვან გრუნტებში შენობა ნაგებობების ჯდენა მიმდინარეობს ათობით ხანდახან ასობით წლის განმავლობაში. ქვიშებში ცოცვადობის დეფორმაციები მნიშვნელოვნად ნაკლებია. ძვრად დეფორმაციებში (დატვირთვის დონის შესაბამისად) განასხვავებენ შემდეგ სტადიებს: ჩაქრობადი, ჩამოყალიბებული ცოცვადობა და პროგრესირებული მიმდინარეობა. ნაგებობების დაპროექტება ცოცვად გრუნტებში ხორციელდება ორი გზით: არ დავუშვათ ცოცვადობის საგრძნობი დეფორმაციების წარმოქმნა და (ა.ი. ბუდინი) ნაგებობის ექსპლუატაციის დანიშნულ ვადაში გადაადგილების დეფორმაციის შეზღუდვა დასაშვები მნიშვნელობებით.

გრუნტის სიმტკიცეს, რომელიც მიღებულია ჩვეულებრივ ფარდობითად მცირევადიანი გამოცდების დროს, ეწოდება სტანდარტული. დატვირთვის ხანგრძლივი ზემოქმედებისას ნგრევა წარმოიქმნება უფრო ადრე ($U=F(t)$). ცალკეული თიხებისათვის ხანგრძლივი სიმტკიცის ზღვარი მცირდება 30 პროცენტამდე, დროთა განმავლობაში გრუნტი საძირკვლის ქვეშ მკვრივდება, ხოლო ჩამოყალიბებული ცოცვადობის დროს ხდება მისი დაშლა. ფორმების დეფორმაციის დროს ცვლილებების (ძვრების) ერთ პირობებში (საწყისი სიმტკიცის პირობა) - გრუნტი მკვრივდება, სხვაში - იშლება. გრუნტის ფორიანობას, რომლის დროსაც ძვრის დეფორმაციისას არ ხდება მოცულობის შეცვლა, ე.ი. საწყისი და საბოლოო ფორიანობა (n_0 და n) ტოლია ეწოდება კრიტიკული - $n_{კრ}$. [1.2.20].

1.2. ტორფიანი გრუნტები და მათი თვისებები.

ტორფიან გრუნტებს მიაკუთვნებენ თიხოვან და ქვიშოვან გრუნტებს, რომლებიც შეიცავენ 10-დან 50 პროცენტამდე ორგანულ ნივთიერებებს. 50 პროცენტზე მეტი შემცველობის შემთხვევაში გრუნტს უწოდებენ ტორფს. საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები იმ უბნებზე, რომლებიც შეიცავენ დიდი რაოდენობის ტორფიან გრუნტებს მოითხოვენ ლაბორატორიული კვლევების ჩატარებას. ეს აუცილებელია რადგანაც გრუნტების მოცემულ სახეობას აქვს მთელი რიგი სპეციფიკური სახეობები: წყალგაჯერებულობა, ნელი გაჟონვადობა ნალექების დროს, დიდი კუმშვადობა, მახასიათებლების ცვლილებების ალბათობა დატვირთვების ზემოქმედებით და ანიზოტროპია. ტორფიანი გრუნტების ლაბორატორიულ კვლევებს შეუძლიათ გამოავლინონ და ზუსტად განსაზღვრონ ყველა აუცილებელი მაჩვენებლები, რომლებიც საფუძველს დაუდებს შემდგომი საპროექტო გადაწყვეტილებების მიღებას.

იმის გამო, რომ ტორფიანი გრუნტებს მინერალიზაციის მიხედვით შესაძლოა გააჩნდეს განსხვავებული თვისებები, საჭიროა ლაბორატორიის პირობებში გრუნტის კონკრეტული ნიმუშის გამოცდა.

ტორფები გვხვდება: ზედაპირული, წყალგაჯერებული, არაშემჭიდროვებული, ჩაძირული, სუსტად შემჭიდროვებული, ბუნებრივი ქანების წიაღში დამარხული. ტორფი გამოირჩევა: დიდი კუმშვადობით, ძვრისადმი მცირე წინაღობით, შრობისას მნიშვნელოვანი ჯდენით, მკვეთრად გამოხატული რეოლოგიური თვისებებით. საძირკვლების დაყრდნობა ტორფიანი გრუნტების ზედაპირზე არ დაიშვება. [2,3,13,16,19].

1.2.1. ტორფიანი გრუნტების სიმჭიდროვე.

ტორფიანი გრუნტების ნაწილაკების სიმჭიდროვე განისაზღვრება პიკნომეტრიული მეთოდის მეშვეობით. სინოტივის მაჩვენებლის არაცხადობის გამო, გრუნტის სიმჭიდროვეს განსაზღვრავენ საერთოდ, გამოთვლითი მეთოდით. ძირითადად კვლევის საბოლოო შედეგზე გავლენას

ახდენს მისი გატორფიანების ხარისხი. თუ გრუნტის ნიმუშში გამოვლენილია მცენარეული (ტორფიანი) ჩანარები, რომელსაც ამავე დროს გააჩნია საკმაოდ დაბალი სიმჭიდროვე (1,3 – 1,6 გრ./სმ³). მაშინ ტორფიანი გრუნტის განსაზღვრული სიმჭიდროვე საკმაოდ დადაბლდება [2,3,14,20].

1.2.2. ტორფიანი გრუნტის კუმშვალობა.

ტორფიანი გრუნტების დეფორმაციული მახასიათებლები არ არის სტაბილური. საერთოდ გრუნტის მოცემული სახეობა ძლიერი და არათანაბარი კუმშვისადმი არის მიდრეკილი. ამავე დროს ის პრაქტიკულად არ სტაბილურდება (არ დეფორმირდება საწყის მდგომარეობაში). ტორფიანი გრუნტების კუმშვალობაზე ლაბორატორიული კვლევები ტარდება კომპრესიული მეთოდით. კვლევაში მონაწილეობს სპეციალური ხელსაწყო, რომელიც გამორიცხავს გრუნტის შესასწავლი ნიმუშის გვერდითი გაფართოების შესაძლებლობას მასზე ვერტიკალური დაწოლის დროს.



სურ.1

ტორფიანი გრუნტის სახეობა

1.2.3. ტორფიანი გრუნტების სიმტკიცე.

ტორფიანი გრუნტები გამოირჩევა დაბალი სიმტკიცით, იმისთვის, რომ გავიგოთ დეტალური ინფორმაცია გრუნტის შესახებ ხდება მშენებლობისათვის გამოყოფილი უბნიდან აღებული გრუნტის ნიმუშის ლაბორატორიული გამოკვლევა ერთდერძა კუმშვის მეთოდით [3]. ამ მეთოდის თანახმად სიმტკიცის ზღვარი განისაზღვრება, როგორც

ვერტიკალური დატვირთვის ფარდობა ტორფიანი გრუნტის საწყის განივკვეთის ფართობთან. ტექნიკური დასკვნის შედგენისას საინჟინრო კვლევებში აუცილებელად უნდა აისახოს ინფორმაცია საკვლევი გრუნტის სიმტკიცის მახასიათებლებზე, რადგანაც ზემოაღნიშნულ მაჩვენებელს გააჩნია დიდი მნიშვნელობა საძირკვლის ტიპის ასარჩევად და საანგარიშოდ [16,19,22].

როდესაც შეისწავლება უბნის გეოლოგია, რომელსაც გააჩნია თავის მასივში ტორფიანი გრუნტები, სპეციალისტებმა ლაბორატორიულ პირობებში უნდა განსაზღვრონ დამატებითი მაჩვენებლები:

- ორგანული ნივთიერებების ფარდობითი შემცველობა და დაშლის ხარისხი;
- ნაცრიანობა;
- კონსოლიდაციის კოეფიციენტი;
- დროის ფაქტორის გათვალისწინებით სიმტკიცის მაჩვენებლების ცვლილება.

გრუნტის კონსოლიდაციის ცნება ნიშნავს გრუნტის სიმკვრივის ამადლებას დატვირთვის ზეგავლენის ქვეშ დროის განმავლობაში [13,14]. გრუნტის კონსოლიდაციის დროს გრუნტის მოცულობის ერთეულში წყლის მოცულობა მცირდება მასზე გარე დატვირთვის ზეგავლენის შედეგად ფილტრაციის გზით და გრუნტი მკვრივდება. გრუნტის ხასიათის მიხედვით უნდა განვასხვაოთ კონსოლიდაციის პროცესის ორი ტიპი. პირველი ტიპის კონსოლიდაცია გვხვდება სუსტ წყალ-კოლოიდური კავშირების მქონე გრუნტებში, (მტვროვანი და ქვიშოვანი თიხნარი გრუნტები), ის განპირობებულია გრუნტის წყალგამტარობით და გრუნტიდან გამოდევნილი წყლის გადინების პირობებით. ეს არის ეგრეთწოდებული ფილტრაციული კონსოლიდაცია. მეორე ტიპის კონსოლიდაცია გვხვდება მნიშვნელოვანი წყალ-კოლოიდური სტრუქტურების კავშირების მქონე თიხოვან გრუნტებში. ეს კავშირები ართულებენ შემჭიდროვების პროცესს.

თიხოვანი გრუნტების კონსოლიდაციის პროცესის ციდნა აუცილებელია ნაგებობების ჯდენის სისწრაფის სწორი პროგნოზირებისათვის. გრუნტზე

დატვირთვების ზემოქმედებით წარმოიშვება დეფორმაციები, რომლებიც დროის განსაზღვრულ შუალედში მიმდინარეობს. ქვიშოვან და არასრულ წყალგაჯერებულ გრუნტებშიც კი დატვირთვის ქვეშ შეკუმშვა არ წარმოებს მყისიერად, თუმცა რიგ შემთხვევებში ის შეიძლება წარმოებდეს იმ სიჩქარით, რომლითაც მოქმედებს დატვირთვა. ასეთი გრუნტების კუმშვითი დეფორმაცია განპირობებულია ჩვეულებრივი სამშენებლო დატვირთვების დროს ნაწილაკების და აირის დრეკადი კუმშვით. მაგრამ მთლიანად წყალგაჯერებული თიხოვანი გრუნტებისათვის, განსაკუთრებით დარღვეული სტრუქტურული კავშირების მქონე თიხებისათვის კუმშვა განპირობებულია წყლის გადინებით ფორებიდან, რომლის სიჩქარე დამოკიდებულია გრუნტის წყალგამტარობაზე.

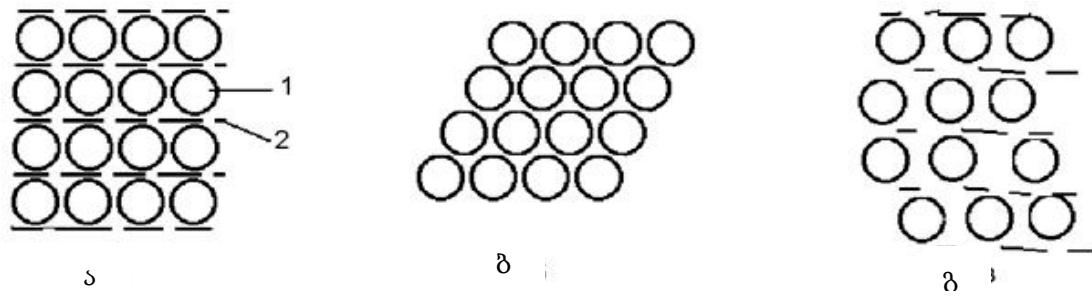
ტორფიანი გრუნტების ლაბორატორიული კვლევები საბოლოო ჯამში წარმოგვიდგენენ ღია ინფორმაციას მოპოვებული ნიმუშის ფიზიკურ და მექანიკურ თვისებებზე. ამ მონაცემების საფუძველზე და გეოლოგიური პირობების შესაძლო ცვლილებების პროგნოზირების გათვალისწინებით დამპროექტებლები იღებენ საბოლოო გადაწყვეტილებას. რა თქმა უნდა ტორფიანი გრუნტები ქმნიან დიდ პრობლემებს საძირკვლის მოწყობისათვის. მაგრამ უნდა გავითვალისწინოთ ის ფაქტი, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე პერსპექტიული ინტენსიური მშენებლობის რაიონებში, მაგალითად ანაკლიაში, ფოთში განლაგებულია ეს გრუნტები [21]. ამიტომ საჭიროა თანადროულად ვაწარმოთ გეოლოგიური ძიებები, გავაკეთოთ საძირკვლის ტიპის სწორი არჩევანი [16,19,23] და გადავწყვიტოთ მშენებლობის სხვა ტექნიკური საკითხები.

საქართველოს ტორფნარების ძირითადი მასა განთავსებულია კოლხეთის დაბლობში. თითქმის უწყვეტ ზოლად მიყვებიან ისინი შავი ზღვის ნაპირს. ზღვისგან მათ აშორებს ქვიშის სანაპიროები სიგანით რამდენიმე ასეული მეტრიდან, რამდენიმე კილომეტრამდე. ტორფნარი მიყვება აგრეთვე ზღვაში ჩამდინარე მდინარეებს. კოლხეთის დაბლობის ტორფის საბადოებს ფენა-ფენად ადევს მინერული ნალექები, ან

დაფარულია მინერალური სახურავით. პალიასტომის საბადოს ბურღვისას აღმოჩნდა, რომ მისი ტორფის ფენა დაფუძნებულია 100 მ-მდე მინერალურ ნალექებში, ტორფნარების სიგანე კოლხეთის დაბლობში შეადგენს 1-დან 5 კმ-მდე. მათი გარდამავალი ტიპების 8მ-მდე სიმძლავრის ფენა ჩამოყალიბებულია მცენარეული ჩანარების მქონე ტორფებით. ტორფის ნაცრიანობა შეადგენს 6-დან 8 პროცენტამდე. დაშლის ხარისხი 15-დან 20 პროცენტამდე. ტორფნარის საფუძველში ხშირად გვხვდება ტბური ნალექების ფენები.

1.3. მცურავი ქანები.

მცურავი ქანების და დაცურების მოვლენების არსი ახსნა პროფ. ნ.მ. გარსევანოვმა: *„გარე დატვირთვით დატვირთული წყალგაჯერებული ქვიშის დატვირთვა წყნარ მგომარეობაში განპირობებულია ხახუნის არსებობით გრუნტის ნაწილაკებს შორის გარე ძალების ზემოქმედების დროს“* [20]. ამის თანახმად ქვიშიანი რეზინის ტომარა ადვილად დეფორმირდება, სანამ ქვიშის ფორებში არის ჰაერი, თუ ჰაერს გამოვტუმბავთ ტომარა დაემსგავსება ქვას, რადგან ატმოსფერული ზემოქმედება ახდენს ქვიშის ნაწილაკებს შორის ხახუნის მობილიზაციას, რომელიც ხელს უშლის მათ ურთიერთ გადაადგილებას. მარცვლოვანი გრუნტების სტრუქტურების სიმჭიდროვის განსასაზღვრელად განვიხილოთ ერთი ზომის ბურთულების თანწყობის სხვადასხვა მაგალითი. ბურთულების, რომლებიც არათანაბრად არიან დაწყობილნი, შენჯღრევა მკვეთრად ამცირებს მათ ფორიანობას და ხდება მათი დაწყობა მყარ სტრუქტურად. ფორიანობის ასეთი მკვეთრი შემცირება შესაძლებელია იმშემთხვევაში თუ ფორების მოცულობა შეიძლება შეუზღუდავად შემცირდეს. თუ ბურთულებს გააჩნიათ მცირე ზომები და ფორები შევსებულია წყლით, წყალი ვერ ასწრებს გამოდევნებას ფორებიდან, კონტაქტები ირღვევა ბურთულები რჩებიან წყალში აწონილ მდგომარეობაში, ანუ სისტემა გადაიქცევა სუსპენზიით. (იხ. სურ. 2)



სურ.2 გრუნტის სტრუქტურების სქემები (1 - მარცვალი, 2 - წყალი)

ა - არამდგრადი $n=48\%$

ბ - მდგრადი $n=26\%$

გ - არამდგრადი, მარცვლებს შორის კონტაქტების რღვევის მომენტში $n=48\%$

თუ ამავე დროს სისტემა იმყოფება დატვირთვის ქვეშ, მთელი წნევა გადაეცემა წყალს, წყლის დაწოლის შედეგად ის იწყებს ინტენსიურ მოძრაობას ყველა მიმართულებით, წყლის ნაკადი გაარღვევს ახლომდებარე მასების სტრუქტურას და გავრცელდება რღვევის წყაროდან დიდ მანძილზე.

ბონიპრივი სისტემები (გრუნტოპი) საფუძლიანად განსხვავდებიან ბურთულაის გროვისაგან, მაგრამ სამდინარე მოვლენათა არ გივე რჩება. ეს შეიძლება დავადასტუროთ შემდეგი მაგალითით. თუ ჭურჭელში მდებარე მცირე მარცვლოვანი გაფხვიერებული ქვიშის ზედაპირზე ფრთხილად დავდებთ რთს, ქვიშაში ჩაუფლობლად ის გაჩერდება. მყარი სტრუქტურის შენარჩუნება ამ დროს განპირობებულია ქვიშის ნაწილაკებს შორის ხახუნის ძალებზე. თუ ტვირთის გვერდით ძალით ჩავარჭობთ დანას, ტვირთი ჩაიძირება წარმოქმნილ სუსპენზიაში, რადგანაც ნაწილაკებს შორის კავშირები დაირღვევა, წყალი ვერ მოასწრებს ფორებიდან გამოდევნას.

როგორც ჩანს მოყვანილი მსჯელობებიდან, მცურავ მდგომარეობაში ყველაზე ადვილად შეიძლება გადავიდეს ფხვიერდალაგებული გრუნტები, მაგრამ არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ გაფხვიერება შეიძლება გამოიწვიოს იგივე მიზეზებით, რომლებიც იწვევენ გათხევადებას, მაგალითად წლის აღმავალი დინებებით ან დინამიური ზემოქმედებით (შენჯღრევით). რაც

უფრო მკვრივია გრუნტი, მით მეტი დინამიური ზემოქმედებაა საჭირო მის მცურავ მდგომარეობაში გადასაყვანად.

სამშენებლო პრაქტიკაში გათხევადების მოვლენები შეიძლება იყოს გამოწვეული შემდეგი მიზეზებით:

1. ღია წყალქცევით, რომელიც დაკავშირებული წყლის აღმავალი დინებებით, ჰიდროდინამიური ძალების დიდი სიდიდებით, რომლებსაც გადაჰყავთ გრუნტი სუსპენზიის მდგომარეობაში დამახასიათებელი შემთხვევა ქ. ჩელიაბინსკში, როდესაც წყალმიმღები ჭის ჩაყვანისას გრუნტში, რომელიც წარმოადგენდადიორიტების ალუვიურ ქვიშნარს, ჭის გარსი უცრად ჩაიძირა საკუთარ საფუძველში. მიზეზი იყო გრუნტის დამუშავება გრუნტის წყალქცევით, რომელმაც გამოიწვია გრუნტის მოძრაობა გარსის კედლის მიღმა და შეასუსტა ხახუნის ძალები მის ზედაპირზე;
2. დატვირთვის სწრაფი მოდებოთ, რომელმაც გამოიწვია უცარი გაჭედვა ფორების წყალში, წარმოიშვა ფილტრაცია, ჰიდროდინამიური ძალების წარმოქმნა და გრუნტის გამოდევნა. საძირკვლების ამოყვანისას ასეთი მოვლენის უგულებელსაყოფად შეიძლება საძირკვლის ქუსლქვეშა დრენაჟის მოწყობით ან შპუნტების რიგით შემოსაზღვრით;
3. დარტყმითი ან ვიბრაციული დატვირთვის ზემოქმედებით ფხვიერწყობილი საფუძვლის გრუნტზე, ამ შემთხვევაში მიზანშეწონილია გრუნტის წინასწარი შემკვრივება;
4. გრუნტის წყლების დონის აწევით, რომლებიც ხსნიან კაპილარული მენისკების დაჭიმულობას გრუნტის ზედაპირზე და ახდენენ აწონვად ზემოქმედებას გრუნტის ნაწილაკებზე და ნაგებობის საძირკველზე; ამ მოვლენის უგულებელყოფა შესაძლებელია გრუნტის წინასწარი შემკვრივებით. (5, 6, 9, 16, 18, 19, 20)

1.3.1. მცურავი ქანი როგორც ნაგებობის საფუძველი.

სამშენებლო პრაქტიკაში მცნება „მცურავი ქანი“ გვხვდება საკმაოდ ხშირად. განსაკუთრებით სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისას მსხვილ

მეგაპოლისებში. მცურავი ქანების ბუნება არ არის ბოლომდე შესწავლილი. არის ასეთი ვარაუდიც, რომ მათი წარმოქმნა დაკავშირებულია კანალიზაციის სიტემიდან სითხის გჟონვით, მაგრამ მცურავი ქანები გვხვდება ისეთ ადგილებში, სადაც ადამიანის ნიშანკვალი არ არის. (4, 7, 10, 17)

მცურავი ქანი - ეს წყლით გაჟღენთილი ქვიშნარისა და სხვა წვრილმარცვლიანი გრუნტების ნაირსახეობებია, რომლებიც გარკვეული ფაქტორების ზემოქმედების ქვეშ იმდენად მოძრავები ხდებიან, რომ სითხესავით მოედინებიან. აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ მცურავი ქანები და მიწისქვეშა მდინარეები სრულებით სხვადასხვა საგნებია, თუ მიწისქვეშა მდინარეს გააჩნია, როგორც წესი, სტაბილური მდგომარეობა, მცურავი ქანის ქცევის წინასწარმეტყველება შესაძლებელია მხოლოდ გეოლოგიური კვლევების დიდი მოცულობით შესრულების შემდგომ.

თავისი გამოვლინებით (მცურავი ქანი - თვით ბუნების მიერ დაჰერმეტიზირებული მოცულობაა, რომლის შიგმითაც რამდენიმე ატმოსფერო წნევის ქვეშ მდებარე წყალგაჯერებული უმცირესი ქვიშაა.) როგორც აჩვენა საინჟინრო-გეოფიზიკურმა კვლევებმა, რომელიც შესრულდა სპექტრალურ სეისმოდაზვერვით მეთოდის (სსმ) დახმარებით მცურავი ქანები გრუნტში იხატება შეჭრილ არეალებად.

თავისი მოძრაობისა და უმნიშვნელო მზიდუნარიანობის გამო მცურავი ქანები მცირედვარგისიანია საფუძვლად გამოყენებისათვის. ამავე დროს სახლი შეიძლება იდგეს მცურავ ქანზე და არ განიცდიდეს არანაირ უხერხულობას, მცურავ ქანს ხომ შეუძლია გაუძლოს ძალიან დიდ დატვირთვას. მაგრამ მხოლოდ მხოლოდ ერთი პირობით - მისი ჰერმეტიულობის დაცვით. თუ მცურავ ქანს ეძლევა გადაადგილების საშუალება (მაგ. თხრილის ან ქვაბულის ამოთხრა), გრუნტი შეიძლება გაცურდეს შენობის საძირკვლის ქვევიდან; ამ დროს საძირკველი მთლიანად ან ნაწილობრივ კარგავს საყრდენს, რა დროსაც მიწისქვეშ იძირება შენობის

ის ნაწილები, რომლებიც მდებარეობენ მცურავ ქანზე. შემდეგ ვითარდება გრუნტის მიკროორღვევები და მათშიც იწყებს მცურავი ქანი ამოსვლას. (6, 7, 11)

პროცესის დაწყების პირველი გამოვლინებაა - სარდაფების გაწყლიანება. ხანდახან გვეჩვენება, რომ მიწა ზევით ამოდის, სინამდვილეში კი სახლი ქვევით ეშვება. ჯდენის სისწრაფე დამოკიდებულია მეზობლად მიმდინარე სამუშაოებზე გრუნტების მდგომარეობაზე, ჰიდროლოგიური პირობების დარღვევის ხარისხზე. შემდეგი ეტაპი სახლის მზიდ კონსტრუქციებში ბზარების გაჩენაა.

მოვიყვანოთ რამდენიმე მაგალითი:

- პეტერბურგში, დვინის ქ. N8-ში მდებარე სახლის სამხრეთი სექციის ძირიდან მცურავი ქანის გამოცლის შედეგადსექციამ დაკარგა საყრდენი და ჩამოიქცა. ნგრევის შედეგად (2002 წ. ივლისში) დაიღუპა ოთხი ადამანი;
- პეტერბურგში, „შემოვლითი არხის“ სანაპიროს გაფართოების სამუშაოების შედეგად გრუნტში მდებარე მცურავმა ქანებმა დაიწყეს არხში გამოსვლა. არხიდან 50 მ-ში მდებარე სახლმა N48 შპუნტების ჩარჭობისთანავე დაიწყო გრუნტში ჩაძირვა და დაშლა;
- ანალოგიურად დაინგრა სახლები მოსკოვში კაშირის შოსეზე, როდესაც მეზობლად დაიწყეს მიწიქვეშა ავტოსადგომის ქვაბულის გათხრა;
- სახაროვის პარკში შენობის აშენების დროს გადაითხარა გვერდით მდებარე წერტილოვანი სახლი;
- პეტერბურგში ლიტენის გამზირზე ე.წ. მურუგის სახლი, სადაც 2006 წელს მოხდა გრუნტის გადაადგილება მეზობელ უბენზე წარმოებულ სამშენებო სამუშაოების გამო. ზუსტად ასევე ვითარდებოდა სიტუაციები სასტუმრო „კორინტია ნევსკი პალასის“ (ნევსკი, 57) მშენებლობისას, როდესაც გაირღვა მეზობელი 55 და 59 ნომერი სახლები და საჭირო გახდა მათი სასწრაფოდ დაშლა.

მცურავი ქანების მზაკვრულ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ სამშენებლო სამუშაოების წარმოებისას და უკვე მოქმედი ნაგებობის ზემოქმედებით, მისი ზედა ზღვარი იწევა და ხშირად უახლოვდება ზედაპირს. ამგვარად სულ მცირეოდენ შეღწევას გრუნტში, მაგალითად კომუნიკაციების რემონტისას (რომლებიც გაყვანის დროს მცურავი ქანის გარეთ მდებარეობდნენ) შესაძლებელია მოყვეს ძალიან დიდი არასასურველი შედეგები.

მცურავი ქანი არსებობს, როგორც ჭეშმარიტი, ისე ცრუ (მეცნიერ ა. თ. ლებედევის კლასიფიკაციით). ასე მაგალითად მცურავ ქანს, რომელსაც გააჩნია კოლოიდური ნაწილაკები ზომით 0.001 მმ-ზე ნაკლები, თავისი არსით საპოხის როლის შემსრულებელი, ეწოდება ჭეშმარიტი, ხოლო მცურავი ქანი, რომლის თვისებები ვლინდება მხოლოდ მასში გამდინარე წყლის მნიშვნელოვანი ჰიდროდინამიური წნევის ზეგავლენით ქვეშ, ცრუ. ჭეშმარიტი მცურავი ქანი გაყინვისას განიცდის ძიერ ამობურცვას, სუსტად ფილტრავს წყალს, გაშრობისას იძენს ბმურობას, მის წარმოქმნაში დიდ როლს თამაშობს მიკროორგანიზმები. რადგანაც ჭეშმარიტი მცურავი ქანები სუსტად იძლევიან წყალს, მათ გასაშრობად იყენებენ ვაკუუმირებას და ელექტროდრენაჟს. ცრუ მცურავი ქანების გასაშრობად გამოიყენება ნემსაფილტრები და მილოვანი ჭები. (4, 5, 9, 15, 18)

1.3.2. ჭეშმარიტი და ცრუ მცურავი ქანების წარმოშობის მიზეზები.

მცურავი ქანების წარმოქმნის მიზეზები მხოლოდ ნაწილობრივ არის შესწავლილი. სპეციალისტებს დღევანდლამდე გააჩნიათ უამრავი სხვადასხვა ჰიფოთეზა. რას წარმოადგენს მცურავი ქანი? პრაქტიკაში ეს წყლით გაჯერებული გრუნტია, წარმოდგენილი რამდენიმე წვრილმარცვლოვანი გრუნტით (ქვიშა, თიხა, ქვიშნარი), რომლებიც წყლით გათხელებისას იძენენ სითხესავით დინების თვისებებს. ბუნებრივ პირობებში მცურავი ქანი წარმოადგენს იზოლირებულ და ჰერმეტიულად

დახშულ მოცულობას, რომელშიც სითხით გაჯერებული გრუნტი იმყოფება მნიშვნელოვანი წნევის ქვე, რომელიც რამდენიმე ატმოსფეროს აღწევს.

1.3.3. ჭეშმარიტი მცურავი ქანი.

როგორც წესი, ჭეშმარიტ მცურავ ქანებად გადაიქცევიან სითხით ზეგაჯერებული ქვიშნარი ან მტვროვანი ქვიშები, რომლებიც შეიცავენ დიდი რაოდენობით უმცირეს ნაწილაკებს (კოლოიდურს და თიხოვანს). ეს ნაწილაკები ასეთ მდგომარეობაში ასრულებენ ერთგვარი საპოხის როლს გრუნტის უფრო დიდ ნაწილაკებს შორის.

თიხოვანი და უფრო მცირე კოლოიდური ნაწილაკების არსებობის გამო ეს გრუნტები იძენენ ძლიერ ჰიდროფილურ თვისებებს და სუსტად იძლევიან წყალს. უკვე უმნიშვნელო ჰიდრავლიკური გრადიენტის ზეგავლენით ისინი გადადიან მცურავ მდგომარეობაში და ამავე დროს იწყებენ წყალთან ერთად გადაადგილებას. მოცემული გრუნტების ფილტრაციის კოეფიციენტი, როგორც წესი, არ აღემატება 0.5 მ³ დღეში.

წელიწადის ცივ დროში, გაყინვისას, ჭეშმარიტი მცურავი ქანი განიცდის ძლიერ ყინვად ამობურცვას, რაც აუცილებლად გასათვალისწინებელია შემობა-ნაგებობების დაპროექტებისას. ამიტომ თუ არსებობს მცურავი ქანების არსებობის, ვარაუდი, საინჟინრო გეოლოგიური კვლევები უნდა განსაკუთრებული გულისხმიერებით ჩატარდეს.

1.3.4. ცრუ მცურავი ქანები.

პრაქტიკაში შემხვედრი მცურავი ქანების, მეორე სახეობა ეს არის ცრუ ან ფსევდო მცურავი ქანები. ის არის წყლით ჭარბად გაჟღენთილი მცირე, ძლიერფოროვანი ქვიშა. იმის განო, რომ ფენა, როგორც წესი იმყოფება რაღაც სიღრმეზე, ასეთი მცურავი ქანის ფორებში არსებული წყალი იმყოფება ატმოსფერულ წნევაზე მეტი წნევის ქვეშ. ქანის ჰერმეტიულობის მოშლის (გახსნის) შემთხვევაში ფენა შიშვლდება და ჭარბი წნევის ზეგავლენით წყალს გამოაქვს ზედატენიანებული ქვიშა.

ცრუ მცურავ ქანებში არ არის კოლოიდური ნაწილაკები, ამიტომ მათი მცურავი თვისებები ვლინდება მხოლოდ მნიშვნელოვანი მიმწოლი გრადიენტების ზეგავლენით. სიმჭიდროვის მატებასთან ერთად ცრუ მცურავი ქანები კარგავენ თავის მცურავ თვისებებს. ჰიდრავლიკური გრადიენტი ვლინდება წყალშემცველი ჰორიზონტის გახსნისას.

ბუნებრივია, მცურავი ქანი, არც ერთ შემთხვევაში არ გამოიყენება საძირკვლის დასაყრდენად მაგრამ იმ შემთხვევაში თუ მცურავი ქანი განლაგებულია საძირკველზე საკმაოდ ღრმად, ასეთი საძირკველი იდგება მცურავი ქანის ზევით და სახლი არ განიცდის არავითარ უარყოფით ზეგავლენას, რადგან ჰერმეტიკულობის შენარჩუნების პირობებში, მცურავ ქანს გააჩნია დიდი გარე დაწოლების გაძლების უნარი. მაგრამ თუ ჰერმეტიკულობა დაირღვევა (მაგ. თუ მეზობლად გათხრიან ქვაბულს) გრუნტი გაცურდება საძირკვლის ქვევიდან და სახლი სწრაფად ჩაეფლობა მიწაში. ხდება აგრეთვე, მძიმე კონსტრუქციის დაწოლის შედეგად, მცურავი ქანი ამოიწვეა მიწის ზედაპირისკენ და მიწაზე სულ მცირე შეხებისას (მაგ. კაბელის გაყვანისას) ირღვევა მისი ჰერმეტიკულობა ყველა გამომდინარე შედეგის თანხლებით. მცურავი ქანის სტაბილურობაზე უარყოფითად ზემოქმედებს, აგრეთვე, ძლიერი ვიბრაცია.

ყოველივე ზემოჩათვლილიდან გამომდინარე შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ მცურავი გრუნტი არ წარმოადგენს გრუნტის სახეობას, არამედ არის გრუნტის მდგომარეობა სიმკვრივისა და სინოტივის მიხედვით. ბუნებრივ მდგომარეობაში ასეთი მცირემარცვლოვანი გრუნტი, ძალიან მცირე წყალგაცემის გამო, გარე მინიშნებების მიხედვით წარმოადგენს მჭიდრო მასას და სტრუქტურის შეუცვლელელობის შემთხვევაში შეუძლია გარე დატვირთვების მიღება. მაგრამ მცურავი ქანის ზედაპირზე დადგმული მძიმე საგანი (მაგ. სახლი) ჩაიძირება მასში თავისი წონის ზეგავლენით ანუ მცურავი ქანი „შეიწოვს“მას.

თუ მცურავი ქანით გაწყობილი ქვაბულის ძირზე დავარტყამთ მძიმე საგანს, დარტყმის ადგილიდან ყველა მიმართულებით დაიწყებს განვითარებას ტალღები და თუ გადავცემთ მრავალფენად მოდებულ დატვირთვას (ვიბრირებას), შევამჩნევთ ზედაპირის რხევას და თვითონ დამრტყმელი საგანი ჩაიძირება. სამშენებლო პრაქტიკაში ყოფილა ისეთი შემთხვევები, როდესაც ერთი შეხედვით მკვრივი გრუნტის მასები მიედინებიან დიდ მანძილებზე და ანადგურებენ ყველაფერს საკუთარ გზაზე. გვხვდება აგრეთვე ბევრი შემთხვევა ქვიშის გათხევადების. ნაგებობათა საძირკველში საინტერესოა შემდეგი შემთხვევები:

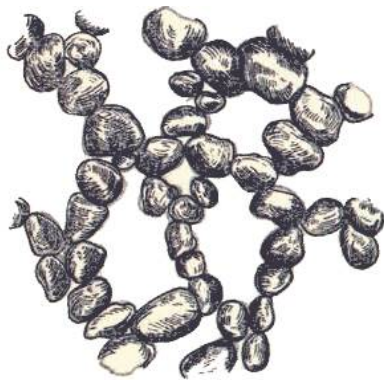
1. ჰოლანდიაში 1881-დან 1946 წლამდე რეგისტრირებულია სანაპიროზე ქვიშის გათხევადების 230 შემთხვევა, რომლებმაც გამოიწვიეს მიწის უზარმაზარი მოცულობის განშლა - 3 მლნ. მ³-მდე. ჩვეულებრივ კატასტროფები ხდებოდა წყლის უკუქცევისას განსაკუთრებით მაღალი მოქცევის შემდეგ.
2. აშშ-ში 1938 წელს წარმოიშვა გრუნტის ძვრა ფორტ-პეკი მონალექი კაშხლის საფუძველში. ამ ძვრამ გამოიწვია კაშხლის ნაწილის გათხევადება, მოძრაობაში მოვიდა 3,8 მლნ. მ³ მოცულობის ქვიშის მასა, რომელიც იშლებოდა 10 წთ-ის განმავლობაში.
3. 1936 წ. კანდალაქმას პორტში 2 წთ-ის განმავლობაში იშლებოდა მშენებარე სანაპირო. ნგრევა მოხდა გრუნტის ჩაყრისას შემომზღუდავ ძელყორეს უკან. გრუნტი გადაიქცა თხევად სხეულად და გაიშალა ათეულ მეტრზე, ძელყორეები კი ჩაიძირა.

1.3.5. წყალგაჯერებული ქვიშიანი გრუნტების გათხევადება.

ეს თვისება დამახასიათებელია ფხვიერ წყალგაჯერებულ არაბმულ გრუნტებისთვის. განსაკუთრებით მიერ ექვემდებარება გათხევადებას მტვროვანი ქვიშები. ფხვიერი ქვიშების გათხევადება ხდება დინამიური დატვირთვების გამო, რომელიც იწვევს წყალში აწონილ მისი მარცვლების გადაწყობას. ასეთი ქვიშების სტრუქტურა მოყვანილია მე-3 სურათზე.

გათხევადების მთელი პროცესი შედგება სტრუქტურის დაშლიდან (არაბმული გრუნტის გათხევადება) და მისი შემდგომი შემჭიდროებისაგან. გათხელების პროცესის აუცილებელ პირობებს წარმოადგენენ:

- გრუნტის სტრუქტურის დაშლა;
- გრუნტის შემჭიდროების შესაძლებლობა;
- გრუნტის სრული ან სრულთან ახლო წყალშთანთქვა.



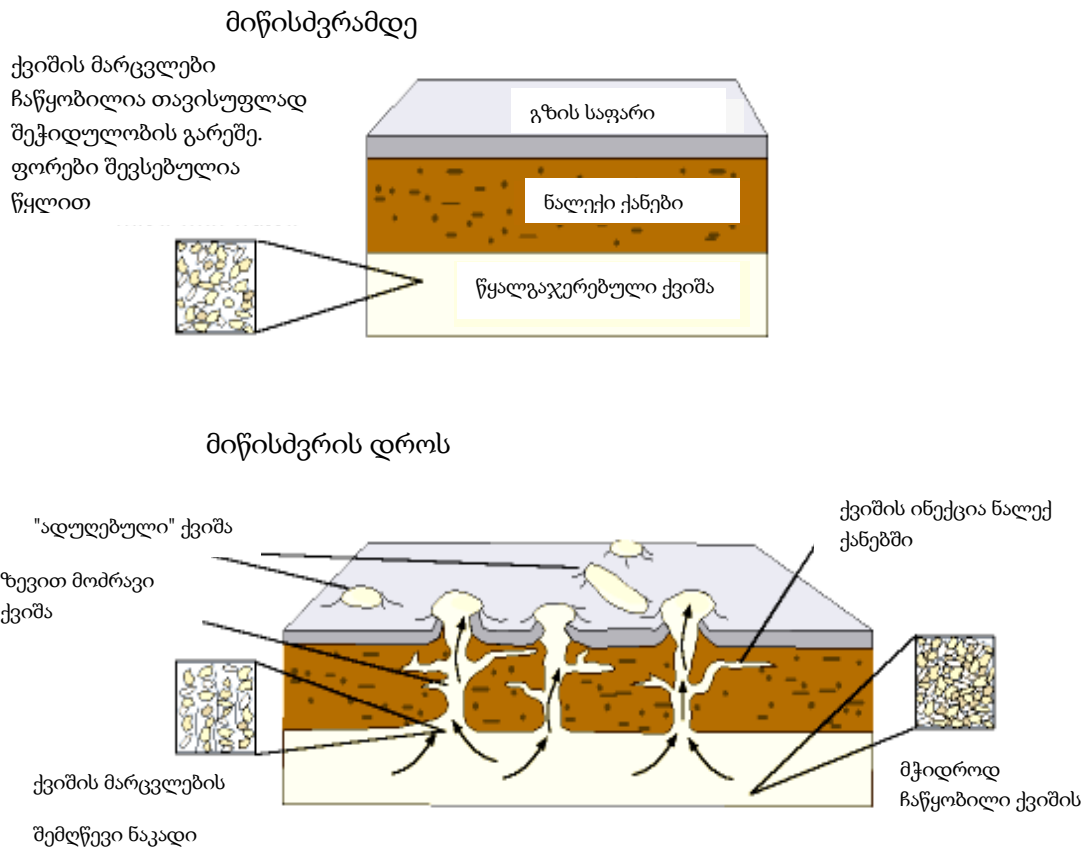
სტრუქტურა

სურ.3 ფხვიერი არაბმული გრუნტის



სურ. 4 გრუნტის გათხევადების შედეგად წაქცეული და გადახრილი სახლები. (იაპონია, ქ. ნაგატა. 1964 წ.)

სურ. 4-ზე ნაჩვენებია გადახრილი და წაქცეული შენობები. ეს გამოწვეულია წელს მიწისძვრის შედეგად გრუნტის დინამიური (სეისმური) გათხელებით.



სურ. 5 მიწისძვრა იწვევს წყალგაჯერებული ქვიშის გათხევადებას

სურ. 5-ზე ახსნილია მომხდარის მექანიზმი. ნაჩვენებია სტრუქტურა და გრუნტის შრეების მგდომარეობა შენობათა საფუძველში მიწისძვრამდე და მის შემდეგ.

1.3.6. მცურავ ქანებზე მშენებლობის პრობლემები და მათი გათვალისწინების აუცილებლობა.

რა თქმა უნდა ყველაზე კარგი გამოსავალია წყალგაჯერებულ გრუნტებში, მშენებლობაზე უარის თქმა, მაგრამ, ხანდახან, მაინც გვიწევს მცურავ გრუნტებზე მშენებლობა, ამ ნაკლებსასიამოვნო მოვლენასთან ბრძოლის მრავალი მეთოდი არსებობს, მაგრამ სამწუხაროდ ყველა ეს მეთოდიკა (ვაკუუმირება, გაყინვა, ელექტროდრენაჟი, ნემსფილტრები და სხვ.) მეტად ძვირად ღირებულია. ეს მეთოდები ძირითადად გამოიყენება გვირაბების, კოლექტორების ან სხვა სპეცობიექტების მშენებლობისას.

ჩვეულებრივ მენაშენისათვის არ არის რეკომენდირებული მცურავ გრუნტებზე მშენებლობა, განსაკუთრებით თუ მშენებლობა ითვალისწინებს საკმაოდ დიდი შენობის აგებას. მცურავი გრუნტის აღმოჩენა დამოუკიდებლად პრაქტიკულად არარეალურია, ამისათვის აუცილებელია სერიოზული ჰიდროგეოლოგიური კვლევების წარმოება. თუ ვერ ავცდებით მშენებლობისას მცურავ გრუნტებს, საუკეთესო არჩევანი იქნება საძირკვლის მონოლითური ფილის გამოყენება, აუცილებელია მის ქვეშ არანაკლებ 1 მ. სისქის ქვიშის მოშადება. აგრეთვე უნდა გვახსოვდეს, რომ ამ დროს აუცილებელია სერიოზული ხარჯების გაღება დიდი მოცულობის ჰიდროგეოლოგიური კვლევების ჩასატარებლად, აგრეთვე დიდი საძირკვლის ფილის და მის ქვეშ ქვიშის ,ო,ზადების მოსაწყობად.

სუსტ წყალგაჯერებულ მტვროვან-თიხოვან დიდი სიმძლავრის გრუნტებზე მშენებლობის დროს აუცილებელია მთელი რიგი რთული საინჟინრო ამოცანის გადაწყვეტა.

ნაგებობის საძირკვლების მოწყობისას ასეთ გრუნტებზე შენობის სააანგარიშო ჯდება გამოდის ძალიან დიდი, ხანდახან 3-4 მ-მდე. ცხადია, რომ ასეთი დოღო ჯდენის დროს მეზობელ სვეტებს შორის წარმოიშვება არათანაბარი ჯდება. მოქმედი სნდწ-ის მიხედვით დასაშვები ჯდება შეადგენს:

- აგურის შენობებისათვის - 15 სმ-მდე;
- ლითონის რეზერვუარებისათვის (დიდი დიამეტრებისთვისაც) – 30 სმ-მდე;
- პანელური სახლებისათვის - 8-10 სმ-მდე.

ზუსტად ამიტომ სუსტი გრუნტების დიდ მასივებზე საძირკვლების მოწყობის პრობლემა მეტად რთულია და აქტუალური.

სხვა რთულ პრობლემას წარმოადგენს სუსტ გრუნტებზე საძირკვლების მდგრადობის უზრუნველყოფა. ეს იმით იხსნება, რომ სუსტი, წყალგაჯერებული მტვროვან-თიხოვანი გრუნტები ხასიათდებიან მცირე სიმტკიცით. მათთვის დამახასიათებელია შინაგანი ხახუნის კუთხე 3⁰ -დან

14⁰ -მდე, ხოლო შეჭიდულობა 0,0-დან 0,02 მპა-მდე. მხოლოდ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, გრუნტების შემჭიდროვების პირობებში, მცირდება კუმშვადობა (იზრდება გრუნტის დეფორმაციის მოდული) და იზრდება გრუნტების სიმტკიცის მახასიათებლები, მაგრამ ზუსტად გრუნტების მცირე სიმტკიცით აიხსნება ნაგებობათა მრავალრიცხოვანი ავარიები მშენებლობის პროცესში სუსტ გრუნტებზე.

მესამე პრობლემას დიდი სიმძლავრის სუსტ გრუნტებზე მშენებლობის დროს წარმოადგენს დებულება იმის შესახებ, რომ სუსტი წყალგაუჟერებელი მტვროვან-თიხოვანი გრუნტების შემკვრივების პროცესი მიმდინარეობს ძალიან ნელა, ხანგრძლივი დროის განმავლობაში (რამდენიმე თავიდან რამდენიმე წლამდე) და ამ დროს ხდება შენობა-ნაგებობების არათანაბარი ჯდენა.

სამრეწველო და სამოქალაქო ნაგებობების, რომლებიც აშენებულია სუსტ გრუნტებზე სხვადასხვა ტექნოლოგიით (რკინა-ბეტონის ხიმინჯოვანი საძირკვლები, ქვიშის ბალიშები, ქვიშის ხიმინჯები, კირის ხიმინჯები, სადრენაჟო ჭრები და ა.შ.), დეფორმაციათა ანალიზმა აჩვენა, რომ უმრავლეს შემთხვევაში, თანამედროვე საანგარიშო სისტემებით ნაანგარიშები ჯდენები (ხაზოვან-დეფორმირებული სხეულების თეორიით) მნიშვნელოვნად განსხვავდება პაქტიური ჯდენებისაგან. გარდა ამისა საძირკვლის ნულოვანი ციკლის მიწიქვეშა ნაგებობების მოწყობის თანამედროვე ტექნოლოგიებს ხშირად მივყავართ მშენებლობის პროცესში დეფორმაციებამდე სუსტ გრუნტებზე დაუსრულებელ ნაგებობებში. (17, 18)

ამ დრომდე არ არის დამუშავებული საძირკვლებისა და ნაგებობების მიწიქვეშა ნაწილების სუსტ გრუნტებზე აგების ტექნოლოგიების თავისებურებები, რომლებიც გაითვალისწინებენ საფუძვლის გრუნტების მახასიათებლების ცვლილებას მშენებლობის პროცესში.

თავის დასკვნები:

1. წყალგაჯერებულ ქვიშოვან და მცურავ გრუნტებზე ნაგებობების მშენებლობა ითხოვს ისეთი ტექნოლოგიების გამოყენებას, რომლებიც გაითვალისწინებენ გრუნტის ყოველივე სახეობას, რომელზეც გვხვდება მექანიკური ზემოქმედება. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დასამუშავებელ გრუნტებზე სხვადასხვა ფიზიკო-მექანიკური თვისებების მქონე შრეების არსებობა. აგრეთვე გასათვალისწინებელია სამუშაოთა წარმოების ზონაში სეისმურობა.
2. ნებისმიერი საძირკველი (ხიმინჯოვანის გარდა) აუცილებლად უნდა მოეწყოს ქვიშა-ხრეშოვან ბალიშზე; ამავე დროს მოცემულ ბალიშს აწყობენ ქვაბულის ძირზე, წინასწარ მოწყობილ ჰიროსაიზოლაციო ფენაზე ან , როგორც ვარიანტი, სპეციალურ ცალმხრივად გამჭოლ ფირზე. აბსოლუტურად არ არის მნიშვნელოვანი მათი განლაგების სიღრმე, იმიტომ რომ შედეგები, რომლებიც მოყვება გრუნტის სეზონურ დეფორმაციას, ყოველ შემთხვევაში საგრძნობი იქნება.
3. საძირკვლების ამოყვანისას კარკასების გამოყენება, რომლებიც გაძლიერებული იქნება არმატურით, რადგანაც მცურავი გრუნტები განეკუთვნებიან ამობურცვად გრუნტებს.
4. წყალგაჯერებულ, ქვიშოვან და მცურავ გრუნტებზე სამშენებლო სამუშაოების ჩატარების დროს უნდა გავითვალისწინოთ ის უარყოფითი ზეგავლენა, რომელსაც ახდენენ დინამიური ძალები ასეთ გრუნტებზე და რომლებიც იწვევენ მათ გათხევადებას. ამიტომ წარმოებული სამუშაოების ტექნოლოგიები უნდა შეირჩეს იმის გათვალისწინებით, რომ გამოირიცხოს ისეთი მანქანების და მექანიზმების გამოყენება, რომელთა მუშაობას ახლავს დარტყმითი და ვიბრაციული ძალები: უკიდურეს შემთხვევაში უნდა იქნეს გამოყენებული ისეთი ღონისძიებები, რომლებიც მინიმუმამდე დაიყვანენ ასეთი მანქანების ზეგავლენას დასამუშავებელ გრუნტზე. ან სამუშაო ადგილი უნდა იქნეს ლოკალიზებული მომიჯნავე უბანზე დინამიური ძალების გადაცემისაგან. ამასთან ერთად სამუშაოები უნდა

მიმდინარეობდეს განუწყვეტელი ზედამხედველობის ქვეშ - მცურავი გრუნტის მთლიანობის შენარჩუნების მიზნით.

5. მცურავი გრუნტის მცირეოდენი გახვრეტა გამოიწვევს იმას, რომ მყარი გრუნტი გადაიქცევა ბლანტ მასად - მოხდება რამდენიმე ფენის გადაადგილება; ამიტომ ყველა თხრილებს, ტრანშეებსა და საინჟინრო კომუნიკაციებს განალაგებენ მცურავი გრუნტის ზევით, თუ მცურავი გრუნტის ფენა განლაგებულია ზედაპირიდან 1 მ-ით ქვევით, ასეთი სამუშაოებიდან რეკომენდირებულია თავის შეკავება.

თავი 2. სუსტ გრუნტებზე ქვაბულების და ნაგებობების საფუძვლების მოსაწყობ სამუშაოთა წარმოების არსებული მეთოდები.

2.1 სუსტ გრუნტებში ქვაბულის მოწყობის ძირითადი ტექნოლოგიები:

2.1.1. მეთოდი „კედელი გრუნტში“

ქვაბულის შემომზღუდავი კონსტრუქციები ასრულებენ გრუნტის წყლებისაგან დამცავი ეკრანის ფუნქციას და აუცილებელია სამშენებლო სივრცის გაშრობისათვის.

ქვაბულებისათვის სიღრმით 5მ და მეტი გამოიყენება შემდეგი ტექნოლოგიები: „კედელი გრუნტში“, „ბურღსატენი ხიმინჯები“, და „ჭავჭავური ცემეტაცია“. მათი მოწყობა ხდება ქვაბულის დამუშავებამდე. ბეტონის ეს კონსტრუქციები მუდმივია და ხშირად ითავსებენ საძირკვლის ან შენობის ელემენტების ფუნქციას.

„კედელი გრუნტში“ მეთოდის არსს წარმოადგენს გრუნტში ღარებისა და თხრილების ამოღება და მათში მიწისქვეშა მონოლითური ან ანაკრები რ.ბეტონისაგან დამზადებული შემომზღუდავი კონსტრუქციების მოწყობა. თხრილში გრუნტის დამუშავება ხორციელდება ბეტონიტური სუსპენზიის დაცვის ქვეშ, რაც არ აძლევს თხრილის კედლებს ჩამოქცევის საშუალებას. შემდეგ ხდება ლითონის კარკასის (მონოლითური ვარიანტი) ან ანაკრები რკინაბეტონის კონსტრუქციის მონტაჟი. მონოლითური დაბეტონება ხდება ვ.გ.მ. (ვერტიკალურად გადაადგილებული მილი) მეთოდით. ამ დროს ბეტონიტური შემავსებელი გამოიღვენება თხრილიდან დამაგროვებლებში.

არსებობს მოცემული მეთოდის რამდენიმე ნაირსახეობა:

- ხიმინჯების მეთოდი, რომელიც ხასიათდება ბურღვითსატენი ხიმინჯების უწყვეტი რიგით, რომელიც ქმნის შემომზღუდავ კონსტრუქციას.
- თხრილის მეთოდი, რომლის განმასხვავებელ თავისებურებას წარმოადგენს ნებისმიერი კონფიგურაციის უწყვეტი კედლის ამოყვანა მონოლითური ან ანაკრები რკინაბეტონისაგან.

2.1.2. „კედელი გრუნტში“ მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესი.

განსახილველი მეთოდით მიწისქვეშა ნაგებობების მოსაწყობი ტექნოლოგიური პროცესი შედგება შემდეგი თანამიმდევრული ოპერაციებისგან.

- ტექნოლოგიური მოწყობილობის მონტაჟი. წინშახტის (მიმმართველი კედლის) და ტექნოლოგიური გზების მოწყობა.
- თხრილის დამუშავება ცალკეული ნაკვეთურებით.
- ნაკვეთურების არმირება და ბეტონის სამუშაოთა წარმოების დაწყებამდე ყველა საჭირო გაანგარიშების შესრულება, ტექნოლოგიური რუკის შედგენა..
- კონსტრუქციის უხიფათობა, საიმედოობა და ხანმედეგობა დამოკიდებულია ყველა ოპერაციის ხარისხიან შესრულებაზე და მათი თანამიმდევრობის მკაცრ დაცვაზე.

2.1.3. „კედელი გრუნტში“ მეთოდის გამოყენების არე.

„კედელი გრუნტში“ მეთოდით მშენებლობის ტექნოლოგიამ ფართო გამოყენება ჰპოვა არსებულ შენობა-ნაგებობებთან, ჰიდროტექნიკური მშენებლობის, შენობათა რეკონსტრუქციისა და სამრეწველო ნაგებობების მშენებლობის დროს. ხშირად ეს მეთოდი ერთადერთია ქალაქის შეზღუდულ პირობებში მშენებლობის დროს.

მეთოდი „კედელი გრუნტში“ საშუალებას გვაძლევს ავაგოთ:

- საცხოვრებელი სახლების, სამრეწველო შენობების, ხიდების საძირკვლები.
- სხვადასხვა სიღრმეების შესანახი ნაგებობები.

- მიწისქვეშა ფარეხები, სადგომები, გადასასვლელები, საავტომობილო გზების კვანძები.
- მცირე ჩაღრმავების გვირაბები (მეტრო).
- საფილტრაციო ფარდები.
- ჰიდროტექნიკური ობიექტები.

2.1.4. „კედელი გრუნტში“ ტექნოლოგიას უპირატესობები:

- ქვაბულის მოწყობის შესაძლებლობა ადგილებში, სადაც შეუძლებელია სხვა მეთოდების გამოყენება ან მათი გამოყენება ნაკლებად ეფექტურია.
- მაღალი წყალგაუმტარობა.
- რთულ გეოლოგიურ და კლიმატურ პირობებში სამუშაოთა წარმოების შესაძლებლობა.
- გრუნტის დინამიური რხევის დაბალი დონე.

2.1.5. „კედელი გრუნტში“ კლასიფიკაცია.

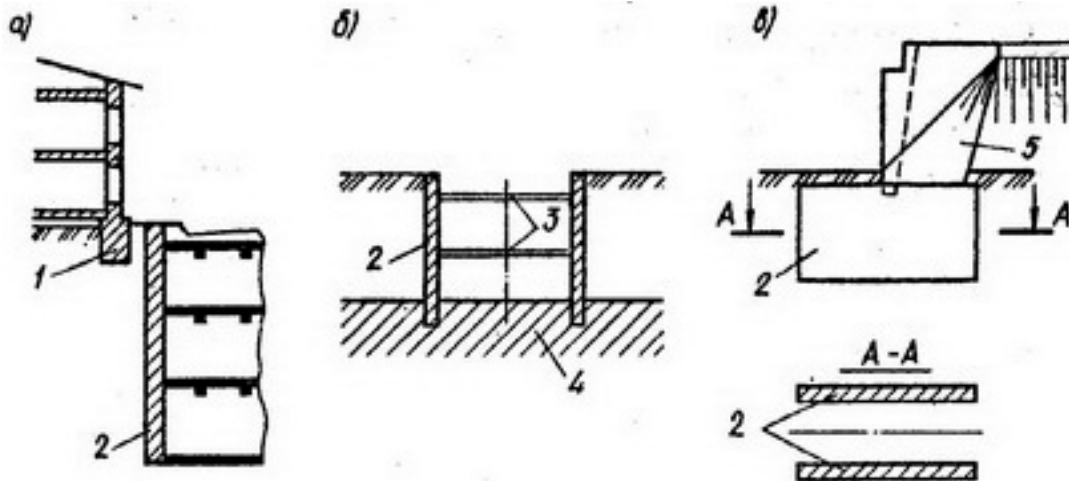
„კედელი გრუნტში“ კლასიფიცირდება:

- დანიშნულების მიხედვით: მზიდი, შემომზღუდავი და ანტიფილტრაციული.
- მასალის მიხედვით: რკინაბეტონის, ბეტონის, გრუნტცემენტური, თიხოვანი, კომბინირებული.
- დამზადების მიხედვით: მონოლითური, ანაკრები, ანაკრებ-მონოლითური.

2.2. „კედელი გრუნტში“ მეთოდით აგებული საძირკვლები.

განსაკუთრებულ შემთხვევას წარმოადგენენ „კედელი გრუნტში“ აგებული საძირკვლები, რომლებიც გამოიყენება სამრეწველო და სამოქალაქო ნაგებობების მშენებლობისას. „კედელი გრუნტში“ შეიძლება გამოყენებულ იქნას მზიდი კონსტრუქციის სახით ან სარდაფის, მიწისქვეშა ავტოფარეხის შემომზღუდავი კედლის სახით შესაძლებელია მათი (სურათი 1 ა) გამოყენება ქვაბულის გამაგრებისთვის და შემდგომში საძირკვლის კონსტრუქციაში ჩართვა. (6 ბ) ხიდების მშენებლობაში „კედელი გრუნტში“

ამოყავთ ხიდის ბურჯების საძირკვლები (6 გ). ამ ტიპის საძირკველს გააჩნია რაციონალური ფორმა, რადგან განვითარებულია ძალების მიმართულებით, რაც განაპირობებს საძირკვლის მასალის რაციონალურ დანახარჯს.



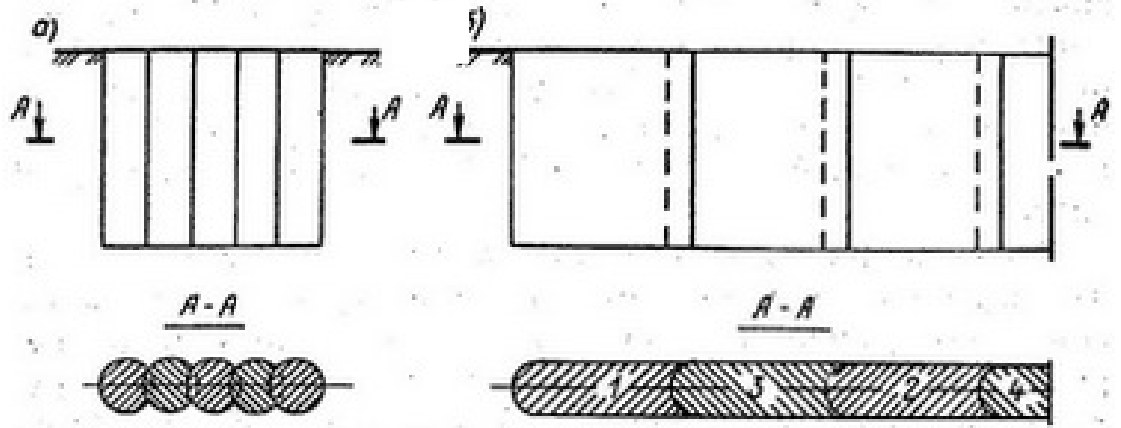
სურ. 6. „კედელი გრუნტში“ გამოყენების სქემები.

- a) არსებულ შენობასთან აშენებული მიწისქვეშა ავტოფარები.
 - b) ქვაბულის შემომზღუდავი კედელი.
 - c) ხიდის ბურჯის საძირკველი.
- 1- შენობის საძირკველი; 2 - „კედელი გრუნტში“; 3 - გამბრჯენი; 4 - გრუნტის წყალგაუმტარი ფენა; 5 - ბურჯის ტანი.

„კედელი გრუნტში“ ამოჰყავთ უშუალოდ მშენებლობის ადგილას, რისთვისაც სპეციალური მოწყობილობების მეშვეობით ამუშავებენ თიხოვანი ნარევის დაცვის ქვეშ თხრილებს, რომლებსაც შემდგომ აბეტონებენ ვ.გ.მ. მეთოდით ან ავსებენ ანაკრები ბეტონის ან რკინაბეტონის ელემენტებით. ამ ელემენტებს შორის წარმოქმნილ ვერტიკალურ ღრიჭოებს ავსებენ ქვიშა-ცემენტის ან თიხა-ცემენტის დუღაბით. „კედელი გრუნტში“ ფორმა და ზომები განისაზღვრება ამ კონსტრუქციების დანიშნულებით და მათი დამზადებისათვის გამოყენებული დანადგარებით.

„კედელი გრუნტში“ სისქე მერყეობს 0,4 ÷ 1,0მ ფარგლებში. მათი სიღრმე აღწევს 20 მ-ს და შესაძლოა მეტსაც. „კედელი გრუნტში“ ეწყობა

სხვადასხვა მეთოდით. მეთოდის არჩევა ძირითადად დამოკიდებულია სამშენებლო მოედნის ჰიდროგეოლოგიური პირობებიდან.



სურ. 7. „კედელი გრუნტში“ მოწყობის სქემები:

- a) გადამკვეთი ბურღვითი ხიმინჯები;
- b) ცალკეული სექციები, სადაც 1 ÷ 4 არის სამუშაოთა მიმდევრობა;

არამდგრადი მცურავი გრუნტების შემთხვევაში გრძელი თხრილების დამუშავება სახიფათოა, რადგან მათი მოცურების საშიშროება არსებობს. ამ შემთხვევაში გადამკვეთი ხიმინჯების მოწყობა მიზანშეწონილია. მდგრად გრუნტებში შესაძლებელია სექციური ან უწყვეტი მეთოდით „კედელი გრუნტში“ ამოყვანა. ქალაქებში დიდი გავრცელება ჰპოვა სექციურმა მეთოდმა.

მიზანშეწონილია „კედელი გრუნტში“ გამოყენება წყალგაჯერებულ გრუნტებში გრუნტის წყლების მაღალი დონის დროს კედლის ძირის წყალგაუმტარ ფენაში ჩალრმავებით (სურ. 1ბ). აგრეთვე მიწიქვეშა ნაგებობების მშენებლობისას 6 ÷ 10 მ-ზე მეტი სიღრმის დროს, როდესაც ქვაბულების მოწყობა წყალქცევით ძნელად შესასრულებელია ამ ეკონომიურად გაუმართლებელი.

„კედელი გრუნტში“ დიდ ღირსებად მიიჩნევა მისი მოწყობის შესაძლებლობა არსებულ შენობა - ნაგებობების ახლოს, უკანასკნელთა დაზიანების გარეშე (სურ. 1ა).

„კედელი გრუნტში“-ს გამოყენება მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობის დროს, რიგ შემთხვევებში საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ მშენებლობის ვადები, შევამციროთ ამ ნაგებობების ღირებულება და შრომატევადობა. ის აგრეთვე აფართოებს მშენებლობის შესაძლებლობებს შეზღუდულ პირობებში.

2.3 „კედელი გრუნტში“ გამოყენების არე.

„კედელი გრუნტში“ შეიძლება გამოყენებულ იქნას მზიდი და შემომზუდავი ან მხოლოდ შემომზუდავ კონსტრუქციებად მეტროპოლიტენის გვირაბების, სადგურების და სხვა ნაგებობების ღია წესით მშენებლობის დროს. აგრეთვე შენობის საძირკვლის, მიწისქვეშა ავტოფარეხის, ავტოსადგომების და მრავალფუნქციური ნაგებობების ღია წესით მშენებლობის დროს. კედლების შემომზუდავი კონსტრუქციები მიწისქვეშა ნაგებობების ქვაბულების ზედაპირიდან დამუშავების დროს აუცილებლობის შემთხვევაში მაგრდება სარტყელებით, გამბრჯენებით, კონტურფიქსებით ან გრუნტის ანკერების მეშვეობით.

„კედელი გრუნტში“ გამოიყენება შესაძლებელია პრაქტიკულად ნებისმიერ არაკლდოვან გრუნტში, არამდგრად ლამისებრ დენად გრუნტების, მცურავ, მსხვილნატეხოვან, აგრეთვე დიდი ღრუების, კარსტების, ლოდების შემცველი გრუნტების გარდა. ყველაზე მიზანშეწონილია „კედელი გრუნტში“ გამოყენება მუდმივ მზიდ კონსტრუქციად 20მ-მდე სიღრმის მიწისქვეშა ნაგებობების მშენებლობისას მცირე მდგრადობის მქონე წყალშემცველ გრუნტებში, კედლის ძირის წყალგაუმტარ შრეში ჩაღრმავების შესაძლებლობის დროს. 600 მმ სისქმის ასეთი კედლების მზიდუნარიანობა უზრუნველყოფს 750 კნმ მღუნავი მომენტების და $60 \div 2500$ კნმ ვერტიკალური დატვირთვის აღთქმის მიწისზედა ნაგებობებისგან.

„კედელი გრუნტში“ გამოყენების მიზანშეწონილობა უნდა დასაბუთებული იყოს ტექნიკურ-ეკონომიკური გათვლების გზით. ეს

გათვლები უნდა ემყარებოდეს „კედელი გრუნტში“-ს სხვადასხვა ვარიანტებს, (მონოლითურის შედარება ანაკრებ-მონოლითურ ვარიანტთან). აგრეთვე „კედელი გრუნტში“-ს შედარებით სხვა კონსტრუქციულ გადაწყვეტებთან კონკრეტული ქალაქგეგმარებითი, ტოპოგრაფიული, საინჟინრო-გეოლოგიური და ეკოლოგიური ფაქტორების გათვალისწინებით.

2.4 „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის ტექნოლოგია მონოლითური ბეტონისაგან ან რკინა-ბეტონისაგან თხრილის მეთოდით.

„კედელი გრუნტში“ მეთოდით სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგია გამოიყენება განვითარებულ ქვეყნებში და ძალიან გავრცელებულია დიდ ქალაქებში. ეს ტექნოლოგია მაქსიმალურად მოთხოვნადია ქალაქების ისტორიული ცენტრების რეკონსტრუქციის დროს, ქალაქის მჭიდრო განაშენიანების პირობებში, რადგანაც მისი მშენებლობისას არ გამოიყენება ღია ქვაბულები. ე.ი. მიიღება სამშენებლო მოედნის ეკონომია და ის უზიფათოა ახლომდებარე შენობა-ნაგებობებისათვის.

სურ. 8 - 16 ნაჩვენებია ძირითადი სამშენებლო პროცესები, რომლებიც გამოიყენება მონოლითური ბეტონისაგან ან რკინაბეტონისაგან „კედელი გრუნტში“ ამოყვანისას.

2.4.1. „კედელი გრუნტში“ მეთოდით მშენებლობისას წარმოებული მიწის სამუშაოები.

თხრილების დამუშავებისას გამოიყენება თხრილსათხრელი მოწყობილობების შემდეგი სახეობები:

- ბრუნვადი მოქმედების მოწყობილობა ქანდამშლელი ჩაძირვადი ინსტრუმენტით;
- ბრუნვადი მოქმედების მოწყობილობა ქანდამშლელ ზედაპირზე განლაგებული ელემენტით;
- დარტყმითი და დარტყმით-ბრუნვადი მოწყობილობა.

- ქანდამშლელ საფხეკი ტიპის მოწყობილობა (ექსკავატორები-დრაგლაინები, მფხეკავი თხრილმთხრელები, უკუჩამჩიანი ექსკავატორები გრეიფერები)
- დამუშავებელი გრუნტის თხრილიდან ამოღების ხერხის მიხედვით მიწისმთხრელი მანქანები და მოწყობილობები იყოფა ორ ჯგუფად:
 1. მანქანები და მოწყობილობები, რომელთა მიწისმთხრელ ინსტრუმენტს წარმოადგენს გრეიფერი, რომელსაც ამოაქვს დამუშავებული გრუნტი ზედაპირზე და ათავსებს მას. სატრანსპორტო საშუალებაზე ან გროვაზე.
 2. მანქანები და დანადგარები, რომლებიც ამუშავებენ გრუნტს სპეციალური საბურღი ელემენტით, ამ გრუნტის გადაყვანით მუშა თიხოვან ხსნარში და ერლიფტური დანადგარით ზედაპირზე ამოტანით.

პირველ შემთხვევაში დამუშავებული გრუნტი არ ერევა ბეტონიტურ ხსნარში, მაგრამ იზრდება ოპერაციების რიცხვი, რომლებიც დაკავშირებულია გრეიფერის აწევა-დაწევასთან. მეორე შემთხვევაში საჭიროა ხსნარის უკუცირკულაცია და მისი გაწმენდა მინარევებისგან.

2.4.2. წინშახტის (მიმმართველი კედლის) მოწყობა.

კედლების ღერძების გასწვრივ ხდება საწყისი თხრილის დამუშავება ბუნებრივად დახრილი კედლებით 1,5 – 2,0 მ. დამუშავებულ თხრილში ეწყობა მონოლითური რკინაბეტონის მიმმართველი კედელი.

მიმმართველმა კედელმა უნდა უზრუნველყოს:

- ძირითადი თხრილის დამუშავების საპროექტო მმართველება;
- გრუნტში გრეიფერის აუცილებელი მდებარეობა;
- არმატურის კარკასების მასზე ჩამოკიდების შესაძლებლობა, თხრილის გავლის და ბეტონირებისათვის საჭირო მოწყობილობის მოწყობა;
- კიდეზე გადაქცეული თიხოვანი ხსნარის გადაყვანა;

2.4.3. ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციები.

მიმმართველი კედლის მოწყობის შემდეგ, „კედელი გრუნტში“ მოწყობისათვის თანამიმდევრულად სრულდება შემდეგი ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციები.

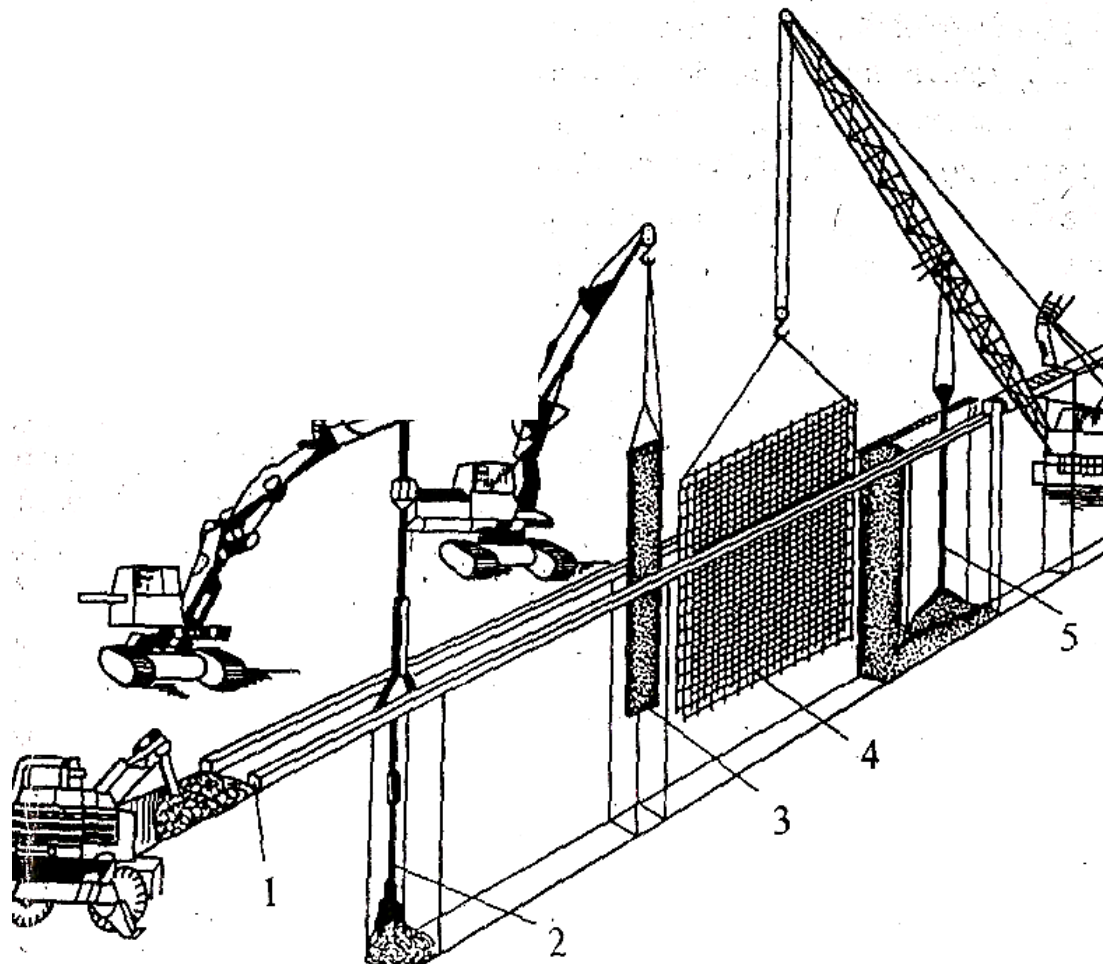
- თხრილის დამუშავება (მიმდინარეობს თიხოვანი ხსნარის დაცვის ქვეშ)
- ნაკვეთურების შემომზღუდავების დაყენება და ამოღება;
- არმატურული კარკასების სექციების დაყენება;
- თხრილის დაბეტონება ვ.მ.გ. მეთოდით.

„კედელი გრუნტში“ მეთოდით ნაგებობის მიწის ქვეშ ნაწილის მშენებლობის სქემა ტექნოლოგიური ოპერაციების თანამიმდევრობის ჩვენებით წარმოდგენილია სურ. 8, 9

„კედელი გრუნტში“ მოსაწყობად საჭირო თხრილში გრუნტის დამუშავება სხვადასხვა მიწისმთხრელი მანქანებით ნაჩვენებია (სურ. 10-12.) სამუშაოთა წარმოების პროცესში თიხის ხსნარის მოსამზადებლად, შესანახად თხრილში მოსაწოდებლად, გრუნტისგან მის გასაწმენდად და მის ხელმეორედ გამოსაყენებლად სამშენებლო მოედანზე ეწყობა ცალკე თიხის მეურნეობა. თიხოვან ხსნარს ამზადებენ ბეტონიტური თიხებისგან ან ჩვეულებრივი თიხებისგან და ქარხანაში მათგან მიღებული თიხოვანი ფხვნილისაგან. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს თიხოვანი ხსნარის სიმჭიდროვის შერჩევას, რომელმაც უნდა უზრუნველყოს თხრილის კედლის ნებისმიერ ადგილას ისეთი ჰიდროსტატიკური დაწნევა, რომელიც უნდა აღემატებოდეს გარშემო გრუნტის და გრუნტის წყლების დაწნევას, გარშემო მყოფი ნაგებობების დაწნევის გათვალისწინებით. თხრილის მორიგი მონაკვეთის (ჩავლების) გავლის შემდეგ, მოწმდება კედლების ვერტიკალურობა და წარმოებს თხრილის მომზადება ბეტონის ნარევის ჩასაწყობად ვ.მ.გ. მეთოდით. ამისათვის ასფთავებენ თხრილის ძირს და ცვლიან გაჭუჭყიანებულ თიხოვან ხსნარს ახალზე. ამის შემდეგ იწყებენ არმატურის კარკასების მონტაჟს, რომელთა ზომა შეესაბამება თხრილის მონაკვეთების ზომებს. კონკრეტული პირობების გათვალისწინებით ერთ

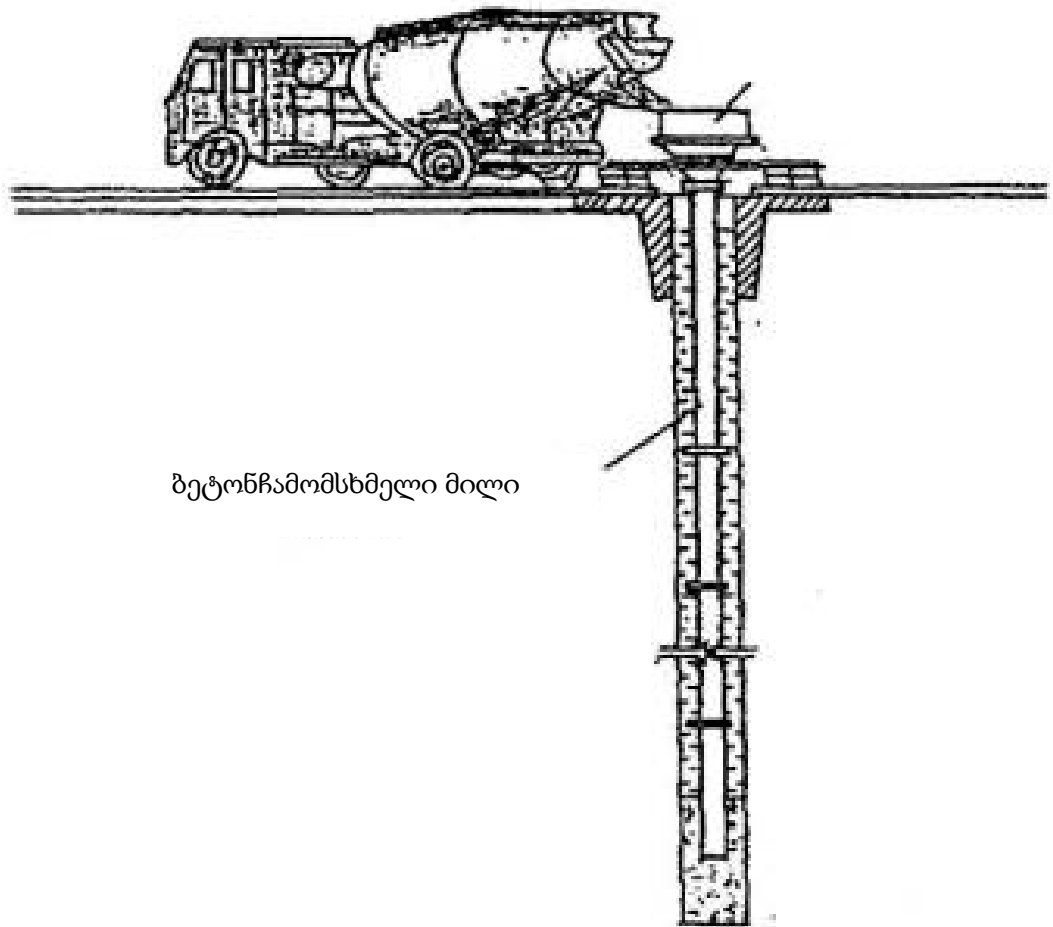
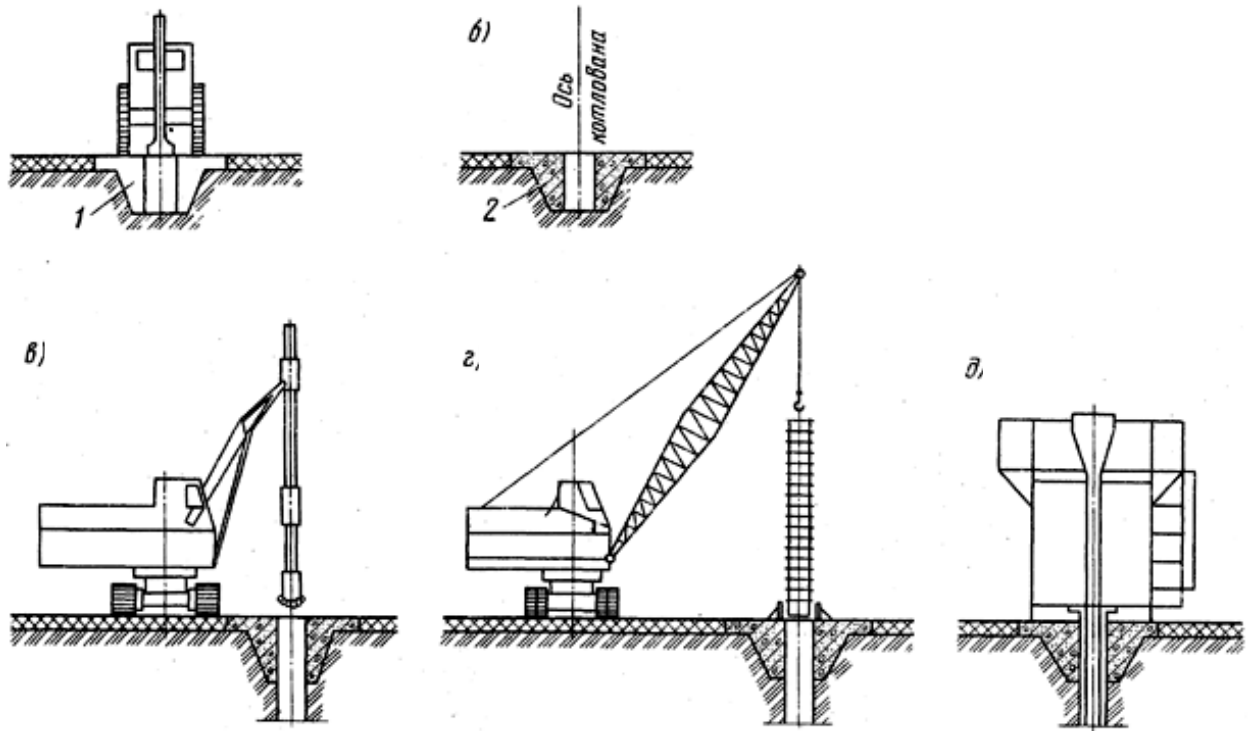
ჩავლაზე მზადდება ან ერთი ან რამდენიმე არმატურული კარკასი. ჩაწყობის სიზუსტის და გაადვილების მიზნით არმოკარკასები მარაგდება გვერდებზე ლითონის ზოლებით, სისქით 30 – 50 მმ. მუშა არმატურის ღეროებს შორის მანძილი ინიშნება $170 \div 200$ მმ, რაც უზრუნველყოფს ვ.მ.გ. მეთოდით ხარისხიან დაბეტონებას. კარკასებში გათვალისწინებულია მილების გასატარებელი ადგილები.

არმატურის კარკასის მონტაჟი ხდება 25 – 40 ტ ტვირთამწეობის მქონე ხიდურა ან ისრიანი აშწეთი.



სურ. 8. მონოლითური კედლის მოწყობის პრინციპიალური ტექნოლოგიური სქემა:

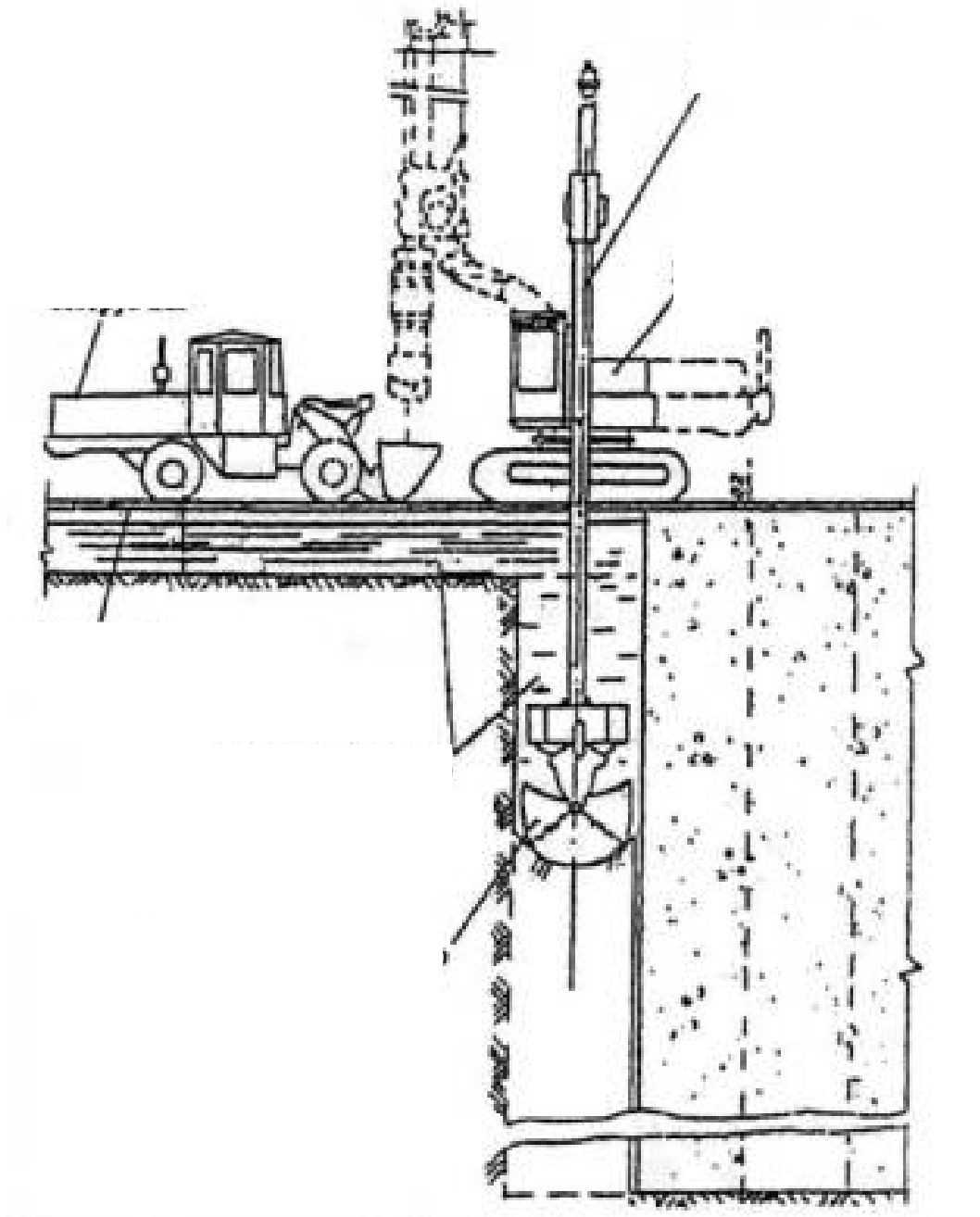
1. მიმმართველი კედლის მოწყობა (თხრილის თავის გამაგრება);
2. თხრილის გათხრა ნაკვეთურის სიგრძეზე;
3. შემომფარგვლებების დაყენება (ნაკვეთურებს შორის ზღუდარები);
4. არმატურის კარკასების მონტაჟი;
5. ვერტიკალურად გადაადგილებადი მილის მეთოდით ნაკვეთურების დაბეტონება.



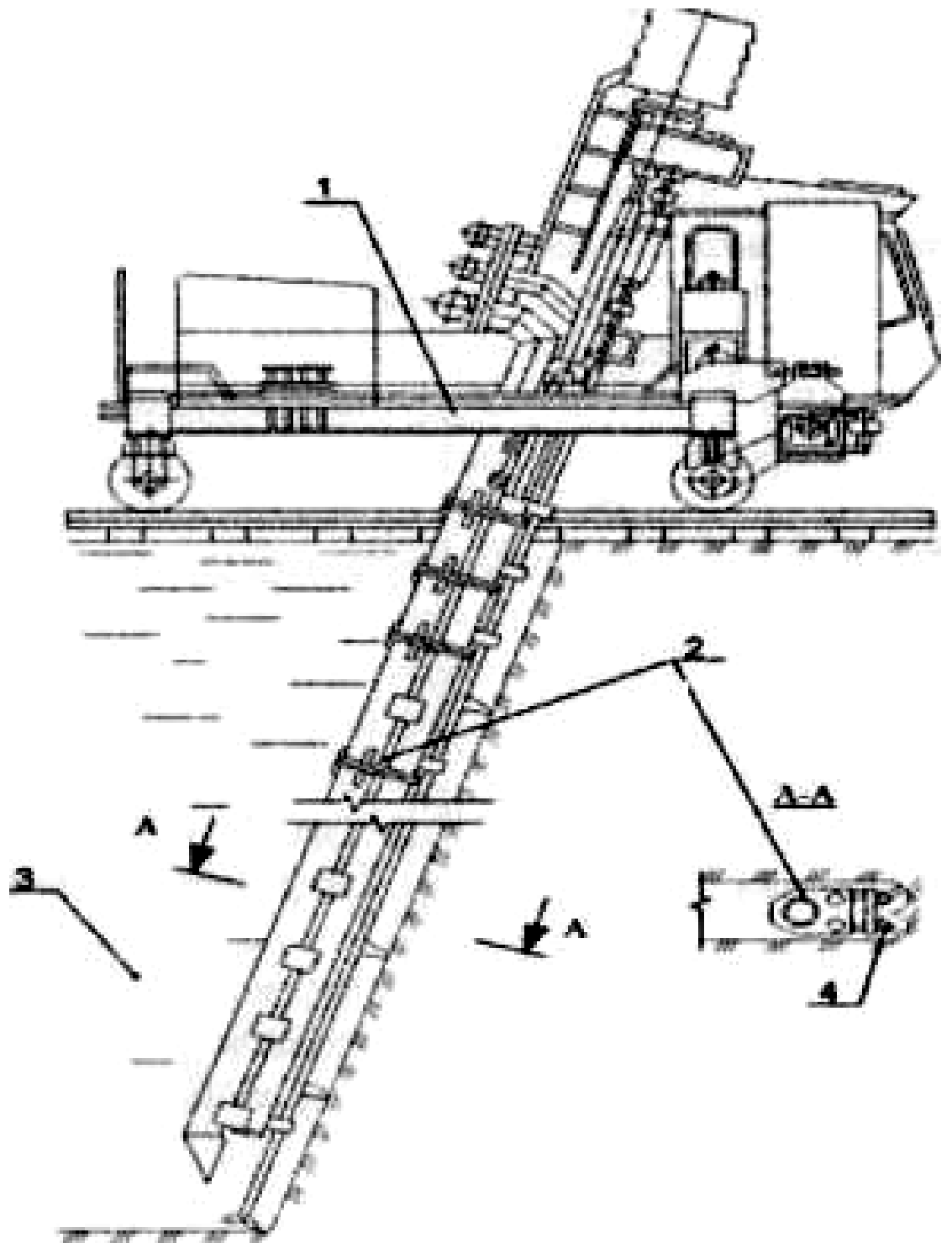
ბეტონჩამომსხმელი მილი

სურ. 9. „კედელი გრუნტში“ სამუშაოების ძირითადი ფაზები:

- a) წინასწარი თხრილის (წინშახტის) დამუშავება ექსკავატორით (უკუ-ჩამჩიანი);
- b) მიმართველი კედლის დამუშავება;
- c) ნაკვეთურის დამუშავება ბრტყელი გრეიფერით და გრუნტის ჩატვირთვა თვითმცლელელებში;
- d) არნატურული კარკასის ჩაწყობა;
- e) თიხოვანი ხსნარის ჩატუმბვა ნაკვეთურებში;
- f) ვ.მ.გ. მეთოდით ნაკვეთურების დაბეტონება;

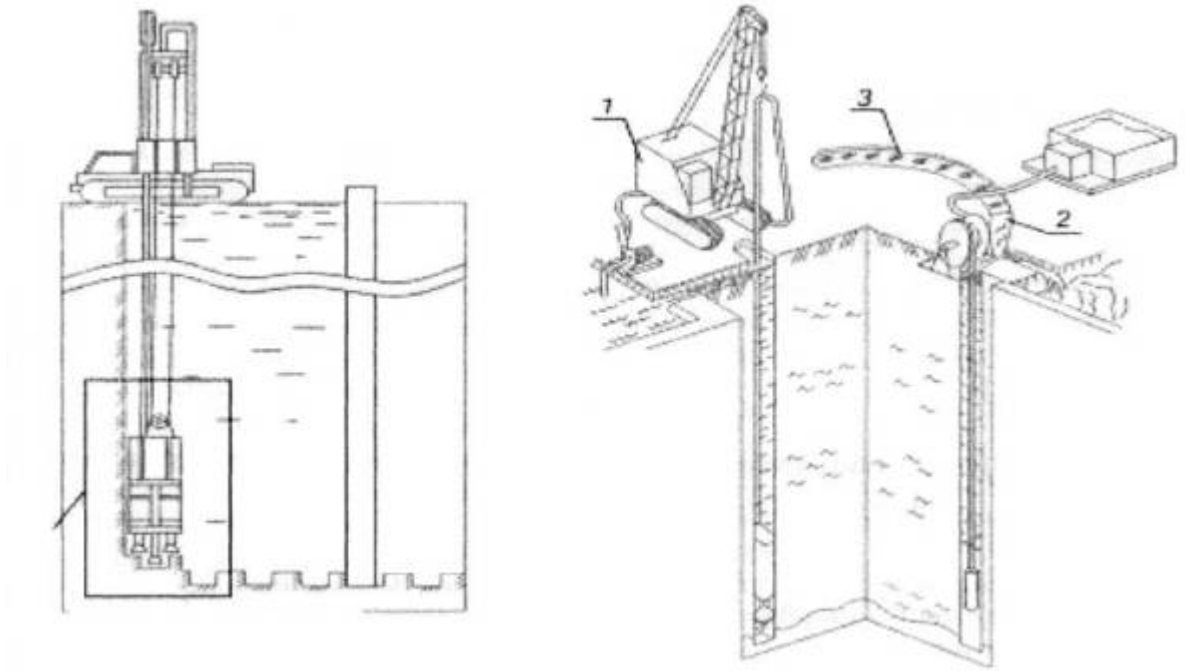


სურ. 10. თხრილის ნაკვეთურის დამუშავება გრეიფერით



სურ.11. უწყვეტი მოქმედების მანქანა
5,4 – 0,5/50 – 3,4 კ

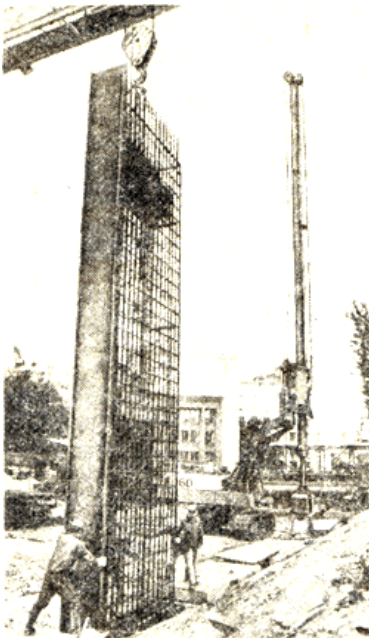
1. მანქანის საბაზო ბაქანი.
2. მუშა ორგანო.
3. თიხის ხსნარით შევსებული თხრილი.
4. ქანდამშლელი ინსტრუმენტი



სურ. 12. წრიული უბნის მოწყობა ციკლური მოქმედების მანქანით 5,4-30/0,5-3||

ა- ჩასაფლობი ელექტრობურღი;

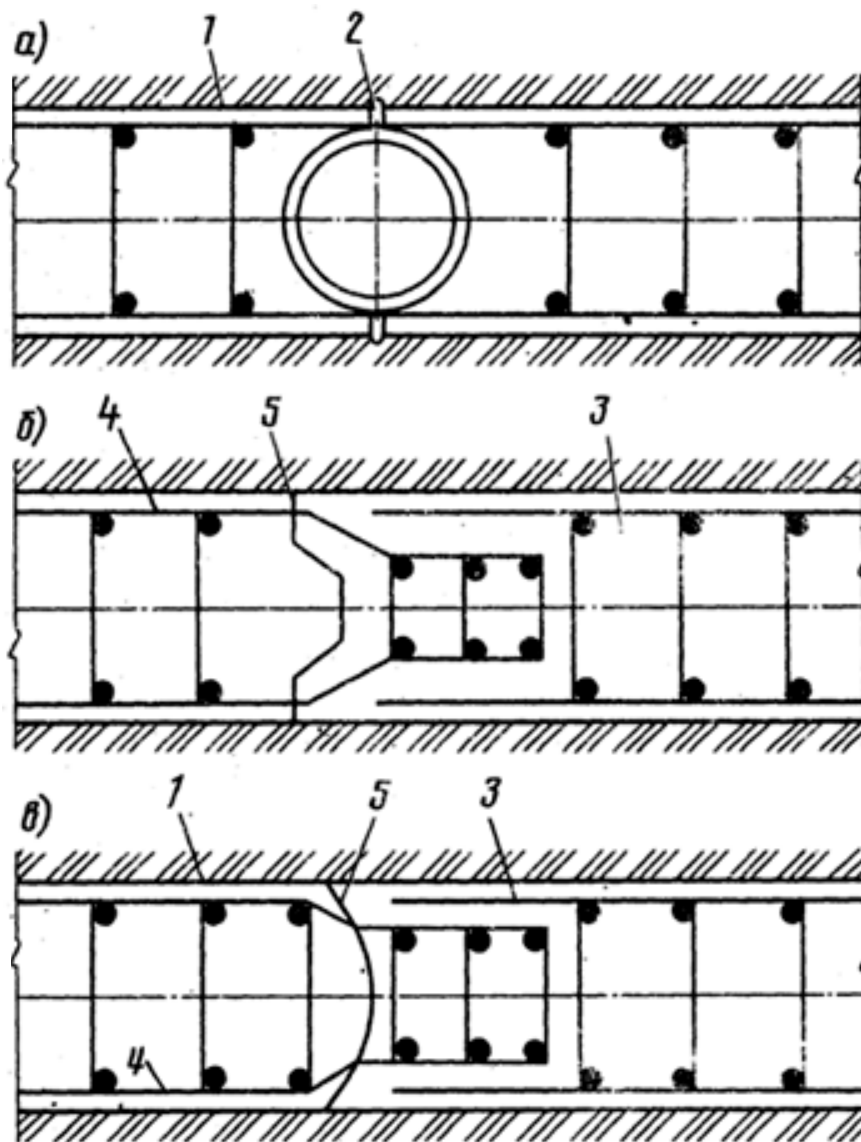
1. თვითმსვლელი ამწე.
2. გავლილი უბნის თხრილის შევსება.
3. „კედელი გრუნტში“ მზა უბანი.



სურ. 13. არმატურის კარკასის მონტაჟი.

ცალკეული ნაკვეთურების შესაკავშირებლად მათ ბოლოებზე აწყობენ შემომზღუდავებს, რომელთა კონსტრუქცია დამოკიდებულია შეკავშირების

სახეობაზე. არამუშა კავშირების შემთხვევაში (ნაკვეთურებში გამწვავი ძალების არარსებობა) შემომზღუდავებს ასრულებენ დიაფრაგმიანი ფოლადის მილებისგან, რომელთა დიამეტრი ტოლია თხრილის სიგანის (ინვენტარული შემომზღუდავები), ან რ.ბ. ხიმინჯების, ლითონის მილების, შველერების და ორტესების (სტაციონარული შემომზღუდავები) მეშვეობით. ინვენტარულ შემომზღუდავებს დაბეტონების დამთავრების შემდეგ 3 ÷ 5 სთ-ში იღებენ თხრილიდან და შემდეგ ამუშავებენ მომიჯნავე ნაკვეთურს.



სურ. 14. პირაპირები მონოლითური რ.ბ. კედლების ნაკვეთურებს შორის.

- a) არამუშა პირაპირები
- b) მუშა პირაპირები
- 1. თხრილი;
- 2. ნაკვეთურის სტაციონალური შემომზღუდავი;

3. ადრე დაბეტონებული ნაკვეთურის არმატურული კარკასი;
4. შემდეგი ნაკვეთურის არმატურული კარკასი;
5. დიაფრაგმა;

სტაციონალურ შემომზღუდავებს აყენებენ ამწეს მეშვეობით ნაკვეთურის ბოლოში მთელ სიღრმეზე საკუთარი წონის მეშვეობით ასეთი შემომზღუდავები ღრმავდებიან თხრილის ძირიდან $0,5 \div 1,0$ სიღრმეზე. აუცილებლობის შემთხვევაში შესაძლებელია დამატებითი ტვირთის დაწოლის გამოყენება. სტაციონარული შემომზღუდავები რჩებიან კედელში და წარმოადგენენ მუდმივი კონსტრუქციის ნაწილს.

მუშა პირაპირებს აწყობენ კედლის ძირითადი კონსტრუქციის პირაპირების თანაბარი სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად. მუშა პირაპირებს ასრულებენ ერთი ნაკვეთურიდან მეორეში არმატურის გადაშვებით არა ნაკლებ 30 დიამეტრის სიგრძეზე (სურ. 14. ბ.)

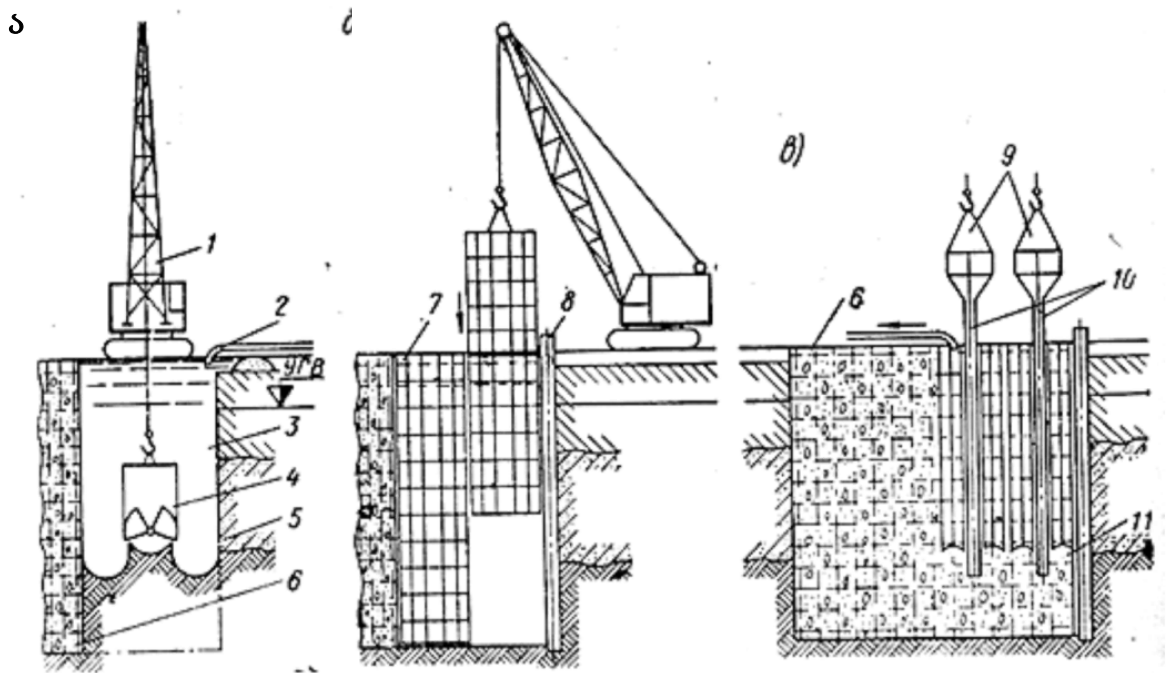
დაბეტონების დროს აუცილებელია მაღალპლასტიკური ბეტონის ნარევი (ბეტონი მარკით $200 \div 300$, შემავსებელი - 50 მმ-მდე, კონუსის ჯდენა $16 - 20$ სმ) მიეწოდოს უწყვეტად, ხოლო ვერტიკალური ბეტონჩამომსხმელი მილი დაბეტონების პროცესში იყოს ბეტონით სავსე.

დაბეტონების უწყვეტობა არის ვ.გ.მ. მეთოდის მთავარი პირობა, რომელიც მიიღწევა სამშენებლო მოედანზე ნაკვეთურისათვის საჭირო ბეტონის რაოდენობის მიწოდებით.

ბეტონი თიხოვან ხსნარზე უფრო მძიმეა, ავსებს ნაკვეთურს ქვევიდან ზევით და გამოდენის თიხოვან ხსნარს ზედაპირზე, სადაც ხსნარი თვითდინებით ჩადის დამუშავების სტადიაში მყოფ თხრილში, ან დგუმის მეშვეობით შემდგომი გამოყენებისათვის გროვდება თიხის შემკრებში. ბეტონირება სრულდება როდესაც წინმახრტის თავის დონეში გამოჩნდება ბეტონის ნარევი, ბეტონის ზედაპირული ფენა, რომელიც დაბინძურებულია თიხით, იხსნება.

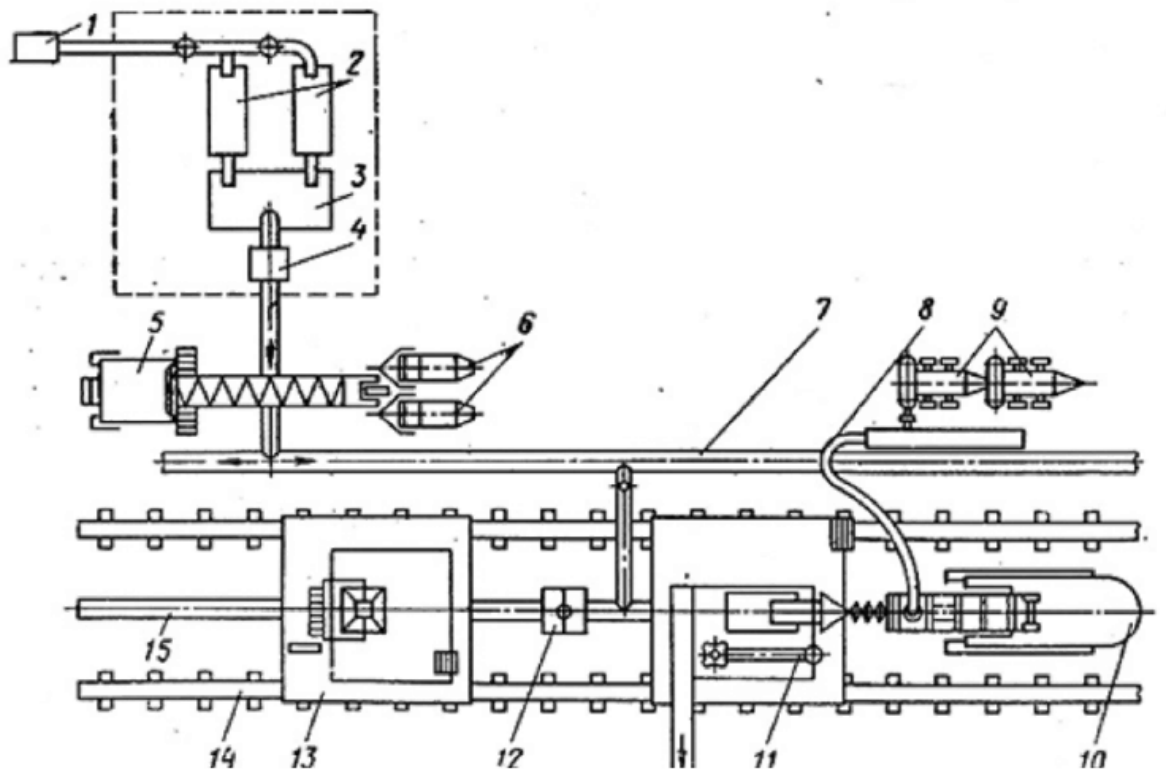
სურ. 15. ნაჩვენებია განივი ჭრილი:

- გრუნტის დამუშავება შემდგომ სექციაში, როდესაც კედლის რ.ბ. სექცია დაბეტონებულია.
- ახალი თხრილის არმირება, ნაკვეთურის შემომზღუდავის დაყენებით.
- თხრილის სექციის დაბეტონება.



სურ. 15. რ.ბ. კედლის გრუნტში მოწყობის სქემა:

1. ამწე;
2. მილსადენი;
3. თიხოვანი ხსნარი;
4. გრეიფერი;
5. თხრილი ხსნარის ქვეშ;
6. რ.ბ. კედელი გრუნტში;
7. არნატურის კარკასი;
8. მილი-ზღუდარი;
9. ბეტონის ბუნკერები;
10. ბეტონჩამომსხმელი მილი;
11. ბეტონის ნარევი;

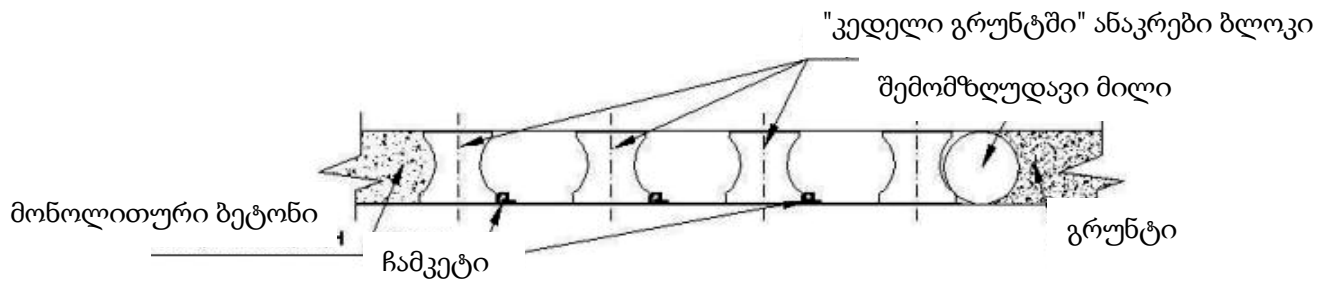


სურ. 16. გრუნტში მოსაწყობი კედლის მოსაწყობი სამანქანო კომპლექსის განლაგების სქემა:

1. ცენტრისკენული დგუში;
2. თიხოვანი ხსნარების მოსამზადებელი სწრაფხელიანი შემრევები;
3. ბეტონიტური ხსნარის სათავსი;
4. სატალახე დგუში;
5. ამწე ტვირთამწეობით 7 – 10 ტ.
6. ბეტონის ბადია;
7. დულაბგამტარი;
8. ჰაერგამტარი მილი;
9. კომპრესორები;
10. გვირაბგამყვანი აგრეგატი CBD-500
11. სატერჰიდროციკლონური დანადგარი;
12. შემომზღუდავი შაბლონი;
13. თხრილის დასაბეტონებელი აგრეგატი;
14. რელსები;
15. თხრილი;

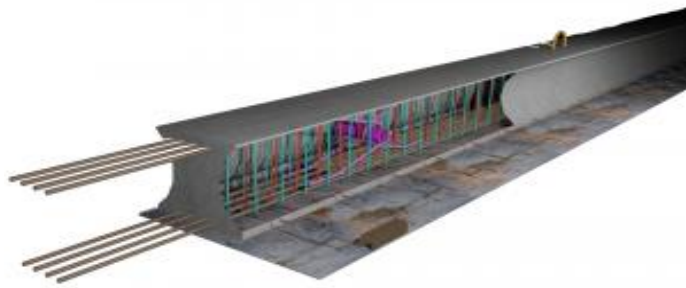
2.4.4. ანაკრებ-მონოლითური „კედელი გრუნტში“ კონსტრუქცია.

ანაკრებ-მონოლითური „კედელი გრუნტში“ კონსტრუქცია შესდგება რკინაბეტონის საკედლე ბლოკებისგან, რომლებიც ეწყობა საწყის თხრილში გარკვეული ბიჯით და მათ შორის ბეტონის ან ქვიშა - ცემენტის დუღაბის შევსებით, აუცილებლად შემსუბუქებული კარკასით არმირებული.



სურ.17 ანაკრებ-მონოლითური „კედელი გრუნტში“-ს ბლოკი





სურ.18 ანაკრები „კედელი გრუნტში“-ს ბლოკი

სურ.18. „კედელი გრუნტში“ ბლოკი წარმოადგენს ორტესებრივ განივკვეთის მქონე ელემენტს. გვერდებზე ნახევარ ცილინდრული კილოებით, რომლებიც ბლოკის რომელიმე პირისკენაა ჩანაცვლებული და ქმნის დიდი და მცირე სისქის შვერილებს. ქვაბულის მხრიდან ბლოკი აღჭურვილია ფურცლოვანი არმატურით-2, რომელსაც ჰიდროსაიზოლაციო ფუნქცია გააჩნია.

2.5. „კედელი გრუნტში“ თხრილის მეთოდით ამოყვანის ტექნოლოგია ანაკრები ბეტონისაგან ან რკინაბეტონისაგან.

ანაკრები და ანაკრებ-მონოლითური „კედელი გრუნტში“ ეწყობა მთლიანი ბრტყელი პანელებისაგან, ღრუტანიანი პანელებისაგან და თხელკედლიანი მოცულობითი ელემენტებისაგან. თხელკედლიან მოცულობით ელემენტებს აქვთ სხვადასხვა მოხაზულობა (კოლოფისებრი, ელიფტური, მრგვალი, ერთუჯრედოვანი, მრავალუჯრედოვანი და ა.შ.)

ელემენტებად დანაწევრება შეიძლება იყოს ვერტიკალური და ჰორიზონტალური.

ნაკრების რიცხვის შემცირების მიზნით ანაკრებ ელემენტებს აპროექტებენ სიგანეზე მაქსიმალურად დიდ ზომებში. ელემენტის სიგრძეს იღებენ 150÷500 სმ., სისქე 20÷120სმ. და მეტს. ელემენტის სისქე იღება

თხრილი განზე 10 სმ-ით უფრო ვიწრო, მონტაჟის გამარტივების მიზნით. ანაკრები ელემენტების სიმაღლე არ აღემატება 15 მ-ს.

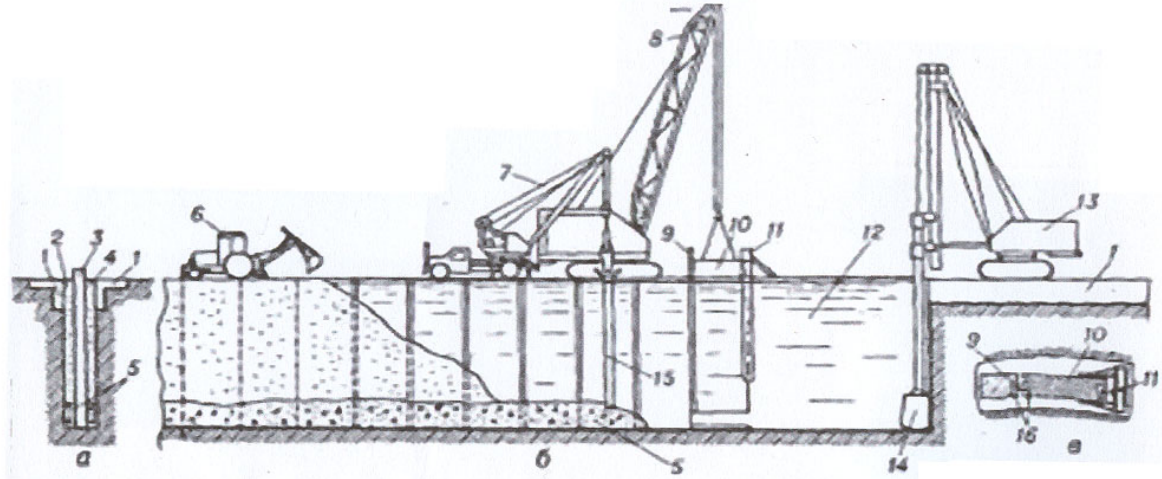
გამარტივების მიზნით. ანაკრები ელემენტების სიმაღლე არ აღემატება 15მ-ს.

ანაკრებ ელემენტებს შორის პირაპირების კონსტრუქცია (სურ.14) მონტაჟის წარმოების საშუალებას იძლევა თიხოვანი სუსპენზიის ქვეშ და აადვილებს სატამპონაჟო სამუშაოების ჩატარებას.

პირაპირების ფორმა უზრუნველყოფს ელემენტების მონტაჟის ჩატარებას შემოწმების გარეშე.

ანაკრები და მონოლითური ბეტონის შეფარდება შეიძლება იყოს განსხვავებული. ანაკრებ-მონოლითური კედლების მოწყობისას სტაციონალურ შემომზღუდავებად იყენებენ ანაკრებ ელემენტებს. საძირკვლის დიდი ჩაღრმავების შემთხვევაში კედლის ზედა ნაწილი 6÷12მ-ის სიმაღლეზე სრულდება ანაკრები ელემენტებისაგან, რომლებიც ერთდროულად მიწისქვეშა ნაგებობის კედლებს წარმოადგენენ, ქვედა ნაწილი კი მონოლითური ბეტონისგან, თან ანაკრები ელემენტების ქვედა ნაწილი ღრმავდება მონოლითურ ბეტონში.

ანაკრები ელემენტების მონტაჟს იწყებენ 6-7 მ. სიგრძის გამზადებული თხრილის არსებობის პირობებში. მიწის მთხრელი მანქანის მუშა ორგანოსა და სამონტაჟო ელემენტს შორის მანძილი 2÷3 მ-ზე არანაკლები უნდა იყოს.



სურ.19. ანაკრები ელემენტებისაგან „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის ტექნოლოგიური სქემა.

ა) თხრილის განივი ჭრილი კედლის ანაკრები პანელების მონტაჟის შემდეგ.

ბ) გრუნტში ანაკრები კედლის მოწყობის ყველა პროცესის თხრილის გრძივი ჭრილი.

გ) მორიგი პანელის შეუღლების სქემა წინამორბედთან:

1-მოწინავე თხრილის მოპირკეთება

2-თიხალორლოვანი მასალით გარეგანი ამოყორვა

3-ანაკრები პანელი

4-ქვიშა-ხრეშოვანი მასალით შინაგანი ამოყორვა

5-პანელის ბეტონით ქვედა (საძირკვლის) ჩამაგრება

6-ექსკავატორი, რომელიც ახდენს ამოყორვას

7-ამწე, გადააადგილებს ბეტონჩამომსხნელ მილს და აწვდის ბეტონს

პანელის ჩასამაგრებლად

8-ამწე, რომელიც ამონტაჟებს საკედლე პანელს

9-სამონტაჟო შაბლონი - ორ4ტესებრი

10-პანელი

11-მიმმართველი კონდუქტორი

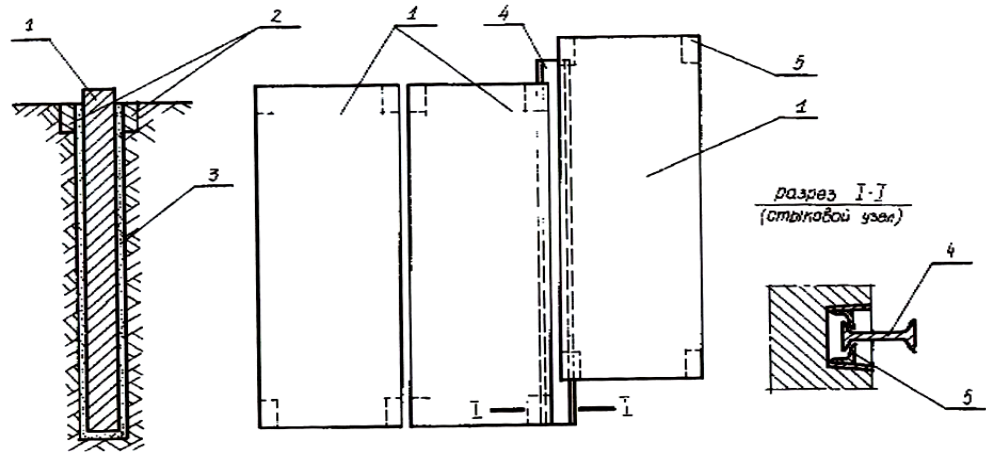
12-თიხოვანი ხსნარით ავსებული თხრილი

13-შტანგური ექსკავატორი

14-ექსკავატორის ჩამჩა

15-გაორებული ბეტონჩამომსხმელი მილი

16-მიმმართველი კუთხოვანების მოკლე გადანაჭრები



სურ, 20 ანაკრები პანელების შეპირაპირების პროცესი

1. ანაკრები ელემენტები;
2. წინშახტი;
3. სატამპონაჟო ხსნარი;
4. მოსახსნელი მიმმართველი ორტესები;
5. ჩასატანებელი დეტალები.

პირველი საკედლე პანელის მონტაჟი უნდა წარმოებდეს ზედმიწევნით ზუსტად როგორც გეგმაში ისე სიმაღლეში ხისტი მიმმართველი კონდუქტორის მეშვეობით (სურ. 14). მომდევნო სექციების მონტაჟი სრულდება მოსახსნელი და მუდმივი მიმმართველების მეშვეობით. მოსახსნელ მიმმართველებს იყენებენ ღია ფორმის პირაპირებში, როდესაც პირაპირის ღრუ საკმარისია მიმმართველის მოსათავსებლად. მუდმივ მიმმართველებს იყენებენ მცირე ღრუს მქონე პირაპირებში. მოსახსნელ მიმმართველებად (სურ. 14ა) გამოიყენება ნებისმიერი სიმეტრიული ფორმის ღერძი-შახლონი-ორტესი, მილი და ა.შ. და აერთებენ ანაკრებ ელემენტთან მოკლე ფიქსატორების მეშვეობით. მუდმივი მიმმართველები (სურ.14 c) შედგება შახლონისა და ორი ფიქსატორისაგან და ედულება ანაკრები პანელის ჩასატანებელ დეტალებს მისი საპროექტო მდგომარეობაში მოყვანის წინ.

მოსახსნელი მიმმართველების მქონე ანაკრები პანელების მონტაჟი წარმოებს მიმმართველის ჩამაგრების გზით ანაკრები ელემენტის წინა კიდის ფიქსატორებში. ელემენტი იმყოფება ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში. შემდეგ ელემენტი მოჰყავთ ვერტიკალურ მდგომარეობაში და შეჰყავთ

თხრილში ისე, რომ უკანა კიდის ფიქსატორები შეჭიდულობაში მოვიდნენ ადრე დაყენებული ელემენტის მიმმართველთან. ამის შემდეგ ანაკრებ ელემენტს უშვებენ ამწით თხრილში იქამდე, სანამ ზედა ფიქსატორები არ შევლენ შეჭიდულობაში. მიმმართველის ელემენტის საპროექტო მდგომარეობაში ჩაყენების შემდეგ მიმმართველს, მიმმართველს, რომელიც იმყოფება დამონტაჟებულ ელემენტებს შორის, იღებენ ამწის მეშვეობით. ანაკრებ ელემენტებს სტაციონალური მიმმართველებით ამონტაჟებენ ზუსტად ისევე, როგორც ელემენტებს მოსახსნელი ელემენტებით.

ანაკრები ელემენტის თხრილში ჩფლობის შემდეგ ამოწმებენ მისი ზედა ტორსის მაღლივ მდებარეობას. თუ პანელს შეკიდებენ საყელოზე, მაშინ მის მაღლივ მდებარეობას ამოწმებენ სხვადასხვა სისქის საგებების მოთავსებით კოჭის ქვეშ, რომელზეც შეკიდულია ანაკრები ელემენტი. თუ პანელის ზედა ტორსი მდებარეობს საპროექტო ნიშნულზე დაბლა, მაშინ პანელს წევენ ამწის მეშვეობით და თხრილში ამატებენ ღორღს. თუ პანელის ზედა ნიშნული უფრო მაღლა მდებარეობს საპროექტოზე, ანაკრებ ელემენტს ზევით წევენ ამწის მეშვეობით მკვეთრად უშვებენ ქვევით და ამჭიდროვებენ ღორღის ფენას თხრილის ძირში.

პანელსა და თხრილს შორის არსებულ უბეებს ავსებენ სატამპონაჟო ხსნარით. თუ ნაგებობის შიდა ნაწილიდან ხდება გრუნტის ამოღება, შიდა უბეების შევსება სდება მსუბუქად დასამუშვებელი გრუნტებით. სატამპონაჟო ხსნარი უნდა შეირჩეს ისეთნაირად, რომ მისი სიმტკიცე არ იყოს ნაკლები გარშემო გრუნტის სიმტკიცეზე.

სატამპონაჟო ხსნარებად გამოიყენება თიხაცემენტოქვიშოვანი ხსნარები ან თიხალორდქვიშოვანი კომპოზიციები. თიხაცემენტოქვიშოვანი სატამპონაჟო ხსნარები მზადდება ცემენტისაგან, ბეტონისაგან, თიხისგან, ქვიშისგან, წყლისგან და ქიმიური დანამატებისგან, რომლებიც ანელებენ გამყარების ვადებს. სატამპონაჟო ხსნარებს აწოდებენ 50÷60 მმ საინექციო მილებით, რომლებსაც უშვებენ თხრილის ძირზე.

ქვიშა-ხრემოვან ნარევეს შეადგენენ ხრემის ან ლორღისაგან და მსხვილი ან საშუალო ქვიშისაგან მოცულობითი შეფარდებით 1:1. მსხვილი შემავსებლის ფრაქციების ზომა არ უნდა აღემატებოდეს 10 ÷ 15 მმ. ნარევეს აწოდებენ უბეებში მოცულობით 1 მ³ -მდე ბადიების მეშვეობით ნარევის ჩატვირთვა მიმდინარეობს იქამდე, სანამ თიხოვანი ნარევიდან არ გამოჩნდება ჩაყრილი ნარევის კონუსი.

სატამპონაჟო ხსნარის გარე უბეში გამყარების შემდეგ იწყებენ გრუნტის დამუშევას ნაგებობის შიგნით და პირაპირებს ავსებენ მათი გაშიშვლების და ქვიშისა და თიხოვანი ხსნარისაგან გასუფთავების შემდეგ.

პირაპირების ამოქოლვის შემდეგ საკედლე პანელებზე აწყობენ რკინაბეტონის სასარტყლე კოჭს, რომელშიც შედის პანელების არმატურის ნაშვერები.

ნაგებობის შიგნით გრუნტის დამუშევას იწყებენ მთელ ფართობზე თანაბრად მას შემდეგ, რაც ინექციური მასალა მიაღწევს სიმტკიცის 75%-ს და ამოყორვის მასალის კონცენტრაცია მიმდინარეობს სამი დღე-ღამის განმავლობაში.

„კედელი გრუნტში“ მეთოდით შესაძლებელია მიწისქვეშა სათავსოების მოწყობა არსებული შენობების შიგნით, მათი რეკონსტრუქციის დროს საძირკვლებთან უშუალო სიახლოვეს. ის საგრძნობლად შეამცირებს მიწის სამუშაოთა მოცულობას ღია ხერხით დამუშავებასთან შედარებით და ანთავისუფლებს წყლის დონის დაწვეის აუცილებლობისაგან. ანაკრები რკინაბეტონის გამოყენება უზრუნველყოფს მშენებლობის მაღალ ხარისხს, სხვადასხვა ფორმის კონსტრუქციების გამოყენების შესაძლებლობას (ღრუტანიანი, კოჭები, ფილები და სხვ.)

აგრეთვე კედლის სისქის შემცირებას 0,25 მ-მდე. მაგრამ, უნდა აღვნიშნოთ, რომ ანაკრები კონსტრუქციები გამოირჩევიან მაღალი ღირებულებით და საჭიროებს დიდი ანაკრები ელემენტების ქარხნულ დამზადებას. გარდა ამისა, ანაკრები კონსტრუქციების გამოყენების არე

შეზღუდულია, ძირითადად თხრილის სიღრმით 20÷25-მდე და მონტაჟის სირთულით.

ანაკრები ან ანაკრებ-მონოლითური „კედელი გრუნტში“ კონსტრუქციის აგების სიჩქარის გაზრდის, შრომატევადობის შემცირებისა და ბეტონის ხარჯის შემცირების საშუალებას იძლევა.

ქვაბულების შემომზღუდავ კონსტრუქციებად „კედელი გრუნტში“ ტექნოლოგიის ანაკრები ან ანაკრებ-მონოლითური ვარიანტის გამოყენება საშუალებას იძლევა :

-მივიღოთ სიმტკიცეზე და წყალგაუმტარობაზე ბეტონის გარანტირებული მარკა.

-კედლების სუფთა ზედაპირი და გარანტირებული გეომეტრიული ფორმები და ზომები.

-ქარხნულ პირობებში ჩასატანებელი დეტალების დაყენება.

-კონსტრუქციის ამოყვანის სიჩქარის გაზრდა 15÷20 %-ით.

-სამუშაოთ შრომატევადობის შემცირება.

ანაკრები „კედელი გრუნტში“ კონსტრუქციად კარგი რეკომენდაციები დაიმსახურა შპუნტურმა პანელებმა ПШС-50 მა., რომლებიც დაამუშავა საწარმო „ცნიისმა“ (მოსკოვი). პანელები სიგანით 1,5 მ, სიგრძით, რომელიც ტოლია თხრილის სიღრმის, უერთდებიან ერთმანეთს ღარული ბოქლომით.

„კედელი გრუნტში“ სხვა კონსტრუქცია, რომელსაც გააჩნია ფურცლოვანი არმატურა, შედგება ანაკრები რკინაბეტონის საკედლე ბლოკებისაგან, რომლებიც ყენდება თიხის დუღაბით საცსე თხრილში განსაზღვრული ინტერვალებით და მათ შორის ღიობი ივსება მონოლითური რკინაბეტონის ან ცემენტის დუღაბის ჩანართით.

საკედლე ბლოკებს განივკვეთით 600×600 მმ სიგრძით 25 მ და მასით 15÷20 ტ. აქვთ ნახევარცილინდრული გვერდითი ზედაპირები, აღჭურვილი მიწისქვეშა ნაგებობის მხრიდან ფურცლოვანი არმატურით, სისქით 6-10 მმ, რომელმაც შეიძლება შეასრულოს ჰიდროიზოლაციის როლი. ბლოკები მზადდება ქარხნულ პირობებში მძიმე ბეტონისგან კლასით B22,5-B30,

წყალგაუმტარობის მარკით W4-W6. 600 მმ სისქის ანაკრებ-მონოლითური კედელი შეიძლება გამოყენებული იყოს „კედელი გრუნტში“ სიღრმით 28 მ-მდე სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში. მოცემული კონსტრუქციის ნაკლს წარმოადგენს მცირე ღერძული დატვირთვები, რომლებიც გადაეცემა არმირებული ბეტონის საკედლე ბლოკისაგან კედლის მონოლითურ შემავსებელს, აგრეთვე მცირე ღერძული დატვირთვები, რომლებიც გადაეცემა ბეტონის შევსებიდან არმირებულ ბეტონის საკედლე ბლოკს კედელზე მოქმედი ჰორიზონტალური და ვერტიკალური დატვირთვების პირობებში. სხვანაირად, რომ ვთქვათ, ანაკრები კედლის ნაკლს წარმოადგენს საკედლე ბლოკისა და ბეტონის შევსების არასათანადო შეჭიდულობა რთული სივრცითი დატვირთვის პირობებში.

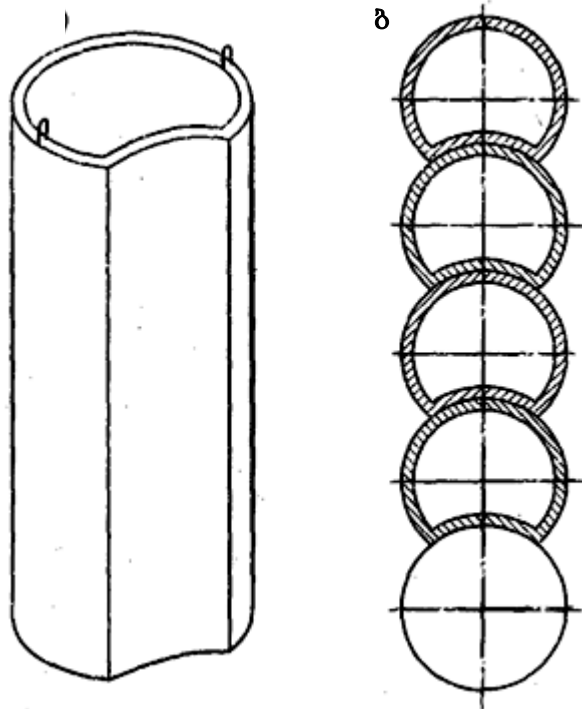
2.6. „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის მეთოდები ხიმინჯების მეშვეობით

2.6.1. ხიმინჯოვანი „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის მეთოდები ლიდერმიმმართველი მილების გამოყენებით

გრუნტში კედლების ამოყვანა შესაძლებელია განხორციელდეს ბურღვითი მეთოდებითაც. ამ შემთხვევაში ხდება ჭაბურღილების მიმდევრობითი გაბურღვა, რომლებიც ერთმანეთს უერთდებიან ლიდერმიმმართველი მილების მეშვეობით. ამასთან ერთად მდგრად კლდოვან და ნახევრადკლდოვან გრუნტებში წყლის მცირე რაოდენობის დროს თხრილები მუშავდება დიდი ჩავლებებით გადამკვეთი ხიმინჯების მეთოდით თიხის გამოყენების გარეშე. წყალგაჯერებულ არამდგრად გრუნტებში თხრილები ეწყობა მცირე ჩავლებებით ბურღვითნატენი გადამკვეთი ხიმინჯების მეშვეობით თიხის ხსნარის გამოყენებით. ეს ხერხი ითვალისწინებს ყველა ჭაბურღილის მიმდევრობით ბურღვას, მათ არმირებას არმატურული კარკასებით და ყველა ჭაბურღილის დაბეტონებას ეგმ მეთოდით ცალ-ცალკე, ჩავლებაში ორი ან სამი ბოლო ბურღილის გამოკლებით და მიმმართველი მილების ამოღებით ბეტონით სავსე ჭაბურღილებიდან. ჭაბურღილის ბურღვისას მის ჭაურის პირს 2,3 მ-ის

სიღრმეზე ამაგრებენ სამაგრი მილყელით, რომლის შემდეგ საბურღი დაზვით ბურღავენ ჭაბურღილის საპროექტო სიღრმეზე და მომდევნო ბურღილების მიმართული ბურღვისათვის აწარმოებენ ჭაბურღილის კედლების გამაგრებას ლიდერმიმართული მილით (სურ. 21). პროცესი შესდგება რამდენიმე ეტაპისაგან:

1. ჭაბურღილების გაყვანა სამაგრი მილების გამოყენებით ბიჯით, რომელიც მილის დიამეტრის ტოლია. მილს გააჩნია შეზნექილი უბანი. ამგვარად მეზობელი უბნები „აზიან“ ერთმანეთს;
2. არმირება;
3. დაბეტონება;
4. მილების ამოღება ბეტონის გამყარების შემდეგ.



სურ. 21. ლიდერმიმართველი მილები

ა – საერთო სახე; ბ – ლიდერმიმართველი მილების

განლაგების გეგმა თხრილის დამუშავებისას

2.6.2. ხიმინჯოვანი „კედელი გრუნტში“ ბურღვითნატენი

ხიმინჯების გამოყენებით

ბურღვითნატენი ხიმინჯებისაგან მოწყობილი „კედელი გრუნტში“ მიეკუთვნება ჩამაგრების მცირედდეფორმირებად სახეობას და ის მიზანშეწინილია გამოვიყენოთ ქვაბულის კიდეზე მოქმედი დიდი

დატვირთვების შემთხვევაში და აგრეთვე როდესაც თვითონ ხიმინჯებს ვიყენებთ მშენებარე ნაგებობის მზიდ ელემენტად.

ბურღვითნატენი ხიმინჯებისაგან ამოყავთ სამი ჯგუფი ხიმინჯოვანი კედლისა: ხიმინჯების წყვეტილი განლაგებით, მათი მხები განლაგებით და გადამკვეთი ხიმინჯებით. ხიმინჯების ბურღვის და განლაგების თანმიმდევრობა ნაჩვენებია სურ 22, სადაც ნაჩვენებია სამუშაოთა თანმიმდევრობა გადამკვეთი ბურღვით ხიმინჯებისათვის (22 ა); ცალკეული სექციებით (ჩავლებებით), რომლებიც გაყავთ ერთის გამოტოვებით (22 ბ) თხრილის უწყვეტი დამუშავებით და მისი შევსებით ბეტონის ნარევით და სხვა.

ხიმინჯების წყვეტილი განლაგების მქონე კედლები ეწყობა მშრალ ბმულ გრუნტებში, რომლებსაც შეუძლიათ ვერტიკალური თხრილის დაკავება 1÷2 მ-დე ხიმინჯებს შორის გრუნტის გამოვარდნის უგულვებელსაყოფად აწყობენ ან ფიცრის საკოჭებს, ან თხელ რკინაბეტონის ფილებს, ან გოფირებულ ფოლადის ფურცლებს ან ბეტონის შემკვრელს. კედლებს ხიმინჯების მხებად მოწყობის შემთხვევაში იყენებენ არაბმულ გრუნტებში, რომ თავი დავაღწიოთ გრუნტის გამოვარდნას ხიმინჯებს შორის ქვაბულის გახსნისას და შესაბამისად ავიცილოთ ზედაპირის ჯდენა.

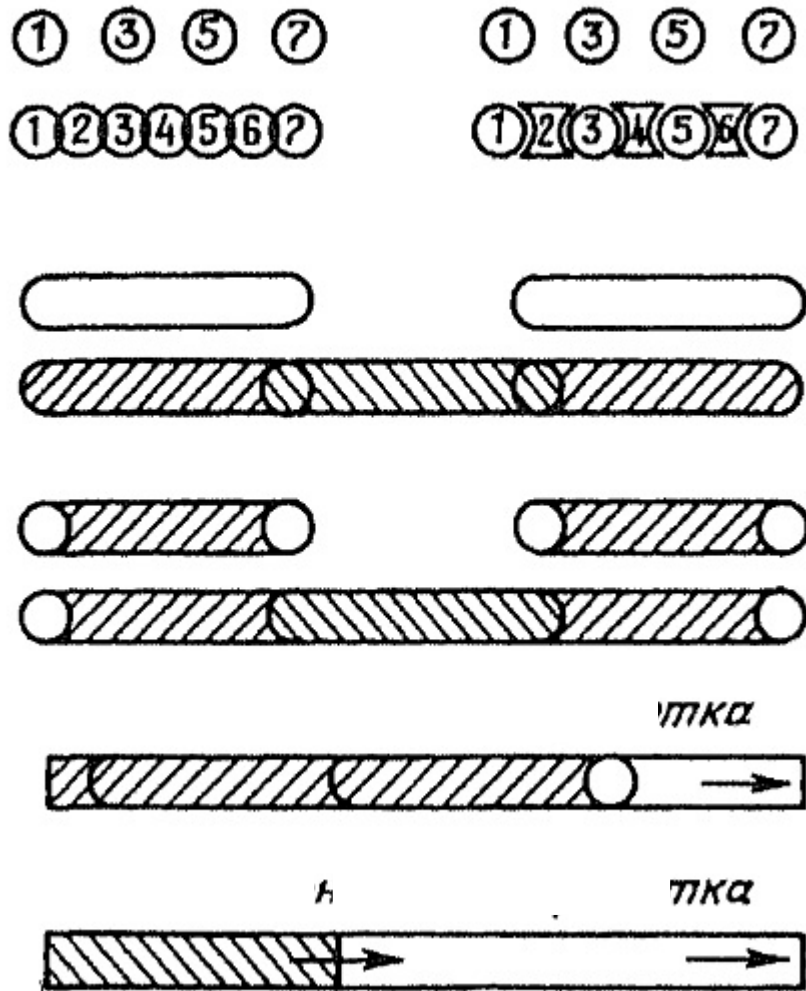
კედლები ბურღვითგადამკვეთ ხიმინჯებისაგან ამოჰყავთ, მაშინ, როდესაც ქვაბულის ძირი ცდება გრუნტის წყლების დონეს. პირველ ეტაპზე ერთის გამოტოვებით ამზადებენ ხიმინჯებს არმირების გარეშე, მეორე ეტაპზე უშვებენ ხიმინჯებს იმდაგვარად, რომ მეზობელი ხიმინჯების გვერდები ოდნავ ჩაიჭრას. მეორე ეტაპის ხიმინჯები არმირდება. ამგვარად მიიღება მთლიანი მყარი კედელი, რომელსაც გააჩნია დიდი წყალშეუღწევლობა. მეზობელ ხიმინჯებში შეჭრა ტოლია 80÷150 მმ იმ შემთხვევაში თუ ხიმინჯების დიამეტრები შეადგენენ 600÷1300 მმ-დე.

ბურღვითნატენი ხიმინჯების მოწყობა უყენებს ხისტ მოთხოვნებს სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიურ პროცესს. განსაკუთრებით

მნიშვნელოვანია ის ბურღვითგადამკვეთ ხიმინჯების მოწყობის შემთხვევაში. ასეთი ხიმინჯების მომზადება ითხოვს სამუშაოთა წარმოების პროცესის უწყვეტობას, რადგანაც გადამკვეთი ხიმინჯების მოწყობა მკაცრად რეგლამენტირებულია (1,5÷2 დღე), დაწყებული არაარმირებული ხიმინჯების შესრულებიდან.

შემომზლუდავი კონსტრუქციის ბურღვითნატენი ხიმინჯებიდან მოწყობას აქვს შემდეგი უპირატესობები:

1. მყარი გრუნტების, რომლებიც დიდ სიღრმეზეა განლაგებული, საფუძვლად გამოყენების შესაძლებლობა;
2. სხვადასხვა სიგრძის ხიმინჯების გამოყენების შესაძლებლობა, მყარი გრუნტების მკვეთრად დაფერდებული რელიეფის დროს;
3. ქვაბულის კედლების შემომზლუდვის შესაძლებლობა, როდესაც გრუნტის წყლები განლაგებულია ქვაბულის ძირზე მაღლა;
4. ძირში არაარმირებული ხიმინჯების მოწყობის შესაძლებლობა, რადგანაც ქვედა ნაწილში არ არსებობს მომენტების და ჰორიზონტალური ძალების გადაცემა;
5. სამუშაოთა წარმოების პროცესში მნიშვნელოვანი ვიბრაციების და რყევების არყოფნა.



სურ. 22. „კედელი გრუნტში“ აგების თანამიმდევრობა.

ა – გადამკვეთი ხიმინჯებით; ბ – მხები ხიმინჯებით; გ - თხრილის კედლების გადამკვეთი მონაზომები; დ – თხრილის მხები კედლებით; ე – სექციებით, რომლებიც იქმნება უწყვეტად დამუშავებულ თხრილში, უწყვეტი შევსებით; ვ – უწყვეტად დამუშავებული თხრილით უწყვეტი შევსებით.

1, 3, 5, 7 – ჭაბურღილები (თხრილები) დამუშავებული პირველ რიგში;

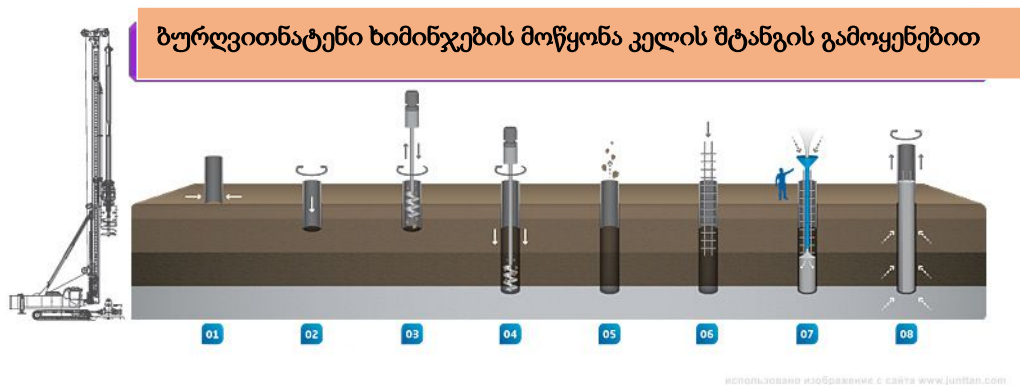
2, 4, 6 – იგივე – მეორე რიგში

ბურღვითნატენი ხიმინჯები მზადდება ერთი ტექნოლოგიური სქემით: ჯერ გაჰყავთ ბურღილი, აყენებენ არმატურას, შემდეგ ჭაბურღილს ავსებენ ბეტონით. უფრო სრულყოფილ და რაციონალური ტექნოლოგიას

წარმოადგენს ტექნოლოგია, როდესაც ბურღილი ივსება ბეტონით ბურღვის პროცესში და არმატურა ეფლობა ჩასმულ ბეტონში ვიბროდანადგარის მეშვეობით.

ქვაბულების შემომზღუდავების მოწყობის მეთოდების ეკონომიკური მაჩვენებლების შედარება გვიჩვენებს, რომ სამუშაოთა წარმადობა ბურღვითგადამკვეთი ხიმინჯების კედლის ამოყვანისას დაახლოებით 5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე „კედელი გრუნტში“-ს თხრილში ამოსაყვანი კედლის. მაგრამ იმ შემთხვევაში თუ „კედელი გრუნტში“ რაღაც მიზეზის გამო ვერ გამოიყენება, ბურღვითგადამკვეთი ხიმინჯებისაგან ამოყვანილი კედელი რჩება ქვაბულის შემოსაზღვრის საიმედო საშუალებად.

ბურღვითნატენი ხიმინჯების მოწყობა (კელის შტანგის გამოყენებით)



სურ 23. ბურღვითნატენი ხიმინჯების მოწყობის ეტაპი:

1. ბურღვის დაწყებამდე უნდა განისაზღვროს მომავალი ხიმინჯის ზუსტი ადგილსამყოფელი, საპროექტო დოკუმენტაციის შესაბამისად;
2. შემდეგ ხდება სამაგრი სვეტის დაყენება მჭრელი თავსაცმით, სვეტი შედგება სხვადასხვა სიგრძის სექციებისგან, რაც იძლევა მისი გაზრდის საშუალებას;

3. სამაგრი სვეტის ჩაძირვის შემდეგ წარმოებს, ე.წ. შნეკური ბრუნვა საჭირო სიღრმემდე. ამ დროს ჩაძირული სამაგრი მილი იცავს ჭაბურღილს კედლების ჩამოქცევისაგან;

4. საბურღი საპროექტო ნიშნულის მიღწევის შემდეგ იწყება ნაბურღი შლამის ამოღება ჩამჩაბურღის მეშვეობით. როდესაც ჭაბურღილი დასრულებულია იწყება მისი სიღრმის და ძირის გრუნტის დამოწმება საპროექტო ორგანიზაციის წარმომადგენლის მიერ შესაბამისი ოქმის შედგენის საფუძველზე;

5. ამის შემდეგ იტვირთება არმატურული კარკასი, რომლის დიამეტრი უფრო მცირეა, ვიდრე სამაგრი მილის დიამეტრი. კარკასი უნდა ჩაიტვირთოს დეფორმაციის გარეშე;

6. როდესაც კარკასი ჩატვირთულია – იწყება ხიმინჯის ბეტონირება. განსაზღვრულია მარკის ბეტონის ნარევი მიეწიდება ჭაბურღილში, ე.წ. ბეტონჩამომსხმელი მილის მეშვეობით. მილი შედგება ინვენტარული სექციებისაგან, რომელიც ეშვება პრაქტიკულად ბოლომდე. ბეტონის ჩასხმა მიმდინარეობს ვერტიკალურად გადაადგილებად მილის მეთოდით;

7. დამამთავრებელ ეტაჟს წარმოადგენს ბეტონის ნარევით ჭაბურღილის შევსება. ბეტონჩამომსხმელ მილს იღებენ ჭაბურღილიდან ბეტონით შევსების კვალდაკვალ და ხსნიან არასაჭირო სექციებს. ამასთან ერთად ხდება სამაგრი მილების თანდათანობითი ამოღება.

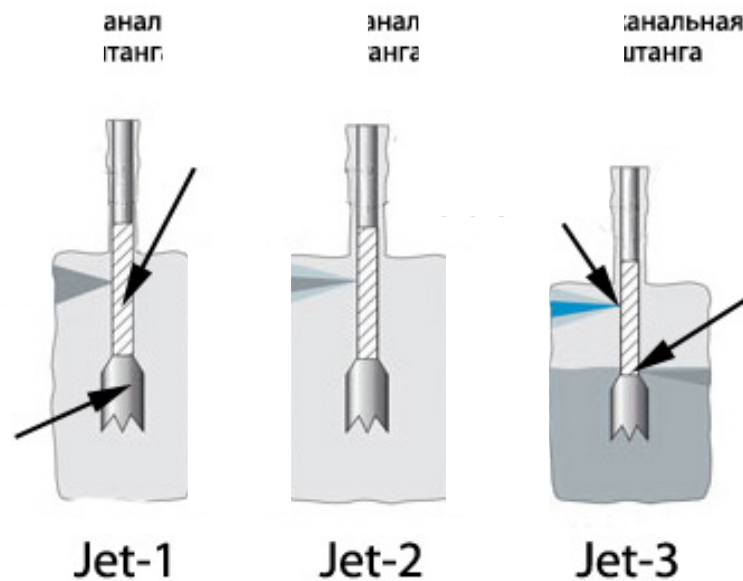


სურ. 24. ბურღვითნატენი ხიმინჯებისაგან შესრულებული ქვაბულის შემომზღუდავი კონსტრუქცია.

**2.7. ჭავლური ცემენტაციის ტექნოლოგიის („jet-grouting“)
გამოყენება მიწისქვეშა მშენებლობის დროს**

ჭავლური ცემენტაციის ტექნოლოგია ან ტექნოლოგია „jet-grouting“ მდგომარეობს შედეგში – საბურღი სვეტის ბოლოზე მოთავსებული მონიტორიდან მაღალი წნევით მოწოდებული ცემენტის დულაბის ნაკადის ზემოქმედებით ხდება გრუნტის დაშლა და შერჩევა. ამის შედეგად გრუნტის მასივში ფორმირდება ხიმინჯები დიამეტრით 0,6÷1,5 მ ახალი მასალისაგან – გრუნტობეტონისაგან საკმაოდ მაღალი მზიდი და ანტიფილტაციული მახასიათებლებით.

ამ მეთოდით დამზადებული ხიმინჯებს jet (ჯეტ) ხიმინჯებს უწოდებენ.



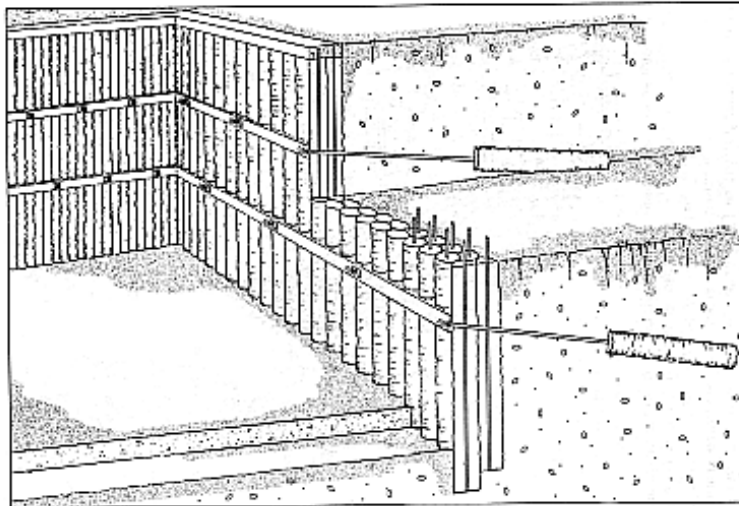
სურ. 25. jet (ჯეტ) ხიმინჯის შესაქმნელი მუშა ხელსაწყო

გრუნტის ნაკადურ ცემენტაციას შეუძლია პრაქტიკულად ყველა სახის გრუნტის გამაგრება. ჩასაშვები შტანგის სახეობების მიხედვით ანსხვავებენ რამოდენიმე ტიპის მოწყობილობას – jet-1, jet-2, jet-3. განსხვავებით ნაჩვენებია სურ. 25-ზე.

გრუნტობეტონის ხიმინჯების მოწყობა წარმოებს ორ ეტაპად. თავიდან წარმოებს ჭაბურღილის ბურღვა პირდაპირი სვლით. შემდეგ ხდება საბურღი სვეტის უკუსვლა. თავიდან იბურღება მცირე დიამეტრის ჭაბურღილი. უკუსვლის პროცესში ხდება სვეტის აწევა და ერთდროულად მისი ბრუნვა. ბურღის აწევის მომენტში ხდება ცემენტის დულაბის დაწნევის გაზრდა, ამით იქმნება ნაკადი, რომელსაც გააჩნია მაღალი კინეტიკური ენერგია. შექმნილი მაღალი წნევა ხელს უწყობს ცემენტის ხსნარის ინტენსიურ შერევას გრუნტთან.

ხიმინჯები, რომლებიც იქმნება ჭავლური ტექნოლოგიით შეიძლება იყოს, როგორც მრგვალი, ისე გადაამკვეთი ფორმის.

ტექნოლოგიის უპირატესობებს წარმოადგენს: მაღალი წარმადობა, სიმარტივე, ეკონომიურობა, არსებული შენობებით შემჭიდროებულ სივრცეში მუშაობა (არსებულ შენობებთან ახლოს სარდაფებში), ნეგატიური დარტყმითი და დინამიკური ზემოქმედებების არსებობა.



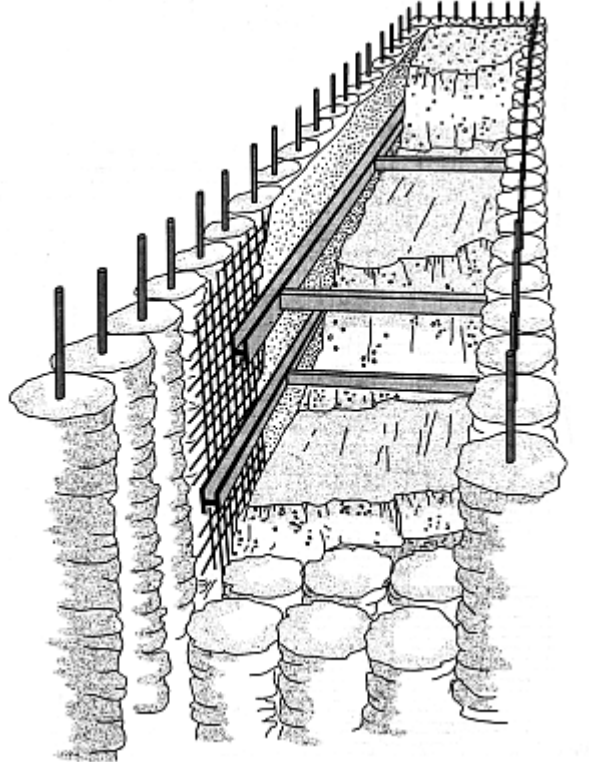
სურ.26. ქვაბულის შემოზღუდვა გრუნტბეტონის ცენტრალურ ღეროთი, არმირებული ხიმინჯების ორმაგი რიგით და მიწის ანკერებით, შესრულებული ჭავლური გეოტექნოლოგიით იტალიის ქალაქ ბერგამოში

ჭავლური ცემენტაციის ტექნოლოგია შეიძლება ეფექტურად იყოს გამოყენებული მიწისქვეშა მშენებლობის შემდეგი ამოცანების გადასაწყვეტად:

1. გეგმაში ლენტური კონსტრუქციების მოსაწყობად („კედელი გრუნტში“);
2. ანკერული ანკერების მოსაწყობად;
3. მშენებარე მიწისქვეშა ნაგებობების გარშემო, გრუნტის გამაგრება;
4. ანტიფილტრაციული ფარდების მოწყობა;
5. „კედელი გრუნტში“ პანელებს შორის პირაპირების შემჭიდროება.

ქვაბულის შემოზღუდვა კონსტრუქცია შეიძლება შესრულდეს გადამკვეთი გრუნტცემენტური ხიმინჯების ერთი რიგით (მაგ. დიამეტრი 600 მმ და ბიჯით 500 მმ). ან უფრო მცირე დიამეტრის ხიმინჯების განლაგებით ორ რიგად, ჭადრაკულად. ასეთი შემოზღუდვის გასამაგრებლად შეიძლება გამოყენებული იქნას ისევ გრუნტცემენტური ხიმინჯები, ოღონდ

დახრილი ვერტიკალისადმი 30 გრად 45 გრადუსამდე. შემომზღუდავი და სამაგრი ხიმინჯები უკავშირდებიან ერთმანეთს ზევიდან დადებული მონოლითური რკინაბეტონის სასართყელე კოჭით.



სურ. 27. კოლექტორის შემოსაზღვრა გრუნტცემენტური სვეტებით ქ. რომში იტალია

ჭავლური ცემენტაციის მეთოდით შესრულებული კედლების მდგრადობის ასამაღლებლად იყენებენ მათ არმირებას ფოლადის მილებით ან ნაგლინი კოჭებით.

ჭავლური ცემენტაციის რეალიზაციისთვის საჭირო მოწყობილობა შეიცავს: საბურღ დანადგარს, დულაბის დგუში, ცემენტის დულაბის დაწნევის 400÷500 ატმ-დე აწევის ამტანი, შემრევ სადგურს, სილოსს, მაღალი წნევის სახელოს, ჰიდრომონიტორს და კერამიკულ საქმეს.

ჭავლური ტექნოლოგიის ძირითადი პარამეტრებია:

1. დულაბის წყალცემენტური შეფარდება წ/ც = 0,8÷1;
2. საქმენის დიამეტრი = 2÷4 მმ (რაოდენობა 1÷2 ც);

3. მიმწოდებელი შლანგის დიამეტრი =25,4 მმ;
4. დულაბის მიწოდების მუშა წნევა = 410÷440 ატ.

„jet-grouting“-ის ტექნოლოგიის გამოყენებამ მთელი რიგ ობიექტებზე რთულ საინჟინრო-გეოლოგიურ პირობებში აჩვენა ამ ტექნოლოგიის ეფექტურობა და პერსპექტიულობა, როგორც ახალი მშენებლობის დროს, ისე ქალაქის შემჭიდროებულ პირობებში შენობათა რეკონსტრუქციის დროს.

ჭავჭავური ტექნოლოგიის ნაირსახეობას წარმოადგენს ინექციური ტექნოლოგია. ტექნოლოგიის არსს წარმოადგენს ის, რომ სპეციალური გოფირებული მილის მეშვეობით, რომელსაც ინექტორი ეწოდება, მცირე დიამეტრის გაბურღულ ჭაბურღილში მაღალი წნევით მიეწოდება ბეტონის სუსპენზია.

ინექციური ტექნოლოგიის უპირატესობა:

1. სამუშაოთა მაღალი სიჩქარე მცირე დიამეტრის ჭაბურღილების გაყვანის გამო;
2. ძლიერ ვიბრაციის არქონა საშუალებას გვაძლევს სამუშაოები ვაწარმოოთ არსებული შენობების სიახლოვეს;
3. რთულ პირობებში სამუშაოთა წარმოება (სიმაღლე 2 მ-დან, სიგანე 1,5 მ-მდე);
 - a. ქვაბულის შემოზღუდვისას გრუნტცემენტური ხიმინჯებისაგან შემდგარი კონსტრუქცია ასრულებს რამოდენიმე ფუნქციას:

4. აღიქვას ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ დატვირთვას;
5. ხიმინჯები წარმიქმნიან კონსტრუქციას, რომელიც ასრულებს ვერტიკალური ანტიფილტრაციული ფარდის როლს;

აღნიშნული მეთოდი არის მარტო, მაღალწარმოებადი და მცირე ხარჯიანი დარტყმით და ვიბრაციულ მეთოდებთან შედარებით.

ჭავჭავური და ინექციური ტექნოლოგიების განსხვავება ბურღვითნატენი ხიმინჯების მოწყობისაგან.

უპირატესობა იმაშია, რომ ბურღვითნატენი ხიმინჯები უნდა ეყრდნობოდეს საბურღ გრუნტს, ხოლო გრუნტცემენტური ხიმინჯების გამოყენება შესაძლებელია შემჭიდროებულ გრუნტზე დაყრდნობით.

ხარვეზს წარმოადგენს ის, რომ ნაკადური ცემენტაციის დროს ხდება გრუნტის გაჯერება წყლით, რაც არ ხდება ბურღვით ნატენი ხიმინჯების შემთხვევაში. თუმცა დროთა განმავლობაში ეს მაჩვენებელი ნორმალიზდება, მაგრამ სასურველია გეოლოგიური და გეოდეზიური დაზვერვის დროს გრუნტის თავისებურებების გათვალისწინება.

2.8. სამუშაოთა წარმოებაშპუნტური შემოზღუდავების გამოყენებით

შპუნტური შემოზღუდავის გამოყენება ხდება იმ შემთხვევაში თუ შეუძლებელია ქვაბულის კედლების დამუშავება გრუნტის ბუნებრივი დახრით და საჭიროა კედლების მშენებლობის დროს ჩამოქცევისაგან თავის დაცვა. შპუნტური შემოზღუდავა განსაკუთრებით ეფექტურია ტენგაჯერებულ გრუნტებზე მშენებლობის დროს.

შპუნტური შემოზღუდავა გამოიყენება:

1. ახალი ობიექტების მშენებლობისას რთულ გეოლოგიურ პირობებში (გრუნტის წყლების მაღალი დონე);
2. არსებული შენობა-ნაგებობების საფუძვლის გამაგრება ექსპლუატაციური დატვირთვების დაგეგმილი აწევის ან მისი ხასიათის შეცვლის დროს;
3. უკვე არსებული მჭიდრო დასახლების პირობებში ახალი მშენებლობის წარმოება;
4. გადატვირთული საძირკვლების გაძლიერება;
5. უსარდაფო შენობების მიწისქვეშა სართულების მიწოდება;
6. მეწყერსაწინააღმდეგო დაცვა;
7. შეზღუდულ პირობებში მშენებლობა არსებული საწარმოების შიგნით;

შპუნტურ შემოზღუდვას აწყობენ მშენებლობის პროცესში, როდესაც აუცილებელია შენობა-ნაგებობათა უსაფრთხოების დაცვა ან საჭიროა სამუშაო ზონების წყლისგან დაცვა. დანიშნულების ან სამუშაოთა პირობებისაგან დამოკიდებულებაში ირჩევენ ან ხის, ან რკინაბეტონის ან ლითონის შპუნტური ხიმინჯებისგან.

ბოლო წლებში სრულდება შპუნტური შემოზღუდვები, რომლებიც მზადდება პვქ (პოლივინილქლორიდის) და კომპოზიტური მასალებისაგან და აქვთ სხვადასხვა ფორმა:

1. ვარცლის (U) ტიპის;
2. კოჭური (H) ტიპის;
3. მილოვანი (O) ტიპის;
4. Z პროფილი;
5. ბრტყელი და კომბინირებული ტიპის.

შპუნტური ხიმინჯებისგან მოწყობილი წყალგაუმტარი შემოზღუდვები ეწყობა მაღალი დონის მქონე გრუნტის წყლიან ტერიტორიაზე ქვაბულების დასაცავად, თუ წყალდაქვეითება ეკონომიურად მიზანშეწონილია ან საერთოდ არაეფექტურია.

შპუნტების მასალა შეირჩევა სხვადასხვა პირობების გათვალისწინებით. ხისგან დამზადებული შპუნტების ჩაქედვის შემდეგ ამოღება თითქმის შეუძლებელია. რღვევის გარეშე, ანუ ხის შპუნტების ხელმეორედ გამოყენება პრაქტიკულად გამორიცხულია. ასეთი არაინვენტარული შემომზღუდავების გამოყენება მშენებლობაზე დიდ ზედნადებ ხარჯებთან არის დაკავშირებული.

რკინაბეტონის შპუნტების მიწიდან არ იღებენ, მათ იყენებენ, როგორც საძირკვლის (გარე მხარე) შემადგენელ ნაწილს.

რკინაბეტონის შპუნტების კონსტრუქცია არასაკმაოდ სრულყოფილია. მათ ძირითადად იყენებენ ნაპირსამაგრი სამუშაოების და ხიდის ბურჯების მოწყობისას. გეგმაში რკინაბეტონის შპუნტურ ხიმინჯებს აქვთ ოთხკუთხა

ფორმა, ტრაპეციული ღარით და თხემით. ასეთი ხიმინჯების სიგრძე, როგორც წესი, არ აღემატება 15 მ-ს. უფრო მეტი სიგრძის შემთხვევაში ტრანსპორტირებისას შეიძლება მივიღოთ ბზარები.

ლითონის (ფოლადის) შპუნტები შეიძლება მრავალჯერადად ჩაჰქედოთ და ამოვიღოთ გრუნტიდან. ისინი მოსახერხებელია გადასატანად და მთლიანობაში უფრო რენტაბელურია, ვიდრე ხის შპუნტები. ფოლადის შპუნტს უშვებენ სამი სხვადასხვა პროფილის: ბრტყელი, ვარცლური და „ლარსენის“ ტიპის. შპუნტის ტიპს ირჩევენ ძირითადად ქვაბულის ჩაღრმავების მიხედვით; რაც უფრო ღრმა ქვაბული, მით უფრო დიდია შპუნტის განივკვეთის ინერციის მომენტი.

მუშაობის ხასიათის მიხედვით შპუნტური შემოზღუდავები იყოფა შემდეგნაირად: ჩაანკერებული არააჩაანკერებული (თავისუფლად ჩამაგრებული გრუნტში) და გამბრჯენებით (იხ. სურ. 30 და 32) არაჩაანკერებულებს იყენებენ მხოლოდ ვიწრო ქვაბულებში.

შპუნტური კედლის მონტაჟი შეიძლება წარმოებდეს სხვადასხვა ხერხებით. ხერხის არჩევანი დამოკიდებულია უამრავ ფაქტორებზე – გრუნტის სახეობასა და სიმჭიდროვეზე, კონსტრუქციის დანიშნულებაზე, მის სიმაღლეზე, სამშენებლო მოედნის გარშემო არსებულ სიტუაციაზე (მაგ. არსებული შენობებთან შპუნტური შემოზღუდვის მოწყობისას უნდა გათვალისწინებული იყოს ეს ფაქტორი და უნდა შეირჩეს ისეთი ხერხი, რომელიც ამას გაითვალისწინებს).

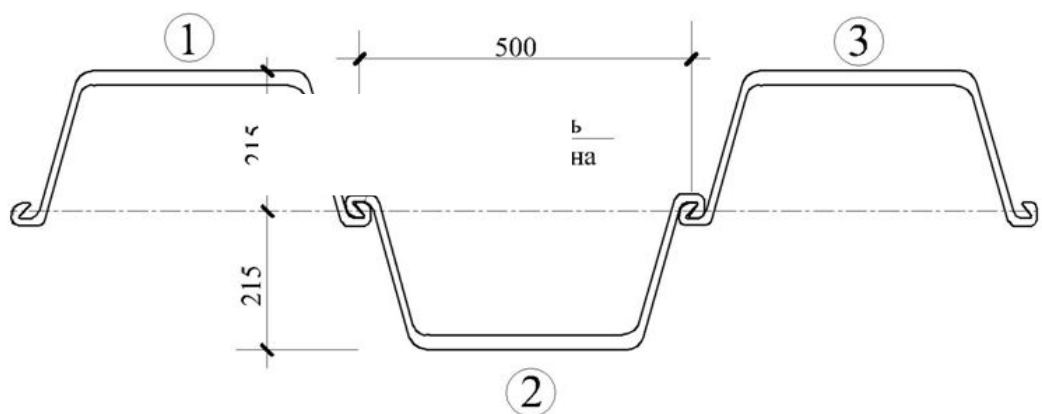
შპუნტის ჩაყვანის შესაძლებელი ხერხებია:

1. ჩაჭედვა ურნალური დანადგარებით;
2. შპუნტის ჩაძირვა წინასწარ გაბურღულ ჭაბურღილში;
3. შპუნტის ჩაძირვა „ჩახრახნის“ მეთოდით;
4. შპუნტის ჩაძირვა ჩაბურღვისას ცემენტის დუღაბით გავსებულ ჭაბურღილში;
5. შპუნტის ჩაწნევა გრუნტში;

6. შპუნტის ვიბროჩაძირვა გრუნტში.

შპუნტის დარტყმითი ჩაძირვა გამოიყენება სხვადასხვა გრუნტებში, მაგრამ არსებობს შეზღუდვები ქალაქის შემჭიდროებულ პირობებში მუშაობის დროს. გრუნტში ვიბროჩაძირვა წარმოებს ექსკავატორის მეშვეობით, რაც შეზღუდულ პირობებში მუშაობის საშუალებას იძლევა (რადგან ტექნიკის რამოდენიმე ერთეულის ერთდროული მუშაობა საჭირო არ არის).

მაგრამ ვიბრაციული ზემოქმედებისას გრუნტები გადადიან დენად მდგომარეობაში (გრუნტის დესტრუქტირება) და ბლანტე სითხის თვისებებს იძენს. ასეთი გრუნტების შინაგანი ხახუნის კუთხის და შეჭიდულობის მაჩვენებლები უახლოვდებიან ნულს, რაც იწვევს ქვაბულის კედლებზე აქტიური დაწნევის 2-ჯერ გაზრდას. გარდა მაგისა პრაქტიკული გამოცდილებით დადგენილია, რომ ახალი მშენებლობის გავლების ზონა მეზობელ შენობებზე შეადგენს 30 მ-ს. ამიტომ ერთ-ერთ მოთხოვნას, რომელიც წაეყენება ქვაბულის შეზღუდვას წარმოადგენს ჰორიზონტალური გადაადგილებების შეზღუდვა, რადგანაც მეზობელი შენობების დამატებითი ჯდენა ბევრად დამოკიდებულია ქვაბულის შემოზღუდვის ჰორიზონტალურ დეფორმაციებზე.



სურ. 28. ლარსენის შპუნტებისგან მოწყობილი შემომზღუდავი კონსტრუქცია

1, 2, 3 ელემენტები – თანმიმდევრულად დალაგებული შპუნტები



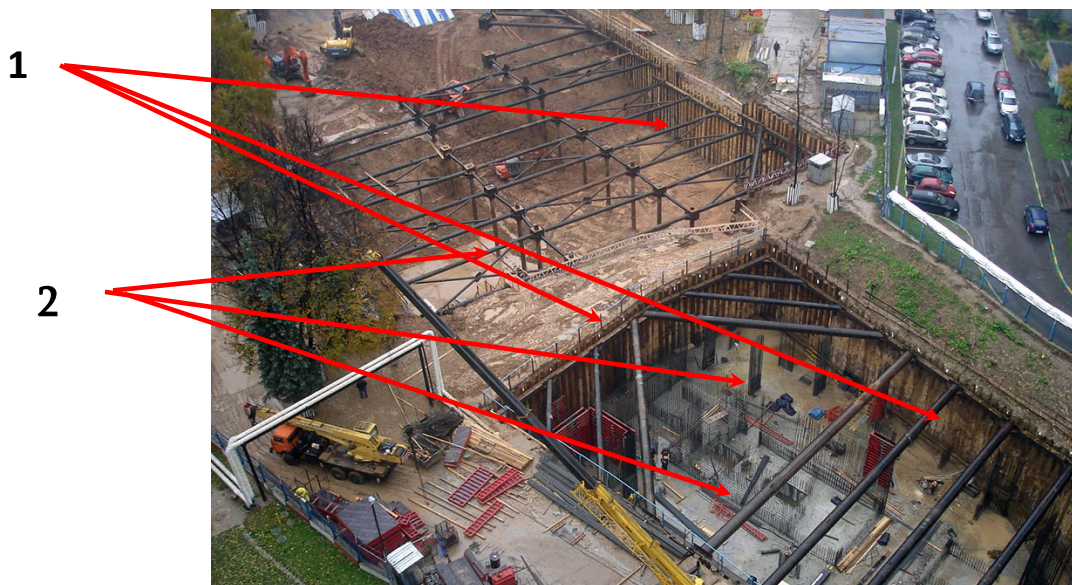
სურ. 29. გრუნტში ჩაპირული ლარსენის შპუნტები



სურ.30. მილოვანი ხიმინჯებისგან მოწყობილი შპუნტური შემოზღუდვა:
1 – მილოვანი ხიმინჯები; 2 – შპუნტური რიგის საყრდენი ქამარი; 3 – შპუნტური რიგის გამბრჯენი სამაგრი.



სურ. 31. შპუნტური შემომზღუდავის დაყენების პროცესი:
 1 – დასაყენებელი შპუნტური კედელი; 2 – შპუნტის ჩამყვანი მექანიზმი; 3 – მორიგი შპუნტის მიმწოდებელი მექანიზმი



სურ.32. შპუნტური შემომზღუდავით აგებული ქვაბული:
 1 – შპუნტური რიგის საყრდენი ქამარი; 2 – შპუნტური რიგის გამბრჯენი სამაგრი

შპუნტური შემოზღუდვის ხარვეზებს წარმოადგენენ:

1. შპუნტური რიგის დაყენების დიდი შრომატევადობა;
2. შპუნტური შემოზღუდავის წყალგაუმტარობაზე შესასრულებელი სამუშაოები;
3. შპუნტური შემოზღუდვის მდგრადობის უზრუნველყოფა;
4. სამშენებლო სამიშაოების დასრულების შემდეგ შპუნტის გრუნტიდან ამოღების სამუშაოების მაღალი შრომატევადობა.

2.9. სამუშაოთა წარმოება ჩასაშვები ჭის მეთოდით

ჩასაშვებ ჭებს იყენებენ დიდი ჩაღრმავების საძირკვლების და მრავალფეროვანი ჩაღრმავებული ნაგებობების (წყალამღები, სატუმბო სადგურები, ავტოსადგომები, ხიდის ბურჯები და სხვა) მოწყობილობისას [86...89].

ჩასაშვები ჭის მეთოდით ნაგებობათა მოწყობის ტექნოლოგიური პროცესი წარმოადგენს კომპლექსურ პროცესს, რომელიც შედგება მთელი რიგი მარტივი პროცესებისაგან:

- სამშენებლო მოედნის მომზადება;
- ჭის კედლების მშენებლობა;
- გრუნტის ამოღება და ჭის ჩაძირვა;
- ჭის სიცარიელის ამოვსება ბეტონით ან მისი ძირის მოწყობა.

ჩასაშვები ჭები გეგმაში არიან მრგვალი, ელიფსური, მართკუთხა, ფორმის, ხოლო ვერტიკალურად — ცილინდრული, კონუსური, პრიზმული, საფეხურებრივი ფორმის (იხ. სურ. 34, ა). ქვედა ნაწილში ჭას გააჩნია დანა, რომლის მჭრელი ზედაპირი მოპირკეთებულია ფოლადის კუთხოვანებით ან ფურცლებით (იხ. სურ. 34, დ) [103].

ჩასაშვები ჭის მეშვეობით ნაგებობათა აშენების ტექნოლოგია მდგომარეობს იმაში, რომ ჭის კონსტრუქციას ჯერ აწყობენ ან აბეტონებენ, მიწის ზედაპირზე ან ხელოვნურ კუნძულზე (წყლის ამოღების შემთხვევაში)

შემდეგ კი, მის შიგნით იწყებენ გრუნტის გამოღებას ცენტრიდან დანის მიმართულებით.

ჭის გარსი კარგავს წინაღობას დანის ქვეშ, საკუთარი წონის ზეგავლენით იწყებს დაშვებას და ნარჩენი გრუნტის დანის ქვეშიდან გამოდევნას.

ჩასაშვები ჭის ჩასვლა გრუნტში წარმოებს გრუნტის ხახუნის ძალის დაძლევიტ ჭის კედლებზე, ზოგ შემთხვევაში ეს საჭიროებს დამატებითი დატვირთვის ან ძალის გამოყენებას. ჭის წარმატებული ჩაშვებისათვის საჭიროა დავიცვატ შემდეგი პირობა:

$$G + G_n \geq K_y \Sigma T ,$$

სადაც G – ჭის საკუთარი წონა (კნ);

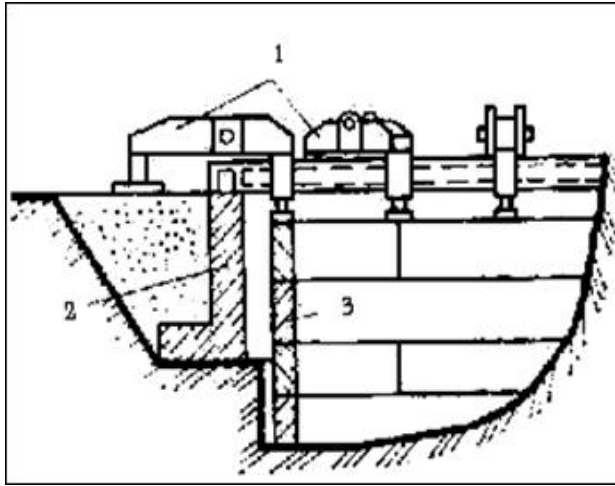
G_n – დამატებითი წონა ან ძალა (კნ);

ΣT – კედლის გრუნტზე ხახუნის ძალა (კნ);

K_y – მუშაობის პირობის კოეფიციენტი ჩაძირთვისას, ტოლია 1,15.

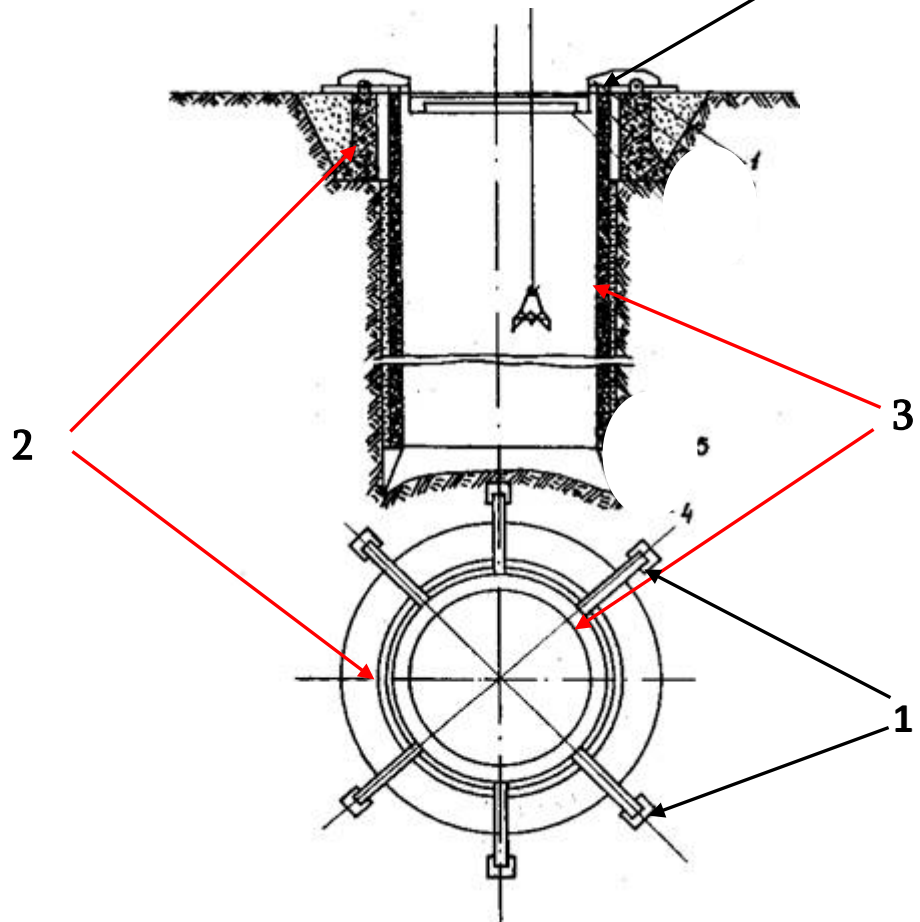
ჩასაშვები ჭები შეიძლება იყოს მასიური და თხელკედლიანი. მასიურ ჭებს იყენებენ დიდი ჩაღრმავების საძირკვლების მოსაწყობად. თხელკედლიანი ჭები გამოიყენება ჩაღრმავებული სახლების და ნაგებობების მშენებლობისას, რომელტა მიწისქვეშა ნაწილი გამოიყენება სამეურნეო მიზნით.

მასიური ჭები, როგორც წესი გრავიტაციულია, თავისი წონის ზემოქმედებით იძირება. თხელკედლიანი ჭები იძირებიან ტიქსოტროპულ გარსაცმში ან დაწოლის გამოყენებით (დაწნებით) (იხ. სურ. 33, ა და 33, ბ).



სურ. 33, ა. ჩასაშვები ჭის დაწნეხვის მეთოდით: ჩაძირვის ტექნოლოგიური სქემა

1 – ორკონსოლიანი კოჭი; 2 – საყრდენი კონსტრუქცია, 3 – ჩასაშვები ჭა.



სურ. 33, ბ. ჭის დაწნებით ჩაძირვის ნახაზი გეგმაში.
1 – ორკონსოლიანი კოჭი; 2 – საყრდენი კონსტრუქცია,

3 – ჩასაშვები ჭა.

ჩასაშვები ჭები ამოჰყავთ მონოლითური, ანაკრები და ანაკრებ-მონოლითური რკინაბეტონისგან [88–92].

ჩასაშვები ჭის ჩაძირვამდე ასრულებენ მოსამზადებელ სამუშაოებს – საწყისი ქვაბულის მოწყობა, რომელსაც აწყობენ გრუნტის წყლების დონეზე $0,5\div 1$ მ-ით მაღლა [87, 90, 92, 94, 102]. ჩასაშვები ჭების მთავარი ღერძები უნდა დამაგრდეს გრუნტის შესაძლო მოძრაობის ზონის გარეთ (იხ. სურ. 34, ე).

ჩასაშვები ჭის პირველი იარუსისაგან გრუნტის ზედაპირზე წნევის შესამცირებლად და თანაბრად გადასაცემად ჭის საჭრელი ნაწილის ქვეშე უნდა მომზადდეს დროებითი საფუძველი ქვიშახრეშოვანი პრიზმის სახით, ხის ან რკინაბეტონის სადგამების სახით, მონოლითური რკინაბეტონის ან ანაკრები რგოლების სახით (იხ. სურ. 34, ბ) [103, 104, 106]. რკინაბეტონის საყრდენ რგოლს, გაჭრილს არაუმეტეს 1,5 მ სიგრძის მონაკვეთებად, აწყობენ ქვიშის ბალიშზე (იხ. სურ. 34, დ). რკინაბეტონის რგოლის სიგანე შეადგენს $0,8\div 1,2$ მ-მდე. [109, 110].

გარსებს უშვრბენ გრუნტში 30 და მეტის მეტრის სირღმეზე. ჩასაშვები ჭების სიღრმე განისაზღვრება პრაქტიკული მოსაზრებებით. ასეთი საძირკვლების ღირსებად ითვლება მაღალი მზიდუნარიანობა (10 მნ-ზე მეტი), უარყოფით მხარეს – გრუნტის მნიშვნელოვან რხევების წარმოქმნას საძირკვლის ჩაშვების ადგილიდან დიდ მანძილზე, რის გამოც მათი გამოყენება არ არის რეკომენდირებული დასახელებულ ადგილებში არაკლდოვან გრუნტებში ჩაშვების დასახმარებლად იყენებენ გაბურღვას ან კამუფლეტურ აფეთქებას წარმოქმნილი ღრუს შემდგომი დაბეტონებით [105]. ჩასაშვები ჭების ჩაღრმავებისას აუცილებელია მათი ვერტიკალურობის დაცვა. დახრის გამოსწორება შესაძლებელია გრუნტის მეტი გამოღებით იმ მხარეს სადაც ნაკლებია ჯდენა [99].

ჩასაშვები ჭების გათვლას ახდენენ იმ დატვირთვებზე, რომლებიც წარმოიშვებიან, როგორც ჭის ჩაშვების პროცესში, ისე ექსპლუატაციის

დროს. ჩაშვებისას ჭები განიცდიან შემდეგ დატვირთვებს: საკუთარი წონა; გრუნტის დაწოლა ჭის კედლებზე, დანაზე მოქმედი გრუნტის რეაქტიული დაწნევა და ხახუნის ძალა გვერდითა ზედაპირზე [99, 101. 102].

ჭის ჩაშვება წარმოებს შემდეგი ტექნოლოგიებით – მშრალად, წყალქცევით ან გრუნტის წყლის ხელოვნური დაწევით და წყალქცევის გარეშე, გრუნტის წყალქვეშ დამუშავებით. ჭის მოწყობის პირველ ეტაპს წარმოადგენს დანის ქვეშ საფუძვლის მოწყობა, რომელიც უზრუნველყოფს უკანასკნელის საიმედო დაყრდნობას. არსებობს სხვადასხვა ტიპის საფუძვლები. ყველაზე უკვე გავრცელებულია – ხის სადები ქვიშის ბალიშზე (იხ. სურ. 34, ბ). სადების სისქე 20 სმ-ია, სიგრძე 23,5 მ.

ჭის ჩაშვება ზედაპირიდან ხდება საკუთარი წონის გავლენით. თუ ხდება არათანაბარი ჯდენა, გადახრის გასასწორებლად შესაძლებელია დატვირთვის დამატება ნაკლებად დამჯდარ მხარეზე. ჩაშვების პროცესში შეისწავლება ლოდების, ხის მორების და სხვა დახვედრის შესაძლებლობა. წყალგადაწევამ შეიძლება გადაადგილოს ჩაშვება, რადგან შეამცირებს წყლის უკუწნევას. ჩაშვების გასაადვილებლად შეიძლება გამოვიყენოთ ადგილობრივი ჰიდროგამორეცხვა და გრუნტის ამოკრება. გრუნტის დამუშავება ჩასაშვებ ჭებში შეიძლება წარმოებდეს წყალქცევით ან წყალქცევის გარეშე [106, 107, 109, 110].

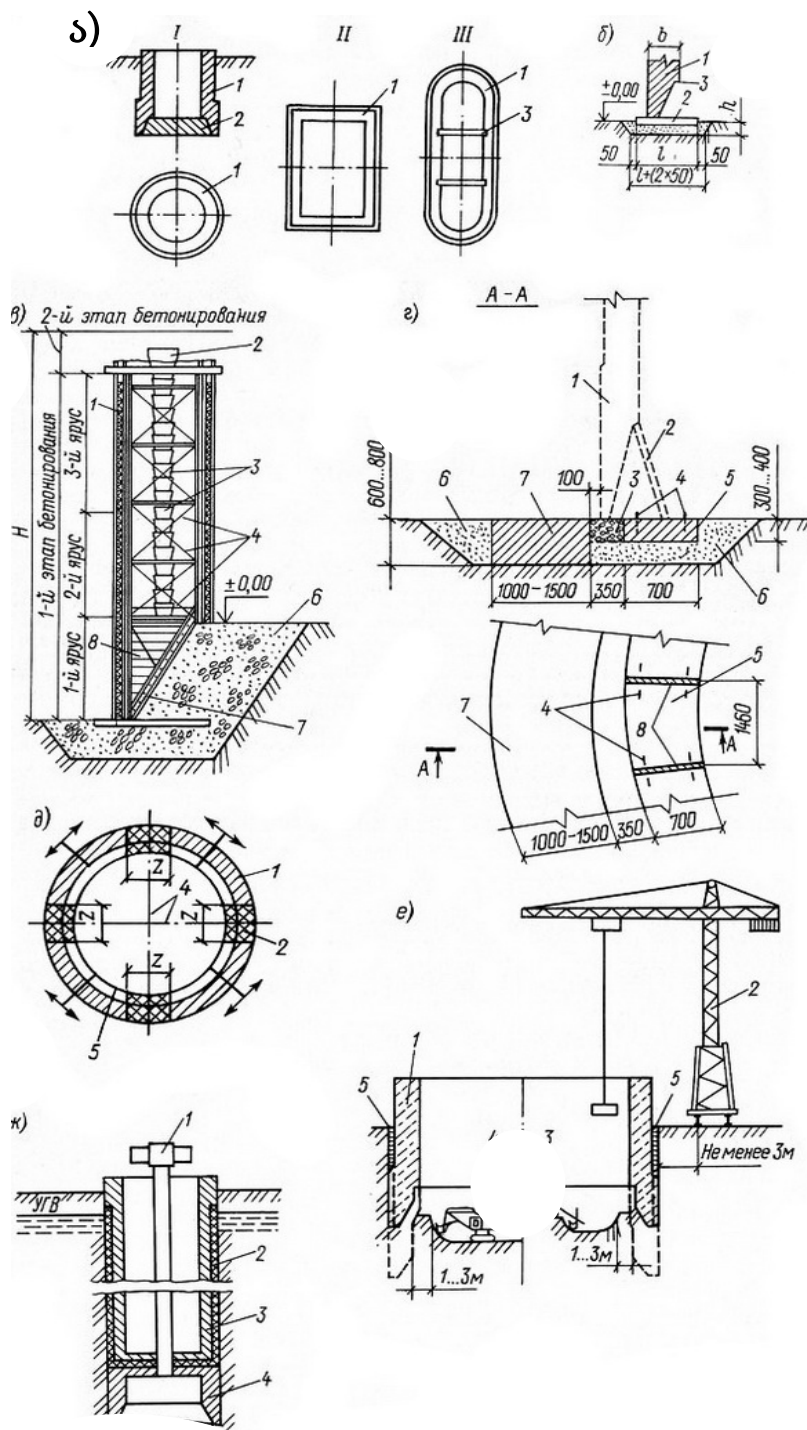
გრუნტის ამოღება წარმოებს ზევიდან გრეიფერის მეშვეობით ან (წყალდადაბლების და გაშრობის დროს) მექანიზმის ჩაშვებით ჭის შიგნით. გრუნტის დამუშავებისას ჭის შიგნით შესაძლებელია ჰიდრომექანიზმების გამოყენება.

სურ. 34, ა. ნაჩვენებია გამოსაყენებელი ფორმები, გეგმაში, რომლებიც ხორციელდება ჩასაშვებ ჭების მოწყობისას, ჩასაშვებ ჭების ძირითადი ელემენტები და ჭებში გრუნტის დამუშავების სქემები.

ჭის მონოლითური ვარიანტის დროს, კედლების ბეტონირებას ახდენენ იარუსებად (იხ. სურ. 34, გ). იარუსის სიგრძე განისაზღვრება დანის

ქვეშ დასაშვები კუთრი წინაღობის პირობიდან. პრაქტიკულად ჩასაშვებ ჭას სიღრმით 10 მ-დე აბეტონებენ ერთ იარუსად, უფრო ამაღლებს რამოდენიმე იარუსად, იარუსების სიმაღლით 6÷8 მ-მდე.

მორიგი იარუსის ბეტონის ჩაწყობას ახდენენ წინა იარუსის ბეტონის მიერ 1,2÷1,5 მპა სიმტკიცის მიღწევის შემდეგ. იარუსებს ყოფენ დაბეტონების ბლოკებად იმისდა მიხედვით, თუ როგორი ინტენსივობით მიეწოდება ბეტონის ნარევი და როგორი კონსტრუქცია აქვს ჭის კედლებს. ჭის დიდი ზომების დროს დასაშვებია ჭის კედლების დაჭრა ვერტიკალურ ნაკერებიან ბლოკებად. ჩასაშვები ჭების კედლების დაბეტონება შეიძლება შესრულდეს არა მხოლოდ ცალკეული ბლოკებად, არამედ მთელი პერიმეტრზეც. ორივე შემთხვევაში დაბეტონება უნდა წარმოებდეს ფენებით 25÷50 სმ-მდე. კედლების სისქე აგრეთვე შეირჩევა დაბეტონების ინტენსივობისა და დაბეტონების ფენების დროული გადაფარვის გათვალისწინებით.



რ. 34. ჩასაშვები ჭები

ა) – მართკუთხა III – დამრგვალებული
 კედელი; 2 – ძირი; 3 – განივი კედელი;
 აწყობა: 1 – ჭის დანა; 2 – ხის სადები;

კა. 1,3 – შესაბამისად კედლის გარე და შინაგანი

ყალიბი; 2 – ბეტონის ნარევის მიმღები ძაბრი; 4 – ბეტონის ნარევის მიმწოდებელი ხორთუმი; 5 – არმოკარკასი; 6 – ღორღი; 7 – კონსტრუქციული ყალიბი.

დ – საფუძვლის მოწყობა ანაკრები პანელებიდან აწყობილი კედლის დანისათვის. 1 – დანა; 2 – საყრდენი დგარები; 3 – დატკეპნილი ღორღი; 4 – სამონტაჟო მარყუჟები; 5 – ანაკრები რკინაბეტონის ბლოკებისგან აწყობილი საყრდენი რგოლი; 6 – ქვიშის უკუჩაყრა; 7 – ბეტონის წინშახტი, 8 – გამყოფი დივრები.

ე – ფიქსირებული ზონების განლაგების სქემა: 1 – ჭა; 2 – კომპური ამწე; 3 – ბერმა; 4 – ფიქსირებული ზონების ღერძები.

ვ – ჭაში გრუნტის მშრალად დამუშავების სქემა: 1 – ჭა; 2 – კომპურა ამწე; 3,4 – ექსკავატორები (პირდაპირი და უკუ ჩანი). 5 – ტიქსოტროპული პერანგი.

2.9.1. ჩასაშვები მეთოდით მოსაწყობი ფუნდამენტების გვერდითი ზედაპირების ხახუნის ძალის შემცირება.

ჩასაშვები მეთოდით საძირკვლების მოწყობისას უნდა გავითვალისწინოთ მათი ზედაპირის გრუნტზე ხახუნის ძალის შემცირების ღონისძიებები, რადგან შევამციროთ საძირკვლის მასალის ტევადობა და მათი ჩაშვების პროცესი გავაადვილოთ.

ტექნიკურად ეს მიიღწევა შემდეგნაირად. ჭის გარე კედლებს ასრულებენ საფეხურებრივად დიამეტრის ზევითკენ შემცირებით ან დახრილად. კედლების სისქე ხანდახან აღწევს 2÷2,5 მ-ს. ნაშვერი ამცირებს ხახუნს გრუნტზე ჩაშვებისას, აგრეთვე საშუალებას გვაძლევს შევამციროთ მასალის ხარჯი, რადგან ზევით გვერდითი დაწნევა მცირდება. ვერტიკალისკენ დახრა შეადგენს 1%-ზე ნაკლებს, მაგრამ მან შეიძლება გაართულოს ჩაშვების ვერტიკალურობა, ამიტომ შეიძლება მივიღოთ გადახრები. საფეხურებიც დგება ასეთი მცირე გადახრის შესაბამისად. ამავე დროს გარე ზედაპირის საფეხურებრიობა სდაშუალებას გვაძლევს ჭის კედელსა და გრუნტს შორის დარჩენილი სიცრცე შევავსოთ ტიქსოტროპული

მასალით ან, პირიქით, ხახუნის გამაძლიერებელი მასალით, ვარეგულირებთ ჩაშვების სისწრაფე და მისი მდგომარეობის ვერტიკალურობა ჩაშვების მომენტში.

ჩასაშვები ჭების ჩასვლისას ისინი შეიძლება „დაეკიდონ“ დიდი ხახუნის გამო გრუნტთან კონტაქტისას. ეს რომ არ მოხდეს, ჭის გარე ზედაპირსა და გრუნტს შორის ჩაიწნეხება თიხის ხსნარი, რომელიც ქმნის ე.წ. „ტიქსოტროპულ პერანგს“. ეს ხსნარი შეიძლება დამზადდეს ბეტონიტური თიხებისგან, რომელთაც გააჩნიათ ტექსონიტური თვისებები, ანუ თიხები, რომლებიც გადადის ჟელესმაგვარ მდგომარეობაში.

საძირკვლის ჩაძირვის დასრულების შემდეგ, იმ შემთხვევაში, თუ აუცილებლობა მოითხოვს მისი გვერდითი ზედაპირის მუშაობაში ჩართვა, უნდა გავითვალისწინოთ ხახუნის ძალების აღდგენის ღონისძიებები. ამიტომ ჭის ჩაშვების დასრულების შემდეგ გვერდითი სივრცე ივსება ქვიშა-ცემენტის დულაბით.

გვერდითი ზედაპირის გრუნტზე ხახუნის შემცირება შეიძლება შესრულდეს შემდეგნაირად:

- ა) ხახუნის კოეფიციენტის შემცირებით;
- ბ) საძირკვლის გვერდით ზედაპირზე ნორმალური წნევის შემცირებით;
- გ) ა) და ბ) ხერხების კომბინირებით.

საძირკვლის გვერდითი ზედაპირის გრუნტზე ხახუნის კოეფიციენტის შემცირება შეიძლება მივიღოთ საძირკვლების ჩაძირვით ტიქსოტროპული პერანგის თანხლებით (იხ. სურ. 35). ანტიფრიქციული გარსაცმის მოწყობით, გრუნტის ჰიდროაფეთქებით, ზედაპირის ელექტროოსმოსტრული დასველებით, პნევმატურ პერანგში ჩაძირვით.

ნორმალური წნევა შეიძლება შემცირდეს საძირკვლის გვერდით ზედაპირზე ადვილად დეფორმირებადი მასალისაგან გარსაცმის შექმნით.

ამ გარსაცმის გამოყენება მიზანშეწონილია აგრეთვე გვერდითი ზედაპირის ხახუნის კოეფიციენტის შესამცირებლად.

თიხოვან გრუნტებში ჩაძირვის სამუშაოების ჩატარებისას მიზანშეწონილია ჩასაშვები საძირკვლის (ჭის) გვერდითი ზედაპირი ჰიდროფობიზირება ან გაიზარდოს ჩაძირვისადმი დამყოლობა ხსნარის გარე ფენაში ზედაპირულად-აქტიური ნივთიერების (ზან)-ის შეყვანით.

ზან-ის ხარჯი შეადგენს $0,8 \div 1,2$ ლ. 1 მ^2 ზედაპირზე ნივთიერების კონცენტრატის გათვალისწინებით. ზან-ის სახით შეიძლება გამოვიყენოთ ალუმინოსულფატონაფტენური ქაფწარმოქმნელი, აკილსულფატების პასტა, დეტოლინი და სხვა. ზან-ის სახეობის გავლენა ხახუნის კოეფიციენტის შემცირებაზე უმნიშვნელოა.

ქვიშოვან გრუნტებში ჩაძირვისას გარე შრეში უნდა შევიყვანოთ ანტიფრიქციული შემავსებელი, რომლის როლი შეიძლება შეასრულოს გრანულირებულმა პოლიეთილენმა. პოლიეთილენის წილმა მთლიან მასაში უნდა შეადგინოს 10-15%. შეყვანა უნდა ხორციელდებოდეს გარსაცმის გარე ფენის დატანისას. ზედაპირული ფენის სისქე ამ შემთხვევაში ნიშნავენ პოლიეთილენის გრანულების მაქსიმალური ხაზოვანი ზომის დამოკიდებულებით და შემდეგი ტოლობის შესაბამისად.

$$t = 1,2 + 2A, \text{ მმ}$$

სადაც t – გარსაცმის ზედაპირული შრის სისქეა მმ-ში.

A – გრანულების მაქსიმალური ხაზოვანი ზომა, მმ.

დამყოლი გარსაცმის მოწყობის სამუშაოები შეიძლება შესრულდეს როგორც საძირკვლის კედლების მონტაჟთან ერთდროულად, ისე ჩაძირვის დროს. ამის გათვალისწინებით შეიძლება რეკომენდირებული იქნეს ორი ტექნოლოგიური სქემა.

პირველი ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს გარსის წარმოქმნას გამყარებადი ხრახნის საძირკვლის კედელსა და წინშახტას შორის სივრცეში

ჩახსმის გზით (იხ. სურ. 35). მისი გამოყენების დროს ყურადღება უნდა დაეთმოს სადულაზე კვანძის წარმადობის შეთანხმებას ჩასაშვები კონსტრუქციის ზომებთან გეგმაში. ერთი შერევა უნდა ყოფნიდეს ღრუს შევსებას არანაკლებ 15 სმ. სიმაღლეზე. მოცემულ შემთხვევაში გარსის ზედაპირის ჰიდროფობიზაცია უნდა განხორციელდეს ზან-ის მიწოდებით წრიულ ღარში, რომელიც შესრულებულია წინშახტის ქვედა ნაწილში (იხ. სურ. 36).

მოწყობილობის კომპლექსი, რომელიც საჭიროს მასალის მოსამზადებლად და დამყოლი გარსის შესაქმნელად, წინშახტასა და საძირკვლის კედლებს შორის ღრუს ავსების გზით, უნდა მოიცავდეს:

1. მასალების საწყობს, მცირე მექანიზაციის მოწყობილობებთან ერთად;
2. დულაბშემრევი კვანძი, საღებავსაშხეფი სინთეზური ფასის ზედაპირზე დასატანად;
3. ანტიადგეზიური ფენის დასატანი მოწყობილობა;
4. შლანგებისა და მილსადენების კომპლექტი;
5. დულაბის ტუმბო და ჭურჭელი წყლისათვის;

გარსის მასალის დასაწყობად დულაბშემრევი კვანძი მიზანშეწონილია მოვაწყოთ მოძრავ პლატფორმაზე, მაგალითად ავტო- ან ელექტროკარზე, რომელსაც ექნება საშუალება იმოდროს წრიულ გზაზე საძირკვლის გარშემო. ამ შემთხვევაში საღებავსაშხეფის მფრქვეველი უნდა დავაკავშიროთ დულაბშემრევი კვანძის გამომშვებ მილსადენთან, რომ კედლების სინთეტიკური ფისით დაფარვა უნდა განხორციელდეს უშუალოდ გარსის მასალის მოწყობის ადგილის ქვეშ.

ხახუნის ძალების აღდგენა საძირკვლის გვერდით ზედაპირზე უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი ღონისძიებები:

- ა) ტიქსოტროპულ პერანგში ჩაშვებისას – უკანასკნელის ლიკვიდაცია;

ბ) ანტიფრიქციული გარსაცმის დაშლა ან მისი კავშირის მოშლა გრუნტთან ქიმიური დანამატების შეყვანის გზით;

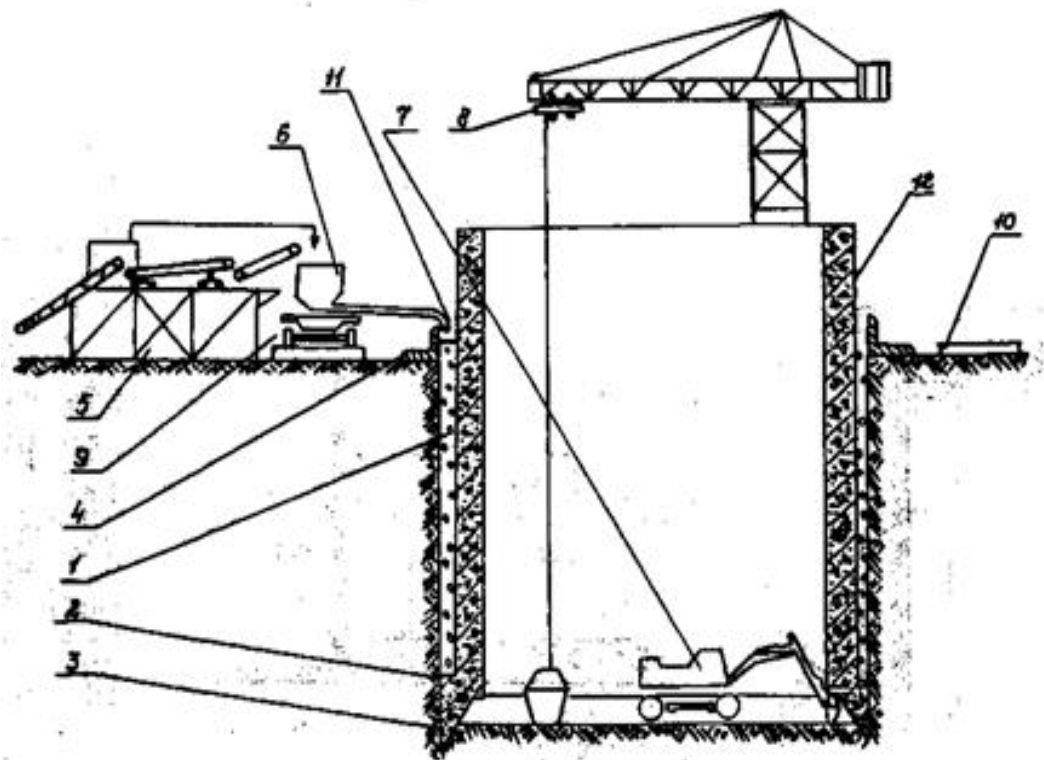
გ) ზედაპირის ელექტროსმოტიური დასველების დროს – მისი გაშრობა ელექტრული დენის მიმართულების შეცვლით;

ტიქსოტროპული პერანგის ლიკვიდაცია შეიძლება მოხდეს:

ა) ტიქსოტრიპული დუღაბის ჩანაცვლება მყარებადი თიხაცემენტის ხსნარით;

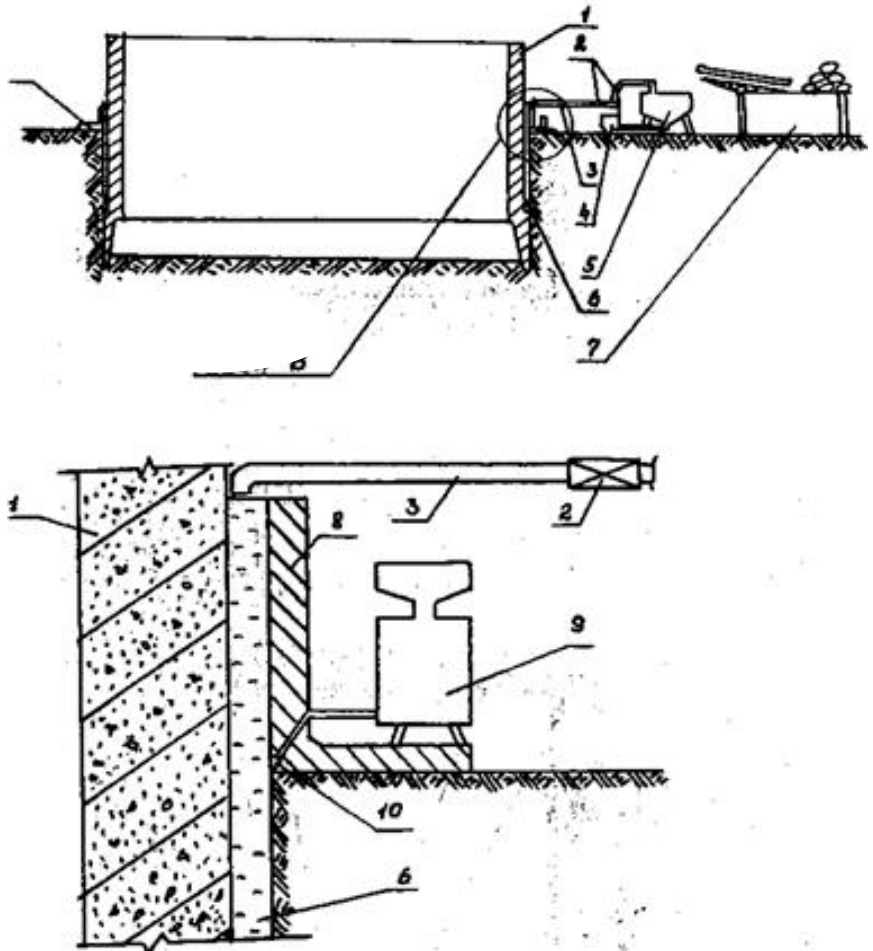
ბ) გარშემო მყოფი გრუნტის მასალის მიწოდება ტიქსოტროპულ პერანგზე;

გ) მშრალი შემკვრელის შეყვანის გზით დაშლილი გრუნტის მასის გამაგრებით.



სურ. 35. დამყოლი გარსის შექმნის სქემა:

- 1 – დამყოლი გარსი; 2 – მჭრელი ზედაპირი ნაშვერი, 3 – მჭრელი ზედაპირი, 4 – წინშახტი, 5 – მასალის საწყობი; 6 – მოძრავი შემრევი კვანძი; 7 – მიწისმთხრელი მოწყობილობა; 8 – ტვირთამწევი მექანიზმი; 9 – სავალი ურიკა; 10 – წრიული გზა; 11 – მილსადენი; 12 – ჩასაშვები ჭა.

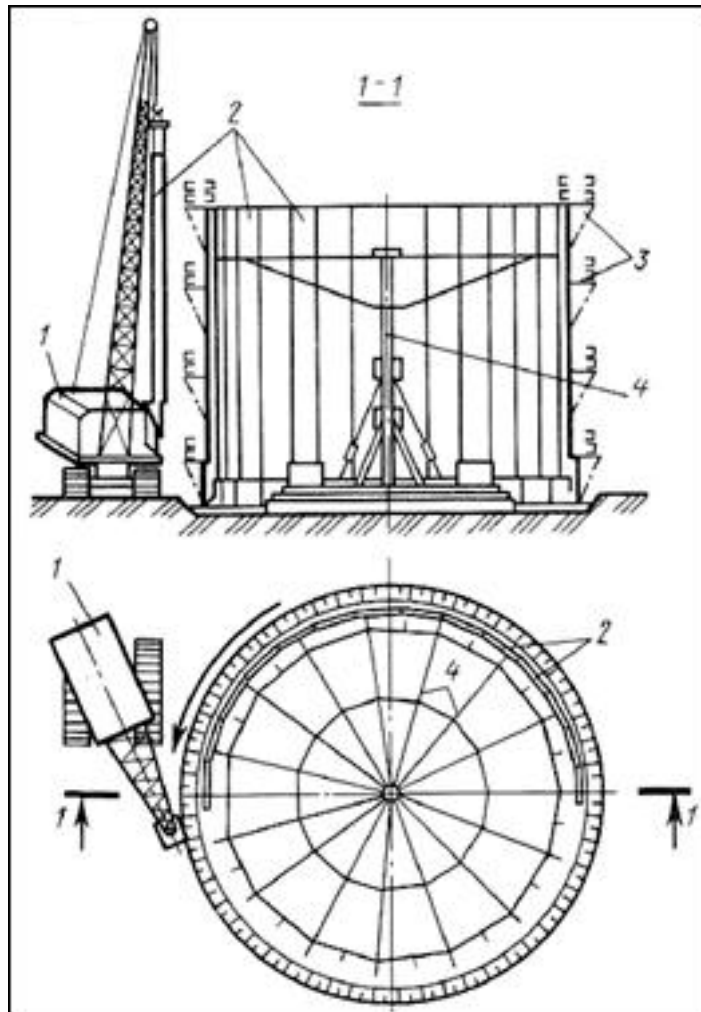


სურ. 36. ჭის ჩაშვებისას ხახუნის შემცირება დამყოლი გარსის მოწყობისა და მისი ზედაპირის ჰიდროფობიზაციის გზით.

- 1 – ჩასაშვები ჭა; 2 – ჩამკეტი არმატურა, 3 – მილსადენი; 4 – ცირკულაციური ტიპის დულაბის ტემბო; 5 – დულაბშემრევი; 6 – დამყოლო გარსი; 7 – მატერიალური საწყობი; 8 – წინშახტი; 9 – ჭურჭელი ზან ხსნარით; 10 – წრიული ღარი ჰიდროფობიზაციისათვის.

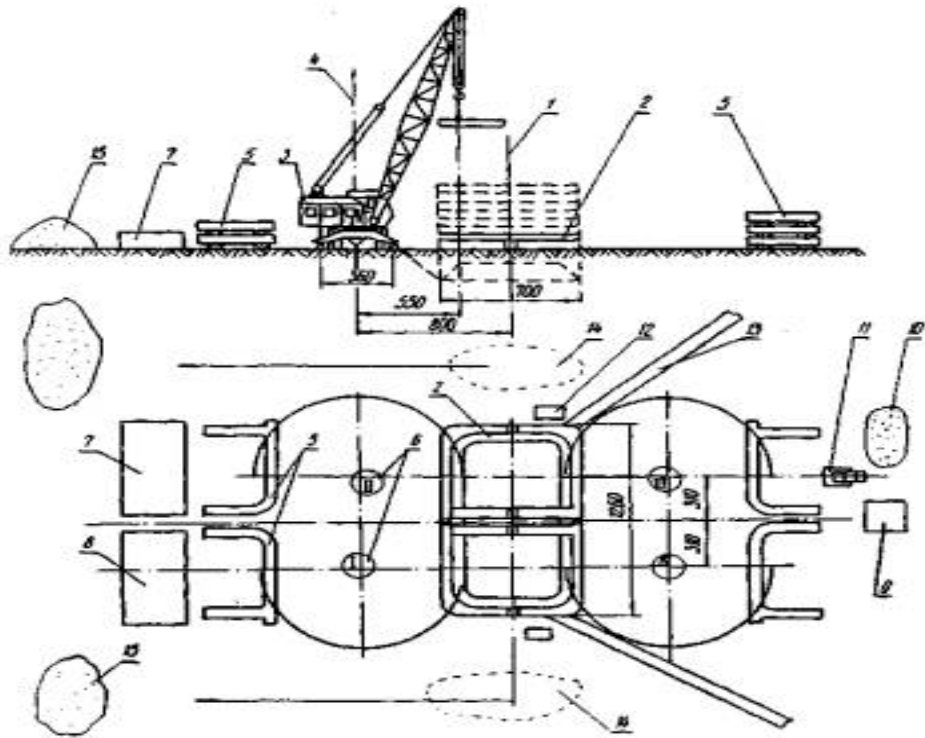
ჩასაშვები ჭის მონტაჟს ანაკრები პანელებისგან ახორციელებენ სამშენებლო მოედნის მომზადებულ ზედაპირზე. ჩასაშვები ჭის ჩასვლისათვის საპროექტო სიღრმეზე, რომელიც იმყოფება 7-10 მ-ით დაბლა. მიწის ზედაპირიდან, ანაკრები ელემენტების მონტაჟი შესაძლებელია სრულად შესრულდეს სამშენებლო მოედანზე. მეტი სიღრმის შემთხვევაში მონტაჟი მიმდინარეობს ეტაპობრივად, ჭის ჩაშვებასთან ერთად. პირობები შეიძლება შეიცვალოს გრუნტის მდგომარეობასა და სახეობის მიხედვით. სურ.37 ნაჩვენებია ანაკრები ელემენტებისაგან შედგენილი ჩასაშვები ჭის

მონტაჟი. სურ. 38-ზე მოყვანილია ჩასაშვები ჭის მონტაჟის სამუშაოთა ორგანიზაციის სქემა. სურ. 39 ნაჩვენებია ჩასაშვები ჭების ჩაძირვის ორგანიზაციის სქემა.



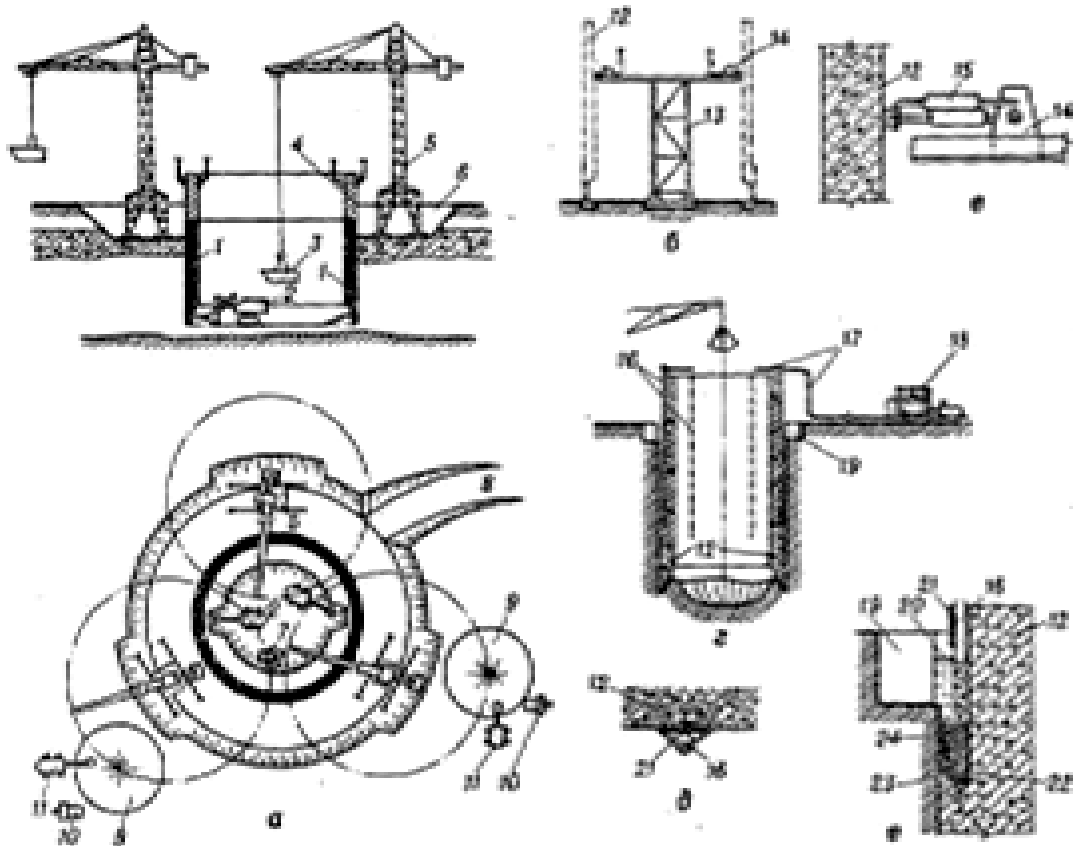
სურ. 37. ანაკრები ელემენტებისაგან აწყობილი ჩასაშვები ჭის მონტაჟი:

1 – სამონტაჟე აშუე; 2 – ანაკრები პანელი; 3 – წრიული სადგამები; 4 – კონდუქტორი.



სურ. 38. ჩასაშვები ჭის აწყობის სამუშაოების ორგანიზაციის სქემა:

- 1 – საყრდენის ღერძი; 2 – ჩასაშვები ჭა; 3 – ამწე K-161; 4 – ამწის ბრუნვის ღერძი; 5 – ბლოკების ჩამოტვირთვის ადგილი; 6 – ამწის დგომის ადგილები; 7 – ყალიბის ჩამოტვირთვის ადგილი; 8 – არმატურის ჩამოტვირთვის ადგილი; 9 – ყუთი ცემენტით; 10 – ქვიშა; 11 – დულაბშემრევი; 12 – ტუმბოები; 13 – წყლის გადამყვანი ღარი; 14 – გრეიფერის მიერ გრუნტის გადმოტვირთვის ადგილი; 15 – ბულდოზერის მიერ გრუნტის გადაყრის ადგილი.



სურ 39. ჩასაშვები ჭის ჩაშვების ოპერაციები

ა) ჭის ჩაძირვის და ბეტონირების შეთავსებული სქემა;

ბ) ანაკრები პანელებით აწყობილი თხელკედლიანი ჭის სამონტაჟო კონდუქტორი;

გ) კონდუქტორზე პანელის მიმაგრების დეტალი;

დ) ტიქსოტროპულ პერანგში მყოფი ანაკრები ჭის ჩაძირვის სქემა;

ე) საინექციო მილების ჭაზე მიმაგრების დეტალი;

ვ) წინშახტის, დანის მანჟეტის და ინექციური მილების მოწყობის დეტალები;

1 – ჭის კედლები დანით; 2 – ექსკავატორები; 3 – გრუნტის ბადია; 4 – სადგომიანი ყალიბი კედლის მოსამატებელი იარუსებისათვის; 5 – ამწე; 6 – ქვაბული; 7 – ბულდოზერი; 8 – შესასვლელი თხრილი; 9 – გადაყრილი გრუნტი; 10 – თვითმცლელელები; 11 – ჩატვირთვაზე მდგარი ექსკავატორები; 12 – ანაკრები ჭის საკედლე პანელები; 13 – კონდუქტორის კოშკურა; 14 – კონდუქტორის კრონშტეინი; 15 – პანელის დამაგრების ფარკოფი; 16 – ტიქსოტროპული დულაბის მიმწოდებელი ინექტორი; 17 – დულაბის მიმწოდებელი მილსადენი; 18 – დულაბის დამამზადებელი მოწყობილობა; 19 – წინშახტი; 20 – ტიქსოტროპული პერანგი; 21 – კედლის პანელზე ინექტორის მისამაგრებელი კუთხოვანა; 22 – კუთხივანა

ჭანჭიკით დანის ნაშვერზე მანჟეტის მისამაგრებლად; 23 – კონვეიერის ლენტისათვის საჭირო სამფენოვანი მანჟეტი; 24 – თიხოვანი ნარევი.

სამუშაოთა წარმოების პროცესში აუცილებელია გავითვალისწინოთ ის გარემოებები, რომლებიც ართულებენ ჭის ჩაშვებას. არსი შემდეგშია. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ჭის კედლებზე გრუნტის ხახუნის შემცირების მიზნით, გვერდითი ზედაპირის დახრის ვერტიკალთან ვიღებთ 1%-ზე ნაკლებს, მაგრამ ამან შეიძლება გამოიწვიოს ვერტიკალის დარღვევა ჭის ჩაშვებისას, ამიტომ შესაძლებელია გადახრების წარმოქმნა. იგივე მიზნით მოწყობილი საფეხურებიც განისაზღვრება დახრის შესაბამისად.

გარდა ამისა ჭის ჩაშვების პროცესში იქმნება გარშემო გრუნტის მასივის დეფორმაციის საშიშროება. დეფორმაციები ჩნდება გრუნტის ხახუნის ძალების ან მისი დაწნევის გამო. მათი სიდიდე დამყარებულია გრუნტის მდგომარეობაზე და სახეობაზე, გარშემო ზედაპირზე ვერტიკალურ დატვირთვაზე, კონსტრუქციის გადაადგილებაზე აგრეთვე გარე ზედაპირის ხაოიანობაზე. ჭის კედელთან გრუნტის მოძრაობის შედეგად მასში შეიძლება წარმოიშვას განშლის ზონები და ამასთან დაკავშირებული გრუნტის მასივის დეფორმაციები. გრუნტის მასივის ჯდენას იწვევს აგრეთვე გრუნტის წყლების დონის დაწევა, რის შედეგადაც ხდება დაწევის დონეში გრუნტის ეფექტური წონის მომატება. მოცემული ფენა, აგრეთვე მის ქვეშ დაგებული ფენები იღებენ დამატებით დატვირთვებს და იღებენ დამატებით შემკვრივებას. ამ დროს წარმოიშვება ზედაპირის ახალი ჯდენა. ჯდენები რა თქმა უნდა, გაიზრდება იმ სიღრმესთან ერთად, რომელზეც დაიწევა გრუნტის წყლები. ჯდენებზე გავლენას მოახდენს აგრეთვე გრუნტის წყლების ამოქაჩვის ხანგრძლივობა. ყოველი ზემოაღნიშნული აგრეთვე იწვევს ჭის გადახრებს.

ჩასაშვები ჭის ტექნოლოგიის უარყოფით მხარეებს შეიძლება მივაკუთვნოთ აგრეთვე:

1. ბეტონის დიდი ხარჯი;
2. ბეტონის სიმყარის მაჩვენებლების არასრული (15-20%) გამოყენება;

3. აგების დიდი ვადები;
4. სამუშაოთა აწეული (ხიმინჯოვანი და სვეტოვან საძირკვლებთან შედარებით) შრომატევადობა;
5. გრუნტში ლოდების ან კლდოვანი ჩანართების არსებობისას ჩასაშვები ჭის გამოყენების შეუძლებლობა.

2.10. სამუშაოთა წარმოება კესონის გამოყენებით

კესონის გამოყენებით საძირკვლების მოწყობის არსი მდგომარეობს გრუნტის დამუშავების ადგილიდან შეკუმშული ჰაერით. მიწისქვეშა წყლების გამოდევნაში ამისათვის საძირკვლების მოწყობის ადგილას ათავსებენ კესონს – დიდ ყუთს ამოტრიალებულს ფსკერით ზევით. კესონი წარმოქმნის მუშა კამერას, რომელშიც შესაძლებელია მუშახელის და საინჟინრო პერსონალის ჩასვლა. მუშა კამერაში მის გრუნტში ჩაღრმავებასთან ერთად უმატებენ ჰაერის წნევას. ამ წნევამ უნდა გააწონასწოროს მიწისქვეშა წყლების წნევა მოცემულ სიღრმეზე.

კესონური მეთოდით საძირკვლების ამოყვანა ძვირადღირებულია. ღრმა მდებარეობის საძირკვლების ამოყვანა კესონის მეთოდით წარმოიშვება. მაშინ, როდესაც:

1. გრუნტში არსებობს დიდი ჩანართები;
2. საძირკვლის დაყრდნობის აუცილებლობა.
 - a. არსებობს კლდის არათანაბარ ზედაპირებზე.
3. თუ ნაგებობა უნდა ჩაეშვას დიდი სიღრმეზე; (მიწისქვეშა და ჩაღრმავებული ნაგებობები);
4. თუ ნაგებობა გადასცემს გრუნტს დიდ დატვირთვებს და გრუნტის ზედა ფენები წარმოდგენილია სუსტი გრუნტების დიდი სისქეებით, ხოლო კედლის ფენა ქვეშ ეგება მათ;
5. თუ ნაგებობა გადასცემს საფუძველს დიდ ჰორიზონტალურ დატვირთვებს;

6. თუ გრუნტის წყლების მაღალი დონე არსებობს.
7. კესონური მეთოდი გამოიყენება მაშინაც, როდესაც ვლინდება წყლის მნიშვნელოვანი მოდინება ღრმა განლაგების საძირკვლების გაძლიერებისას. კესონურ კონსტრუქციებს აყენებენ ნაგებობის უშუალო სიახლოვეში, როდესაც არის საძირკვლის ქუსლის ქვევიდან წყლის გამოდევნის საშიშროება [19, 88, 89, 94, 96, 98, 105].

იმასთან დაკავშირებით, რომ ეს მეთოდი დაკავშირებულია ადამიანების ყოფნასთან მაღალი წნევის პირობებში და ძვირადღირებული მოწყობილობების გამოყენებასთან, ნამდვილ დროში მას შედარებით იშვიათად იყენებენ. მას იყენებენ მხოლოდ მაშინ, როდესაც ხიმინჯოვანი საძირკვლების ან ჩასაშვები ჭების გამოყენება შეუზღუდულია.

ყოველი კესონი შესდგება შემდეგი ნაწილებისგან:

1. კესონის კამერა;
2. რაბის მოწყობილობა;
3. კესონზედა ნაგებობა.

როგორც წესი, კესონს ამზადებენ რკინაბეტონისგან და გამონაკლის შემთხვევებში – ლითონისგან. კესონის განივკვეთის ფორმაა – მართკუთხა კვადრატული ან მრგვალი. კამერის კედლები დახრილია და თავდება დანით. კამერის სიმაღლე 2,2 მ-ია. ჭერში გათვალისწინებულია ღიობი, რომელშიც ათავსებენ შახტის მილს. კესონზედა ნაგებობას ამზადებენ მთლიანი მასივის სახით ბეტონისაგან ან რკინაბეტონისაგან. ტვირთების ჩაშვება და აწევა წარმოებს რაბის აპარატის მეშვეობით, რომელიც შახტის მიღების მეშვეობით უკავშირდება კესონის კამერას.

კესონის ზედა ნაწილში ამაგრებენ ამწე მექანიზმს. შეკუმშული ჰაერის მოსაწოდებლად ამაგრებენ მილსადენებს.

2.10.1. კესონური მეთოდის არსი

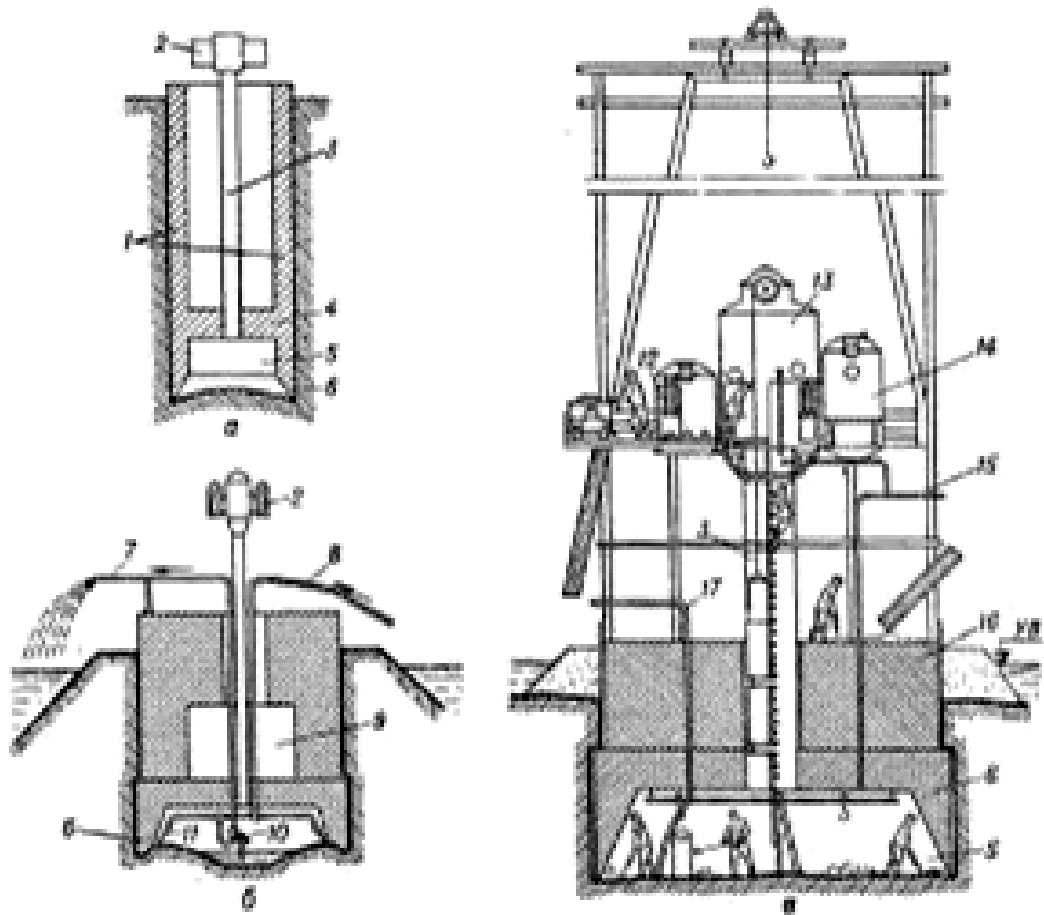
კესონის ჩაძირვასთან ერთად კამერაში წნევით შეჰყავთ შეკუმშული ჰაერი. ამის გამო კამერაში არ შედის გრუნტი და წყალი. გრუნტის დამუშავება ხდება უკვე მშრალ კამერაში. მუშა (კესონური) კამერის ზევით

აყენებენ შახტას, რომელზეც ზევიდან აყენებენ რაბს. ხდება ყველა ამ მოწყობილობის ჰერმეტიზირება.

გარე კარების გასაღებად უნდა დაიკეტოს შახტის სარქველი, შემდეგ ადაბლებენ წნევას რაბში, როდესაც გარე და შიგა წნევის მაჩვენებლები წონასწორდება, კარის გაღება შესაძლებელი ხდება.

რაბის კამერაში შესვლისას, კარს კეტავენ. შემდეგ ადარებენ წნევას რაბში და მუშა კამერაში. შემდეგ შესაძლებელი ხდება შახტის სარქველის გახსნა მუშებისათვის და გრუნტის ტრანსპორტირებისათვის.

კონსტრუქციას ფლობენ მიწაში საკუთარი წონის მეშვეობით. ამ პროცესს ხელს უშლის გრუნტის წინაღობა და შეკუმშული ჰაერი. ჩაშვების საწყის ეტაპზე შეკუმშულ ჰაერს არ აწვდიან. გრუნტის წყლების გამოჩენისთანავე კესონი აუცილებლად გადაჰყავთ ჰაერის მომატებული წნევის რეჟიმში. ჰაერი დევნის წყალს კამერიდან და აძლევს გრუნტის დამუშავების საშუალებას. ჭარში წნევის რეგულირებით და კესონზედა ნაგებობის წონის გაზრდით იმართება კესონის მოძრაობა. კესონის საპროექტი სიმაღლეზე ჩასვლის შემდეგ მუშა კამერას ავსებენ ბეტონით (იხ. სურ. 40).



სურ. 40. კესონის მეთოდით საძირკვლის მოწყობის სამუშაოები:

ა – კესონის ძირითადი ელემენტები; ბ – კესონის ჩაძირვა ჰიდრომექანიკური დანადგარის მეშვეობით დისტანციური მართვით; გ – გრუნტის დამუშავებისას კესონის ჩაძირვა მცირე მექანიზაციის მეშვეობით.

- 1 – კამერისზედა კედლები; 2 – რაბი; 3 – შახტის მილი; 4 – კამერის ჭერი;
- 5 – კესონის კამერა; 6 – კამერის კონსოლი კედლის მჭრელი ნაწილით;
- 7 – პულპის გამოყვანა; 8 – წყლის მოწოდება სატუმბი სადგურიდან;
- 9 – დისტანციური მართვის და თვალყურის კამერა; 10 – ჰიდროელევატორი;
- 11 – მზრუნავი ჰიდრომონიტორი; 12 – რაბის მატერიალური წინკამერა;
- 13 – რაბის ცენტრალური კამერა; 14 – სამგზავრო კამერა; 15 – შეკუმშული ჰაერის მიწოდება; 16 – კესონზედა მასივი; 17 – გაჟონილი წყლის და ჭარბი ჰაერის მოსაშორებელი სიფონური მილი; წდ – წყლის დონე.

2.10.2. საპირკვლის მოწყობა კესონის მეშვეობით

ღრმა განლაგების საპირკვლების კესონური მეთოდით მოწყობა მოიცავს:

1. მოსამზადებელ სამუშაოებს;
2. კესონის შექმნას;
3. მის ჩაყვანას საპროექტო სიღრმემდე;
4. კესონის კამერის შევსებას

მოსამზადებელ პერიოდში ამონტაჟებენ გამანაწილებელ ქსელს და საკომპრესორო სადგურს სარეზერვო აგრეგატებით. წყლის დონის ქვეშ კესონის დაშვებისას კამერაში უმატებენ ჰაერის წნევას და წევენ იმ დონემდე, რომ გადააჭარბონ წყლის ჰიდროსტატიკურ წნევას დანის დონეში. მხოლოდ ამ შემთხვევაში შეიძლება კესონის კამერის გაშრობა.

ჯერ კესონი ჩაჰყავთ ჰაერის მიწოდების გარეშე. გრუნტის წყლების გამოჩენისთანავე კესონი გადაჰყავთ ჰაერის წნევის რეჟიმში. ჰაერი გადენის წყალს კამერიდან და შესაძლებელს ხდის მასში გრუნტის დამუშავებას.

ჰაერის წნევა კამერაში უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობას.

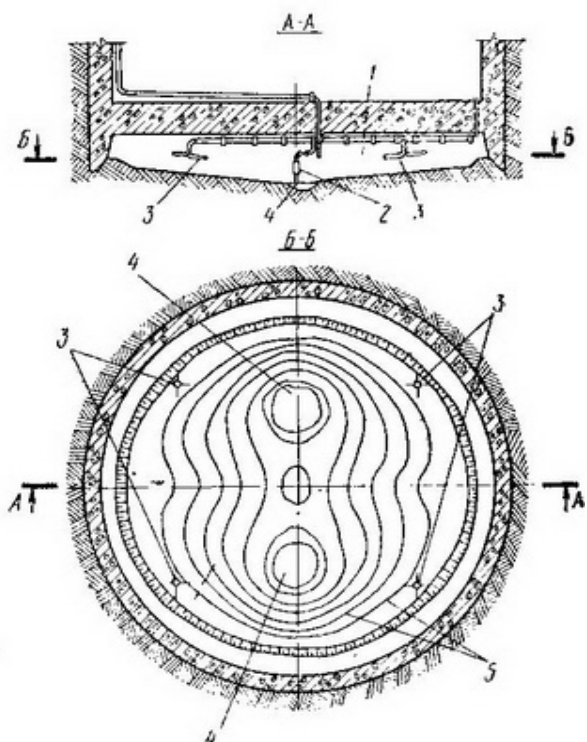
$$P_3 \geq \frac{\gamma H}{10},$$

სადაც P_3 – ჰაერის ჭარბი წნევა, პა;

H – დანის დონეზე ჰიდროსტატიკური გაწნევა, მ.

γ – წყლის სიმჭიდროვე, ტ/მ³.

გრუნტს გამორეცხავენ ჰიდრომონიტორით, პულპას ამორებენ ექვეტორების (ერლიფტების) ან ჰიდროელევატორების მეშვეობით. კამერის ცენტრალურ ნაწილში აწყობენ ზუმფებს. მათში აყენებენ ჰიდროელევატორის შემწვოვ მოწყობილობას. მყარი გრუნტების შემთხვევაში მათ დამუშავებას ახდენენ დანიდან ცენტრისკენ. კამერაში ჰიდრომონიტორებით გრუნტის დამუშავების სქემა მოცემულია სურ. 41-ზე.



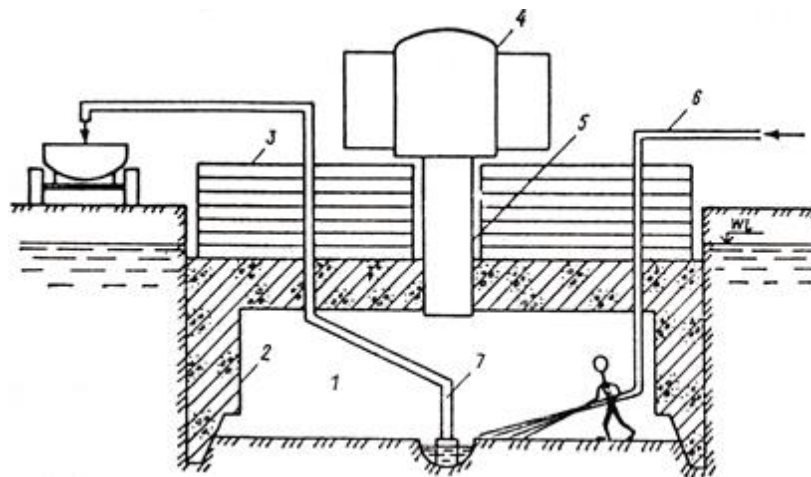
სურ. 41. კესონის კამერაში ჰიდრომონიტორებით გრუნტის
დამუშავების სქემა:

- 1 – კესონის კამერა; 2 – ჰიდროლევატორი; 3 – ჰიდრომონიტორი;
4 – ზუმპფი; 5 – ფსკერის რელიეფი კესონის კამერაში.

სამუშაოთა პირველ ეტაპზე წარმოქმნიან ზუმპფებს კესონის კამერის ცენტრალურ ნაწილში (დიდი ფართობის კესონებში ამონტაჟებენ არანაკლებ ორი ჰიდრომონიტორის დანადგარს და შესაბამისად აკეთებენ არანაკლებ ორი ზუმპფისა. ზუმპფში აყენებენ ჰიდროლევატორის შემწვოვ მოწყობილობას. ზუმპფის სიღრმეს იღებენ 1,2÷1,8 მ-ის ტოლს, დიამეტრს 2÷2,5 მ-მდე. ზუმპფის დაყენების შემდეგ გამორეცხვა მიყავთ ზუმპფიდან კესონის დანამდე. დანასთან ტოვებენ ბერმას, სიგანით 0,5÷1 მ-მდე. კესონის დასმამდე ბერმას გამორეცხავენ ერთდროულად საწინააღმდეგო მხრიდან ფენებით სისქით 20÷25 სმ-მდე. გამონამუშევარიდან პულპა ზუმპფში მიედინება თვითდინებით.

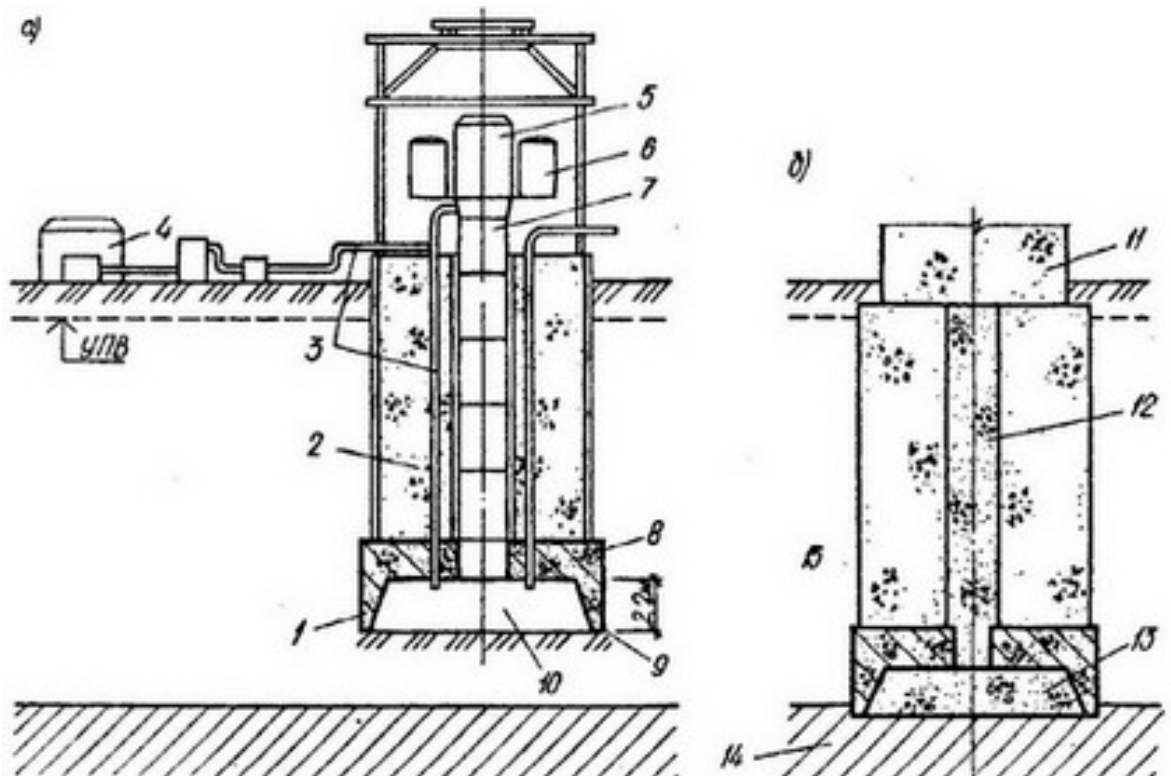
სამუშაოთა წარმოებისას მუშები შედიან წინკამერაში, სადაც წნევას ნელ-ნელა წვევენ მუშა კამერის შესაბამის წნევამდე. 5-15 წთ-ის შემდეგ ადამიანის ორგანიზმი ეჩვევა აწეული წნევის პირობებს. ადამიანების მაღალი წნევის პირობებში ყოფნა მკაცრად რეგლამენტირებულია უსაფრთხოების ტექნიკის მოთხოვნებით. რაბიდან გამოსვლა ითხოვს დაახლოებით 3÷3,5-ჯერ მეტ დროს, ვიდრე შესვლა [104, 106, 108].

კესონში მუშაობა დაშვებულია არაუმეტეს 0,4 მპა წნევისა. ეს მაჩვენებელი შეესაბამება წნევას 40 მ. სიღრმეზე. აგრეთვე წნევა კესონში უნდა აღემატებოდეს წლის სვეტის წნევას 10%-ით



სურ. 42. კესონის სქემატური ჭრილი

- 1 – მუშა კამერა; 2 – კესონი; 3 – კესონზედა წყობა; 4 – ორრაბიანი აპარატი; 5 – შახტა; 6 – ჰიდრომონიტორში წყლის მიმწოდებელი მილსადენი; 7 – ერლიფტი



სურ. 43. ხისტი ბურჯის კესონური საძირკველი.

ა – კესონის ჩაძირვა; ბ – კესონის საძირკველი;

- 1 – კონსოლი; 2 – კესონზედა წყობა; 3 – მიღები შეკუმშული ჰაერისათვის;
- 4 – საკომპესორო სადგური; 5 – ცენტრალური სარაბე კამერა; 6 – წინკამერები;
- 7 – შახტის მიღები; 8 – კესონის ჭერი; 9 – დანა; 10 – კესონის მუშა კამერა;
- 11 – ბურჯის საძირკველზედა წყობა; 12 – შახტის ამვსები ბეტონი;
- 13 – მუშა კამერის ამვსები ბეტონი; 14 – მტკიცე გრუნტი; 15 – სუსტი გრუნტი.

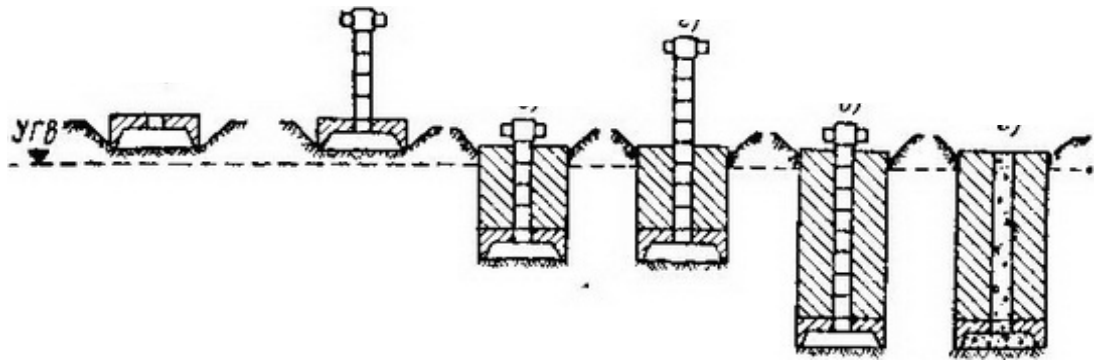
2.10.3. კესონური სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგიური

თანამიმდევრობა

კესონური კამერისა და კესონზედა წყობის აგებისას, ბეტონის, არმატურის, საყალიბე და საჰიდროიზოლაციო სამუშაოებისადმი წაეყენება იგივე მოთხოვნები, როგორ ჩასაშვები ჭების მოწყობისას. სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგია ანალოგიურია ჩასაშვები ჭების მოწყობის

ტექნოლოგიისა. კესონების მოწყობისას გამოიყენება ანაკრები რკინაბეტონის ელემენტები.

კესონების ჩაშვების სამუშაოთა ორგანიზაცია ძირითადად დამოკიდებულია ადგილმდებარეობაზე მექანიზაციის საშუალებათა არსებობაზე, ჩაშვების სიღრმეზე, კესონის ფართზე. პრაქტიკაში ყველაზე ხშირად გვხვდება კესონები ფართით $200 \div 300 \text{ მ}^2$, ჩაშვების სიღრმით $20 \div 30 \text{ მ}$ -მდე, რომლებიც ევლობა მიწის ზედაპირიდან ან მცირე სიღრმის წყლით დაფარული ადგილიდან. ას ჩაშვების ოპერაციების თანმიმდევრობა ნაჩვენებია სურ. 44-ზე.



სურ. 44. კესონური სამუშაოების შესრულების თანამიმდევრობა.

ა – კესონის კამერის აგება; ბ – რაბის აპარატის და შახტის მილების მონტაჟი,
 გ – კესონის ჩაშვება გარკვეულ სიღრმემდე და კესონზედა ნაგებობის
 დაბეტონება; დ – რაბის აპარატის გადამონტაჟება; ე – ჩაშვების და კესონზედა
 ნაგებობის დაბეტონების გაგრძელება; ვ – რაბის აპარატის და შახტის მილების
 დემონტაჟი და ჭის ბეტონირება შახტის მილებისათვის.

თავის დასკვნები

1. საძირკვლების მოწყობისათვის გამოყენებული ტექნოლოგიებიდან, რომლებიც ზემოთ განვიხილეთ, ყველაზე უფრო მისაღებია, ტექნიკურ და ეკონომიკური მაჩვენებლებიდან და ყველაზე მოთხოვნადს წარმოადგენს თხრილის მეთოდით მოსაწყობი „კედელი გრუნტში“. ის მაქსიმალურად

მოთხოვნადია ქალაქების ისტორიული ცენტრების რეკონსტრუქციისას მჭიდრო განაშენიანების პირობებში, არსებულ შენობების სიახლოვეს. რადგან მის გამოყენებისას არ საჭიროებს ღია ქვაბულებს – ე.ი. ხდება სამშენებლო მოედნის ფართობის ეკონომია. ის უხიფათოა გვერდით მდებარე, შენობა-ნაგებონისათვის. თხრილში მოსაწყობი „კედელი გრუნტში“ მეთოდის გამოყენება დასაშვებია პრაქტიკულად ნებისმიერ არაკლდოვან გრუნტებში, გარდა დენად შლამიან, მცურავ, მსხვილნატეხოვან გრუნტებისა. აგრეთვე ისეთი გრუნტებისა, რომლებიც შეიცავენ მსხვილ ღრუებს კარსტებს და ლოდებს. შლამოვანი და მცურავი გრუნტები არ იძლევიან „კედელი გრუნტში“ ძირითადი პრინციპის – თხრილის გამოყენებას, რომელიც ივსება ბეტონიტური სუსპენზიით, რათა არ მოხდეს თხრილის კედლების ჩამოშლა.

2. „კედელი გრუნტში“ მოწყობა ბურღვითნატენი ხიმინჯების ან ბურღვით გადამკვეთი ხიმინჯების გამოყენებით, ითხოვს ყველა თანმდევი სამუშაოების წარმოების პროცესის მაღალ ინტენსივობას. შედარებით მაღალია აგრეთვე მისი ღირებულება. ყოველივე ამასთან ერთად სამუშაოთა წარმადობა ბურღვითგადამკვეთი კედლების მოსაწყობად დაახლოებით 5-ჯერ ნაკლებია თხრილში მოსაწყობი „კედელი გრუნტის“ წარმადობაზე. მაგრამ თუ რაღაცა მიზეზების გამო „კედელი გრუნტში“-ს შესრულება შეუძლებელია, ბურღვითგადამკვეთი ხიმინჯებით აგებული კედელი რჩება ქვაბულის კედლების შემომზღუდავი კონსტრუქციის საიმედო სახეობად.

3. ხიმინჯების მოწყობას ნაკადური ან ინექციური ტექნოლოგიით გააჩნია გარკვეული ბურღვითნატენ ხიმინჯებთან შედარებით. უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ საძირკვლის მოწყობა ბურღვითნატენი ხიმინჯების გამოყენებით მოითხოვს ხიმინჯის წვერის დაყრდნობას საბურღ გრუნტზე, ხოლო გრუნტცემენტური ხიმინჯების გამოყენებისას შესაძლებელია მათი დაყრდნობა შემკვირვებულ გრუნტზე. მაგრამ მოცემული კონსტრუქციის ხარვეზს წარმოადგენს ის, რომ ნაკადური ცემენტაციის დროს ხდება გრუნტის გაჯერება წყლით, რაც არ შეინიშნება

ბურღვითნატენი ხიმინჯების გამოყენებისას, ამიტონ გათხევადებულ და მცურავ გრუნტებში ჭავლური ცემენტაცია მცირე ეფექტურია გრუნტის წყლის ზეგაჯერების გამო.

4. ქვაბულების შემოზღუდვა შპუნტური კონსტრუქციების გამოყენებით ეფექტურია წყალში ან წყალგაჯერებულ გრუნტებში მშენებლობისას. მაგრამ მათი მოწყობის მაღალწარმოებადი მეთოდები, როგორც არიან შპუნტის ვიბროჩაძირვა და ჩაძირვის დარტყმითი მეთოდი მიუღებელია შლამოვან ან მცურავ გრუნტებზე სამუშაოთა წარმოებისას. განსაკუთრებით უკვე აშენებული შენობების სიახლოეს. შპუნტური შემოზღუდავი კონსტრუქციის ხარვეზს აგრეთვე წარმოადგენს: სამუშაოთა მაღალი შრომატევადობა, მის წყალშეუღწევადობაზე ჩასატარებელი სამუშაოები და მისი მდგრადობის უზრუნველყოფის სამუშაოები. განსაკუთრებით აღნიშვნის ღირსია მაღალი შრომატევადობა, რომელსაც მოითხოვს შპუნტების ამოღება გრუნტიდან სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ.

5. ჩასაშვები ჭის გამოყენებით სამუშაოთა წარმოებისას, გვერდითი ზედაპირის ხახუნის შესამცირებლად, გარე ზედაპირის დახრას ვერტიკალთან აკეთებენ 1%-ზე ნაკლებს, მაგრამ ამ დროს შესაძლებელია გადახრის წარმოქმნა. იგივე მიზეზით მოწყობილი გვერდითი ზედაპირის საფეხურების ზომები გამომდინარეობს იგივე დახრიდან, და ამ ფორმამაც შეიძლება გამოიწვიოს გადახრები. ამის გარდა ჭის ჩაშვების პროცესში იქმნება გარშემო გრუნტების დეფორმაციის საშიშროება, რომელიც გამოწვეულია გრუნტის ხახუნის ძალით ან მისი დაწნევით. ჭის კედელთან ერთად გრუნტის გადაადგილებასთან ერთად წარმოიქმნება გამკვრივების ან გამკვრივების მოშლის ზონები და მასთან დაკავშირებული გრუნტის მასივის დეფორმაციები. ყოველივე ამან შეიძლება გამოიწვიოს ჭის გადახრები.

ჩასაშვები ჭის გამოყენებით ტექნოლოგიის ხარვეზებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ბეტონის დიდი ხარჯი და ბეტონის მახასიათებლების

არასრული გამოყენება. გარდა ამისა ჩასაშვები ჭის გამოყენებით ტექნოლოგიას ახასიათებს მშენებლობის ხანგრძლივობა და სამუშაოთა მაღალი შრომატევადობა. ჩასაშვები ჭის გამოყენება შეუძლებელია თუ გრუნტში გვხვდება ლოდები ან კლდოვანი ჩანართები.

6. კესონური მეთოდი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც გვაქვს გრუნტის წყლების მაღალი განლაგება ან ფიქსირდება წყლის დიდი მოდინება დიდი ჩაღრმავების მქონე საძირკვლების მოწყობისას. კესონური მეთოდით სამუშაოები მეტად ძვირადღირებულია, გარდა ამისა კესონური სამუშაოები დაკავშირებულია ადამიანების ყოფნასთან მაღალი წნევის პირობებში და ძვირადღირებული მოწყობილობების გამოყენებასთან. ადამიანების ყოფნა ჰაერის ჭარბი წნევის პირობებში მკვეთრად რეგლამენტირებულია. ამის გამო, ჩვენ დროში მას შედარებით იშვიათად გამოიყენებენ. ძირითადად კესონებს გამოიყენებენ იმ შემთხვევაში თუ შეუძლებელია ხიმინჯოვანი საძირკვლების და ჩასაშვები ჭების გამოყენება.

თავი 3 ლამიან, მცურავ და წყალგაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური კედლების დაბეტონების ხერხი მეთოდით “კედელი გრუნტში”

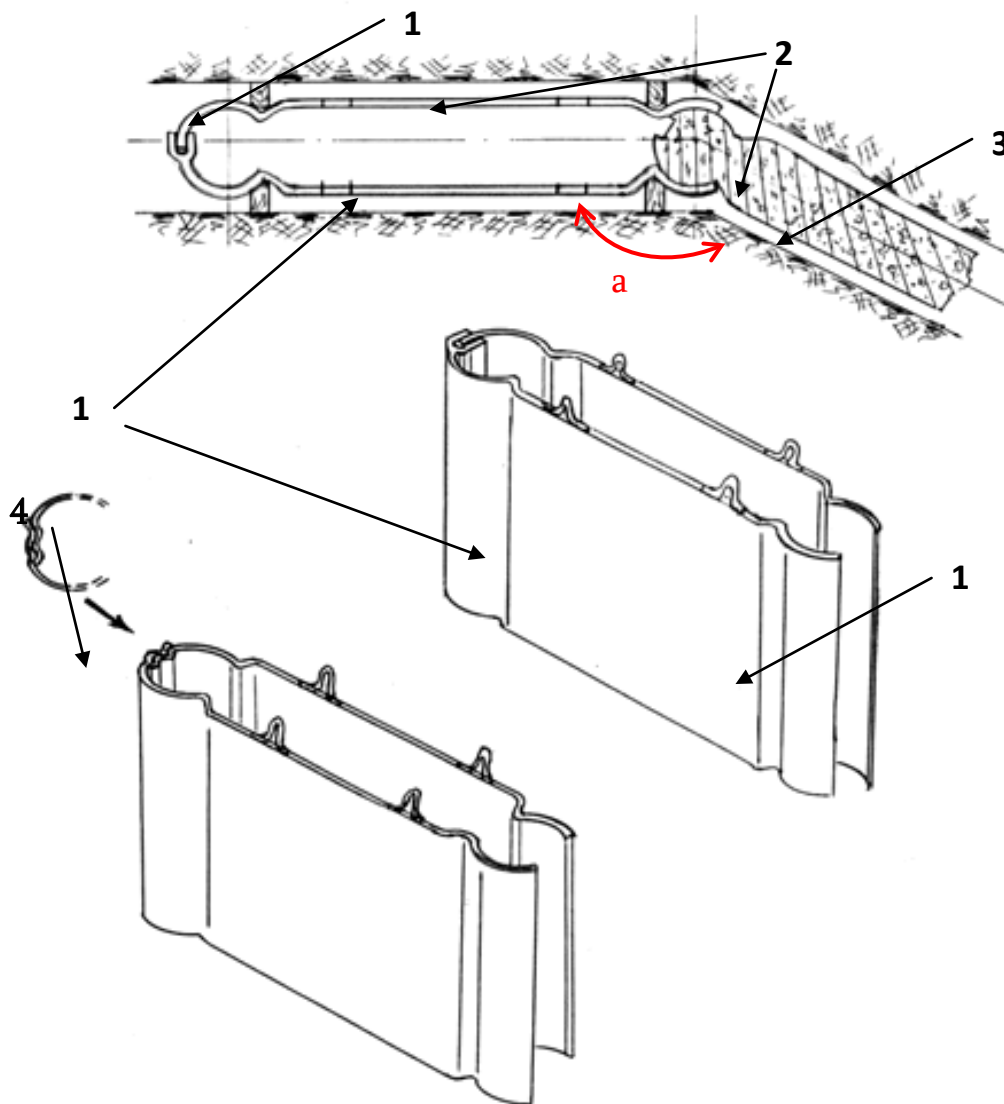
სუსტ წყალგაჯერებულ ქვიშოვან, ლამიან და მცურავ გრუნტებში მშენებლობის თანამედროვე მეთოდების ტექნიკური საშუალებებისგანანალიზებისას ჩვენს მიერ დასახულ მიზანტან მიმართებაში - მონოლითური კედლების ამოყვანა მეთოდით „**კედელი გრუნტში**“ წყალგაჯერებულ ქვიშოვან, ლამიან და მცურავ გრუნტებში, შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ ამ მიზნისათვის ყველაზე უფრო მისაღებია მეთოდი „**კედელი გრუნტში**“ ადაპტირებული ამ გრუნტების უარყოფით თვისებებთან - მაღალი გათხევადობა და განშლა ვიბროდინამიური დატვირთვების ზეგავლენით.

ამ მიზნის მისაღწევად ჩვენ გთავაზობთ „**კედელი გრუნტში**“ ვარიანტს პატენტი {111}, ადაპტირებულს სამუშაოთა წარმოებისათვის წყალგაჯერებულ ქვიშოვან, ლამიან და მცურავ გრუნტებში ფორმის

პატენტი {111}, აღჭურვას სპეციალური გარსაცმით, რომელიც იცავს მას სამუშაოთა წარმოების პროცესში გრუნტის გათხევადებული მასის მოხვედრისაგან.

პატენტით {111} შემოთავაზებულია სახსნელი ფორმა მკერივ და ნაყარ გრუნტებში ბეტონის კედლების სექციებად დაბეტონებისათვის მეთოდით “**კედელი გრუნტში**”, დაბლიდან ზედა ნიშნულამდე წინასწარ დამუშავებულ ტრანშეებში. ფორმა თვითოეული დასაბეტონებელი სექციისათვის შედგება პარალელური ფარებისაგან. თითოეულ ფარს ერთ-ერთ ვერტიკალურ კიდეზე გააჩნია მომრგვალებული დაბოლოება, ხოლო მეორე კიდეზე – ნახევრად ცილინდრული. დაბეტონებამდე ფარებს აერთებენ პარალელურად ისე, რომ მომრგვალებული კიდეებით ფარები შემოესვიოს მიმმართველ ხიმინჯს, რომელიც დაყენებულია დაბეტონების საწყის წერტილში. ფორმის პარალელური ფარების მეორე ვერტიკალურ კიდეზე კი, წარმოიქმნება ცილინდრი, რომლის დიამეტრი მიმმართველი ხიმინჯის დიამეტრის ტოლია. ფარებით ფორმის შიგნით შექმნილი სივრცე, ბეტონით შევსებისა და ბეტონის გამყარების შემდეგ, წარმოქმნის კედლის სექციას, რომელსაც მიმმართველი ხიმინჯის საწინააღმდეგო ბოლოზე აქვს ცილინდრი. ცილინდრი განკუთვნილია მიმმართველი ხიმინჯის როლის შესასრულებლად კედლის სექციებად გრძივი დაბეტონების გაგრძელების დროს. გარდა ამისა შეტავაზებული სისტემა - მიმმართველი ხიმინჯი (ან ცილინდრი) და მათზე შემოხვეული ფარები საშუალებას გვაძლევს ტხრილის მიმართულება შევცვალოთ წინასწარ დანიშნული α კუთხით, რაც საშუალებას გვაძლევს ავაგოთ

უწყვეტი, გეგმაში სხვადასხვა მოხაზულობის „კედელი გრუნტში“.

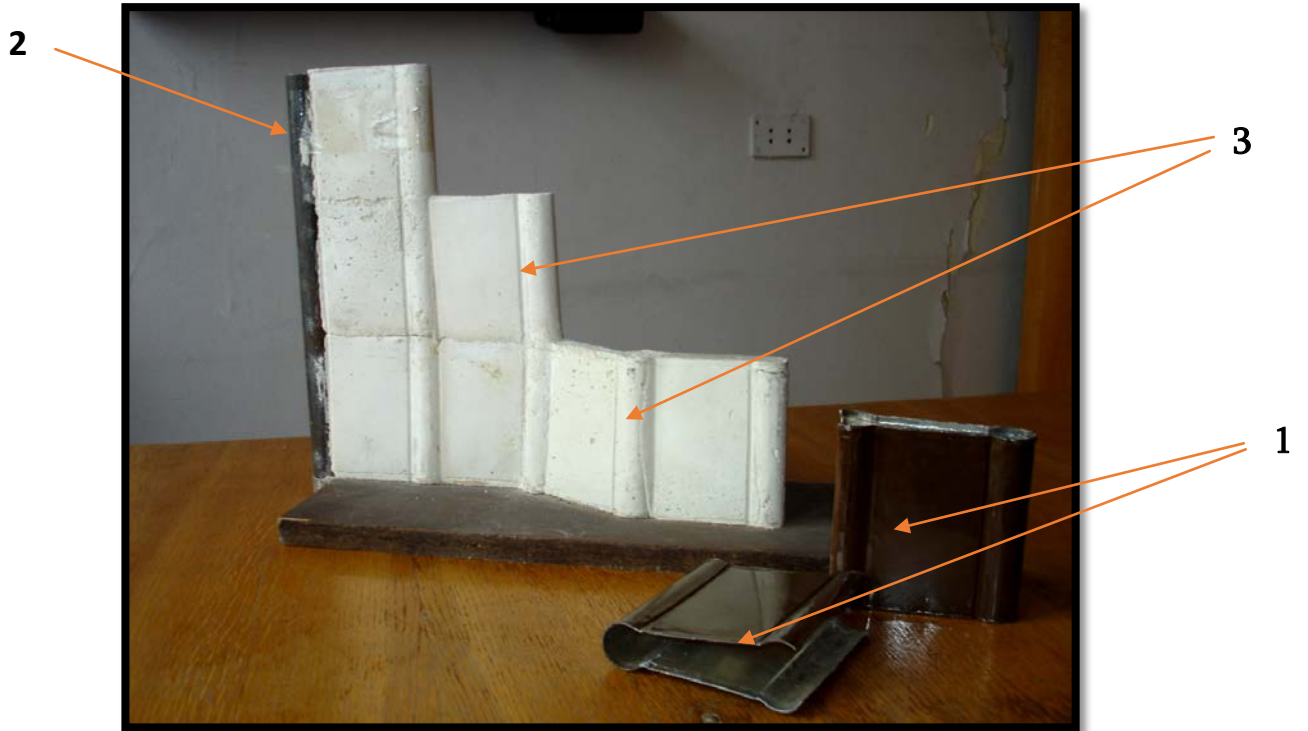


სურ. 45 დასაბეტონებელი ფორმა მეთოდით „კედელი გრუნტში“.

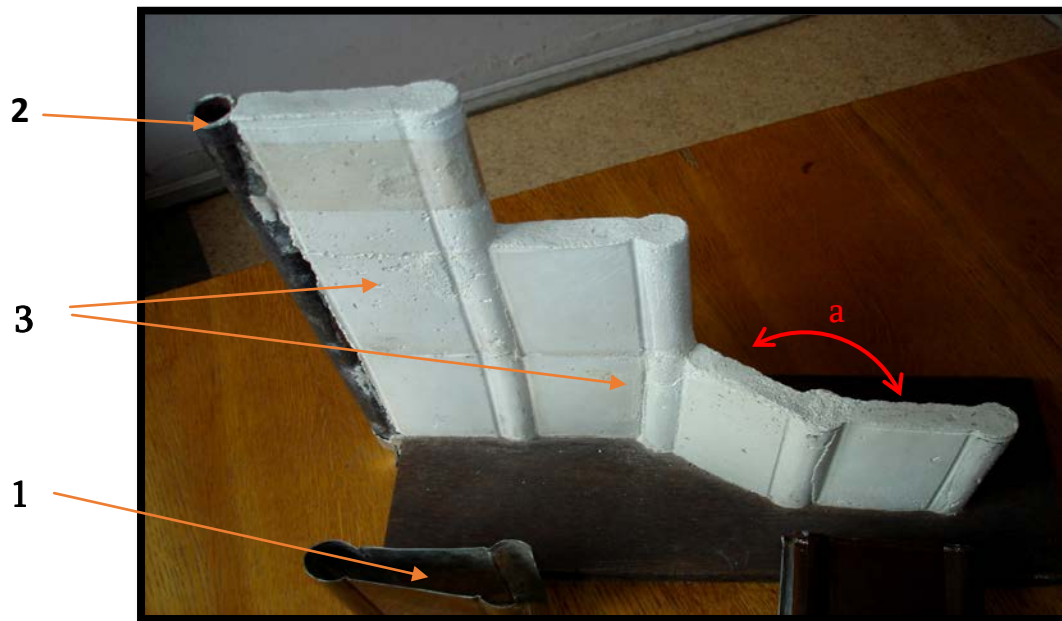
პატენტი GE U 1491

1. ფორმის ფარები;
2. თხრილი გრუნტში;
3. ადრე დაბეტონებული ნაკვეთური;
4. ფორმის ფარების ჩამკეტის ვარიანტი;

a - გეგმაში თხრილის მოზრუნების კუთხე



სურ. 46 (ა) ხედი წინიდან



სურ. 46 (ბ) ხედი ზევიდან

სურ. 46 (ა) და 46 (ბ) „კედელი გრუნტში“ მოდელი პატენტი GE U 1491

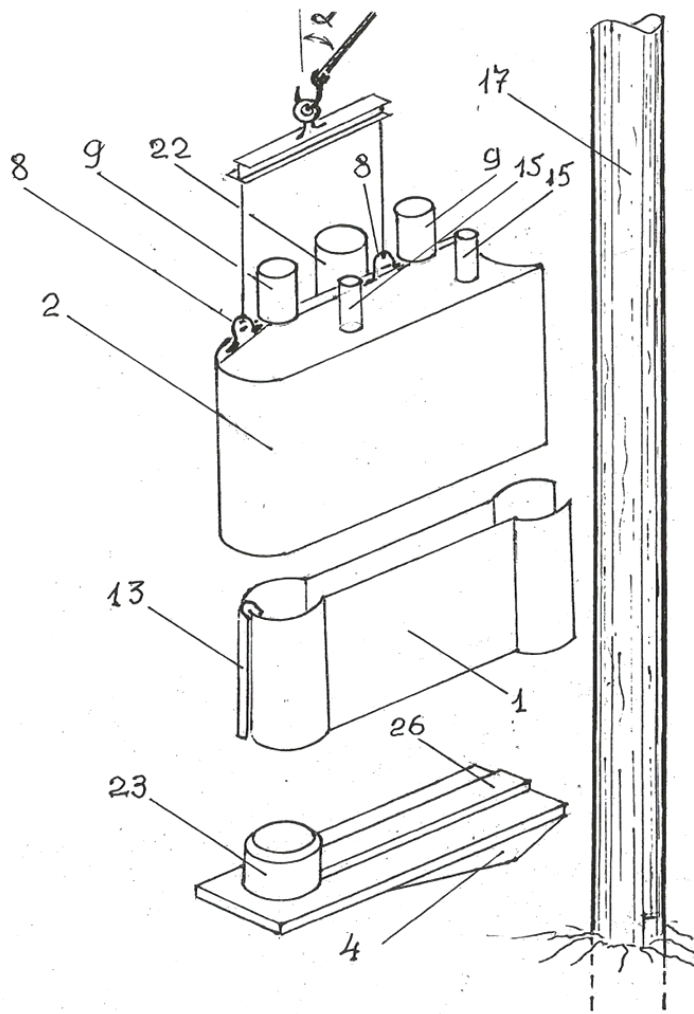
1. კედლის მოდელის ფორმა
2. მიმართველი ხიმინჯის ფორმა
3. იარუსებად ამოყვანილი კედლის მოდელის სექციები
4. a - გეგმაში კედლის მოზრუნების კუთხე

მაგრამ, ბეტონის მონოლითური კედლის ამოყვანა არსებული მეთოდებით “კედელი გრუნტში”, ასეთი საყალიბო ფორმის გამოყენებით, წყალნაჯერ ქვიშოვან, ლამიანან მცურავ გრუნტებში რთულია, რადგან შეუძლებელია ასეთი სახის გრუნტებში მდგრადი კედლების მქონე ტრანშეების მოწყობა. ჭეს გრუნტები არის გადაჭარბებულად წყალნაჯერი, რის შედეგადაც თიხის წყლიანი სუსპენზია, რომელიც განკუთვნილია ტრანშეის კედლების ჩამონგრევისაგან შესაკავებლად, ერევა გარემომცველ გრუნტში, და ამ გრუნტთან წარმოქმნის ერთიან გათხევადებულ მასას, რომელიც არ იძლევა მდგრადი ტრანშეის შექმნის საშუალებას, ჩამოშლელი კედლით.

შემოთავაზებული წინადადების მიზანია, მონოლითური კედლების დაბეტონების განხორციელების შესაძლებლობა მეთოდით “კედელი გრუნტში” წყალნაჯერ ქვიშოვან, ლამიან ან მცურავ გრუნტებში, ტრანშეების წინასწარი დამუშავების გარეშე. შემოთავაზებული წინადადების ტექნიკური შედეგია მონოლითური ბეტონის კედლების ამოყვანის გამარტივება წყალნაჯერ ქვიშოვან, ლამიან ან მცურავ გრუნტებში მეთოდით “კედელი გრუნტში”.

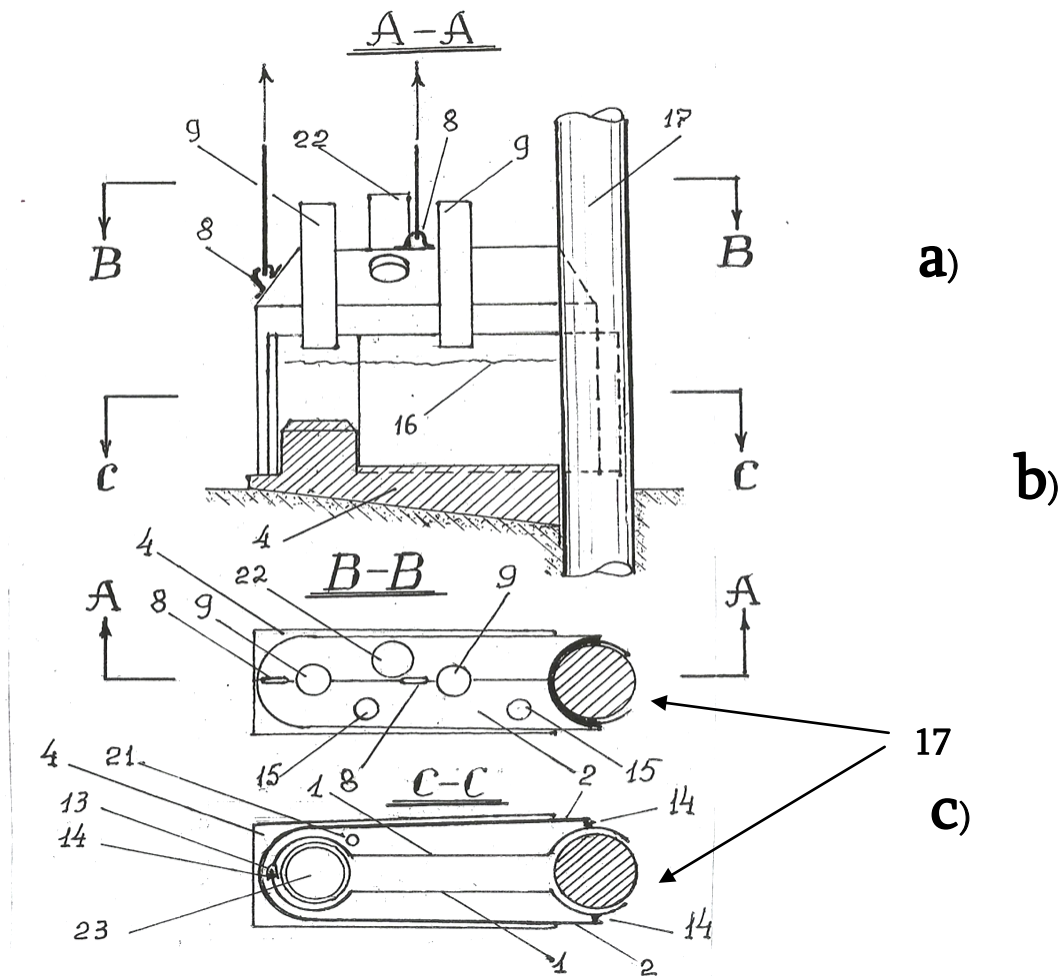
ტექნიკური შედეგი მიიღწევა იმით, რომ კედლების სექციებისათვის განკუთვნილი ფორმა , შემოთავაზებული ხერხის მიხედვით საპროექტო ჰმ ნიშნულამდე ჩაეშვება უშუალოდ გრუნტის ზედაპირიდან. გრუნტში ჩაშვების წინ, სახსნელ ფორმას{111}, რომელიც შედგება პარალელური ფარებისაგან და რომლის თითოეული ფარს ერთ ვერტიკალურ ბოლოზე გააჩნია მომრგვალებული დაბოლოება, ხოლო მეორე ბოლოზე – ნახევრადცილინდრული, ამაგრებენ მთლიან ან ასაწყობ-დასაშლელი გარსაცმის შიგნით, რომელიც იცავს ფორმას გათხევადებული გრუნტის მოხვედრისაგან. შემდეგ ანალოგიურად {111} გარსაცმიან ფორმას შემოახვევენ დასატოვებელ ბუნიკს და მიმმართველ ხიმინჯს, რომელიც დაყენებულია დაბეტონების საწყის წერტილში. შემდგომ ფორმას

გარსაცმთან და დასატოვებელ ბუნიკთან ერთად ჩაუშვებენ გრუნტის გამჭოლად მოთხოვნილ ნიშნულამდე ჰმ. სახსნელი ფორმა, რომელიც დამაგრებულია დამცავი გარსაცმის შიგნით, გარსაცმთან ერთად წარმოქმნის თავისებურ ერთიან საყალიბე სისტემას, ესე იგი სისტემას, რომელიც შედგება ფორმაწარმომქმნელი ელემენტებისა, დამცავი გარსაცმისა და ფორმაწარმომქმნელი ელემენტების გარსაცმთან სამაგრისაგან. ეს საყალიბე სისტემა, შემოეხვევა დასატოვებელ ბუნიკს და მიმართველ ხიმინჯს, თავისუფლად გადაადგილდება მიმართველ ხიმინჯზე, მოთხოვნილ საპროექტო ჰმ ნიშნულამდე ჩაშვებისა და ამოწევის პროცესში, კედლის სექციურად დაბეტონების აუცილებელ სიმაღლემდე. ბეტონის მიწოდებას ფორმაში ახორციელებენ შლანგებით ბეტონის ტუმბოდან მილყელის გავლით, რომელიც გადის გარსაცმის გამჭოლად.



სურ 47. კომპლექსური ფიგურა „კომბაინი“ -ს განშლა

1. დასაბეტონებელი სახსნელი ფორმის ფარი;
2. მთლიანი ან ასაწყობ დასაშლელი დამცავი გარსაცმი ღიობებით ზედა ნაწილში წნევის ქვეშ გამოსული წყლის მოსაშორებლად;
3. დასატოვებელი ბუნიკი ღიობებით წნევის ქვეშ გამოსული წყლის მოსაშორებლად;
4. აშწეს კაუჭებისათვის განკუთვნილი რგოლები გარსაცმზე;
5. ბეტონის ნარევის მისაწოდებელი მილყელი;
6. სახსნელი ფორმის ფარების შესაერთებელი „ბოქლომი“;
7. მილები უკუსარქვლებით ფორმიდან წყლის გამოსადევნად ფორმაში ბეტონის ნარევის მიწოდების დროს;
8. მიმმართველი ხიმინჯი;
9. მილყელი გარსაცმის (2) სახურავზე გარსაცმის შიგა სივრცეში ტექნოლოგიური შლანგების და ელექტროკაბელების მისაყვანად;
10. ცილინდრული შვერილი დასატოვებელ ბუნიკზე, რომელიც განკუთვნილია საკეტი ნაწილით ფორმის ბუნიკზე შემოსახვევად;
11. შემზღუდველი შვერილი დასატოვებელ ბუნიკზე



სურ.48 პირველი სექციის დასაბეტონებლად გაშზადებული „კომბაინის“ გეგმა და ჭრილები:

a). ჭრა გრძივ ღერძზე A-A; b) ჭრა გეგმაში B-B; c) ჭრა გეგმაში C-C;

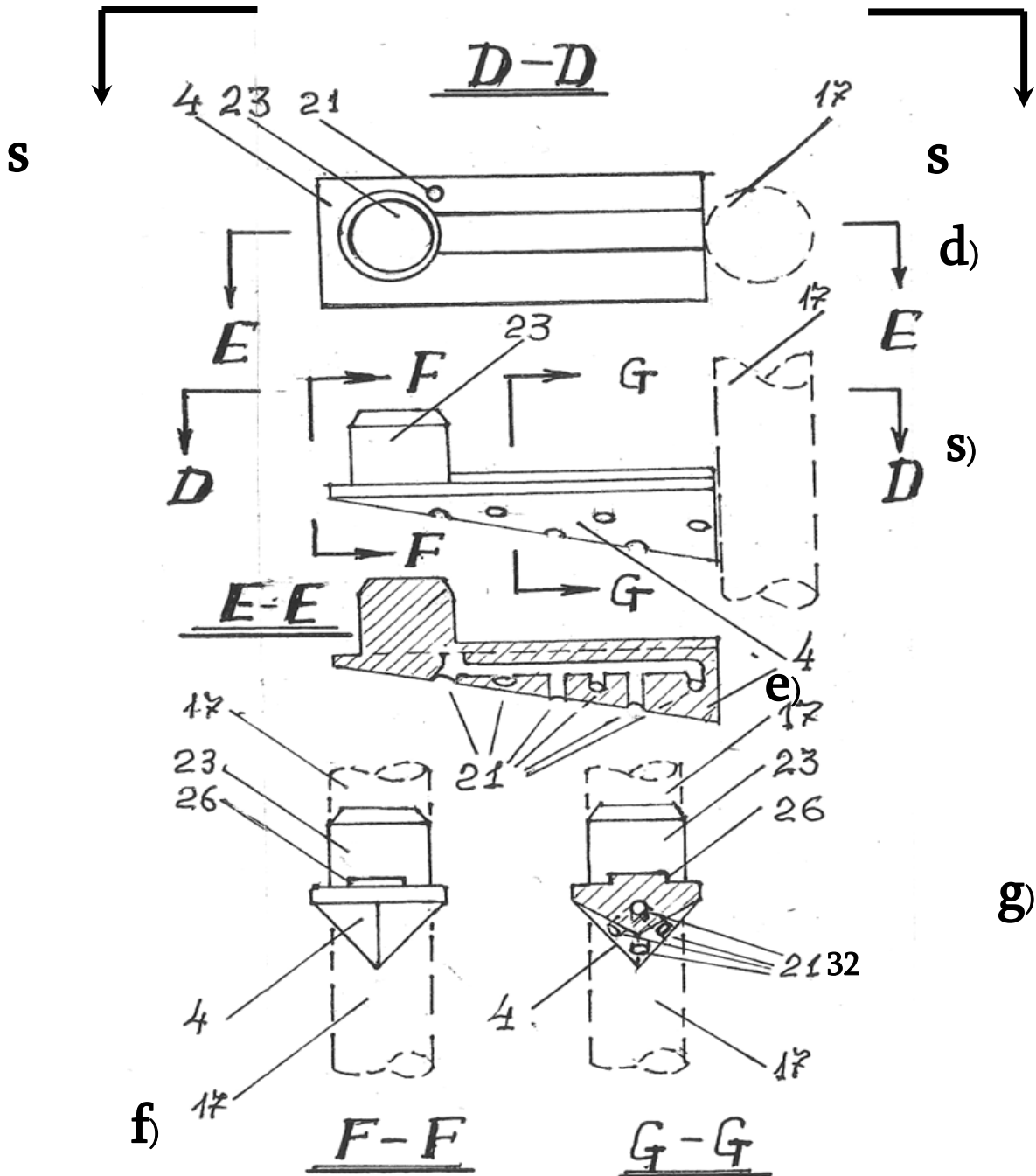
- 1 – სახსნელი დასაბეტონებელი ფორმის ფარი;
- 2 – მთლიანი ან ასაწყობ-დასაშლელი დამცავი გარსაცმი ნახვრეტებით ზედა ნაწილში, წყლის წნევით გამოსასვლელად;
- 4 – დასატოვებელი ბუნიკი ნახვრეტებით წყლის წნევით გამოსასვლელად;
- 8 – რგოლები გარსაცმზე საყალიბე სისტემის ამწის კაკვზე დასამაგრებლად;
- 9 – მილყელი დაბეტონების დროს ფორმაში ბეტონის ნარევის მისაწოდებლად;
- 13 – სახსნელი ფორმის (1) ფარების შესაერთებელი საკეტი;
- 14 – მამჭიდროებელი ფორმის (1) ფარების პირაპირსა და შეერთებებში;
- 15 – მილები უკუსარქვლებით ფორმიდან წყლის გამოსადევნად ფორმაში ბეტონის ნარევის მიწოდების დროს;
- 17 – მიმმართველი ხიმინჯი;

21 – მოქნილი რეზინის ფირფიტა ყალიბის შიგა მხრიდან დაბეტონების დროს შტუცერის (7) ნახვრეტში ბეტონის მოხვედრის თავიდან ასაცილებლად;

22 – მილყელი გარსაცმის (2) სახურავზე გარსაცმის შიგა სივრცეში ტექნოლოგიური შლანგების და ელექტროკაბელების მისაყვანად;

23 – ცილინდრული შვერილი დასატოვებელ ბუნიკზე, რომელიც განკუთვნილია საკეტი ნაწილით ფორმის ბუნიკზე შემოსახვევად;

31 - მილყელის (11) დასატოვებელ ბუნიკზე დამაგრების ადგილი,



სურ.49 დასატოვებელი ბუნიკის გეგმა და კრილები:

d). გეგმა გრძივ ღერძზე D-D; s). გვერდხედი ღერძზე S-S; e). ჭრა გრძივ ღერძზე E-E; f) გვერდხედი ღერძზე F-F; G). ჭრა განივ ღერძზე G-G;

3 – ცილინდრული შვერილი დასატოვებელ ბუნიკზე, რომელიც განკუთვნილია საკეტი ნაწილით ფორმის ბუნიკზე შემოსახვევად;

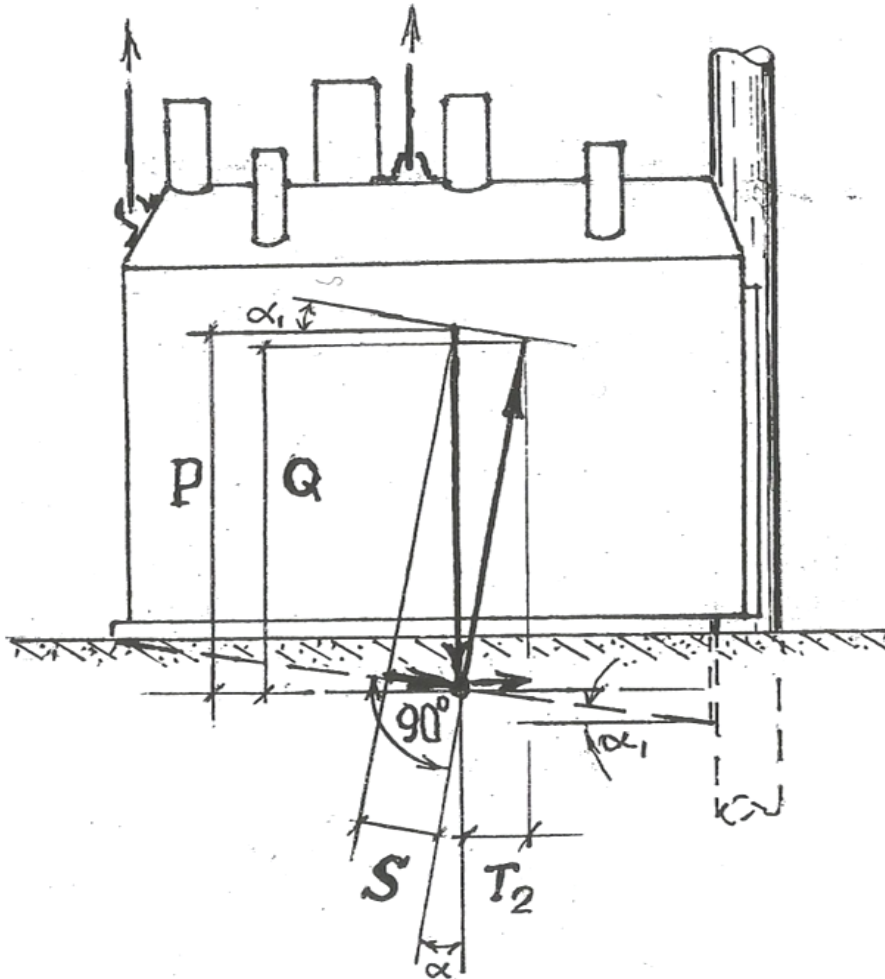
4 – დასატოვებელი ბუნიკი ნახვრეტებით (32) წყლის წნევით გამოსასვლელად;

17 – მიმმართველი ხიმინჯი;

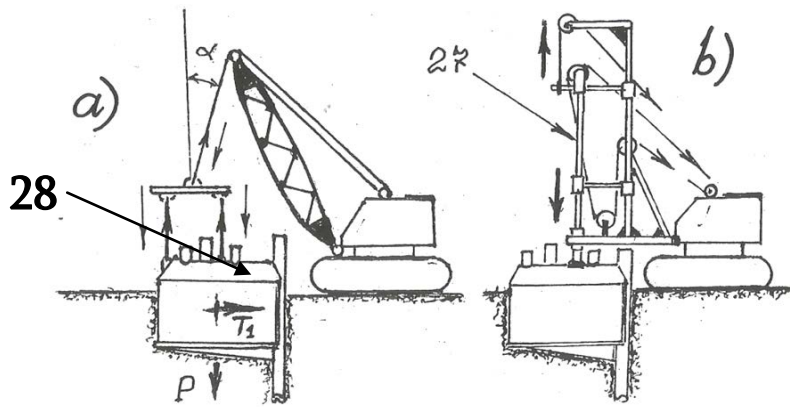
21 – მოქნილი რეზინის ფირფიტა ყალიბის შიგა მხრიდან დაბეტონების დროს შტუცერის (7) ნახვრეტში ბეტონის მოხვედრის თავიდან ასაცილებლად;

26 – შემზღუდველი შვერილი დასატოვებელ ბუნიკზე(4); 31 - მილყელის (11) დასატოვებელ ბუნიკზე დამაგრების ადგილი,

32 - დასატოვებელი ბუნიკში წნევის ქვეშ გამოსული წყლის მოსაშორებელი ლიობები.

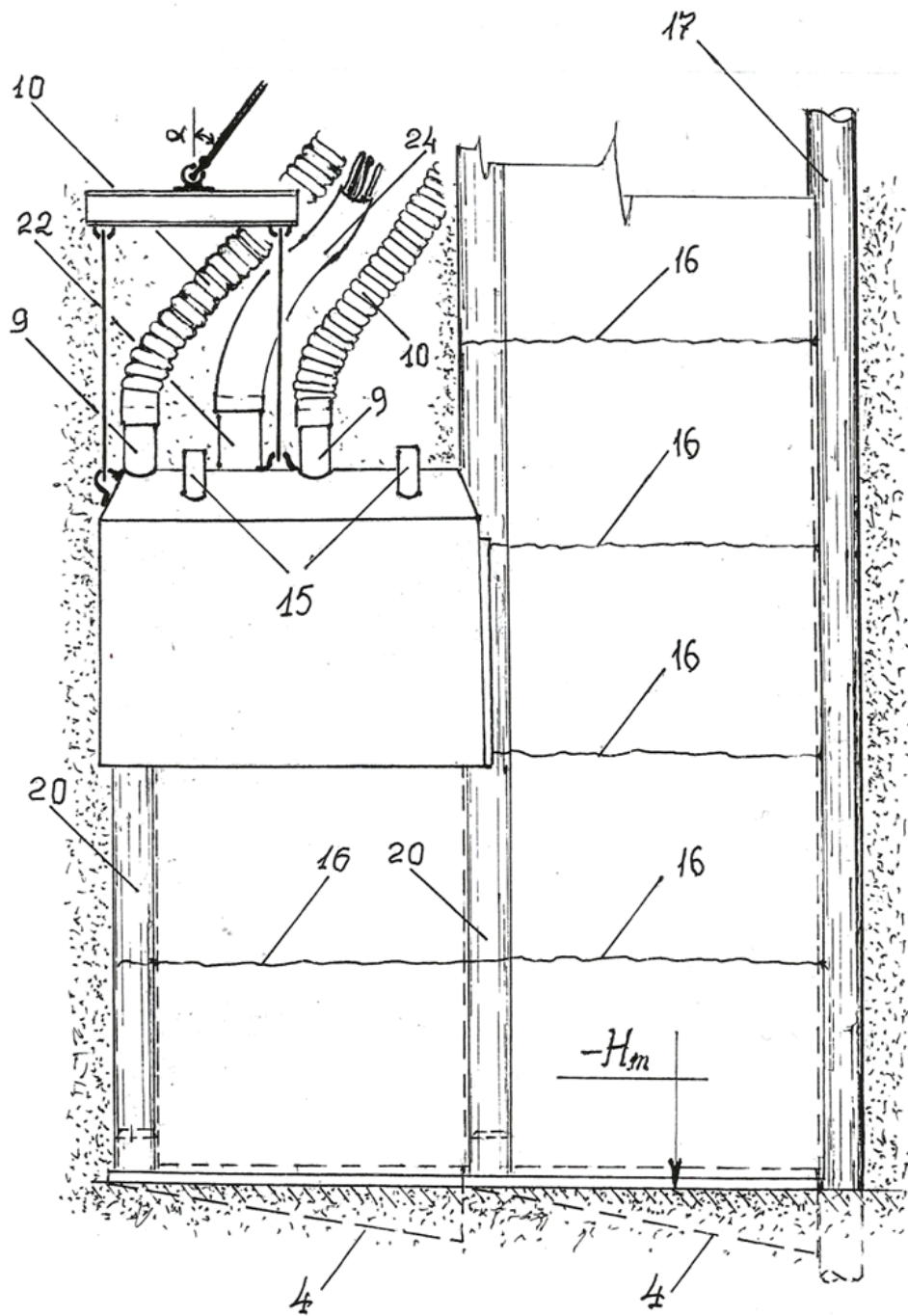


სურ.50, მიმმართველი ხიმინჯისათვის მიმჭერი ძალის T2 წარმოქმნის სქემა.



სურ.51, „კომბაინის“ ამწეზე მიმაგრების სქემა

- a) ამწეს კაუჭთან ბაგირებისა და ტრავერსის (28) გამოყენებით მიმაგრების სქემა
- b) ამწესთან ხისტად მიერთებულ მიმმართველ შტანგასთან (27) მიმაგრების სქემა



სურ.52, სექციების ამოყვანის პროცესი.

4 - დასატოვებელი ბუნიკი ნახვრეტებით წყლის წნევით გამოსასვლელად;

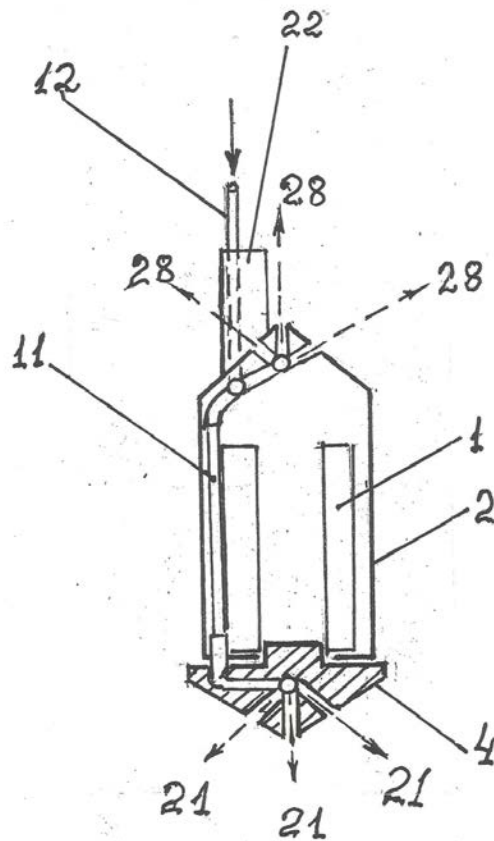
9 - მილყელი დაბეტონების დროს ფორმაში ბეტონის ნარევის მისაწოდებლად;

10 - ხორთუმის შლანგი ბეტონის ნარევის ფორმაში მისაწოდებლად;

15 - მილები უკუსარქვლებით ფორმიდან წყლის გამოსადევნად ფორმაში ბეტონის ნარევის მიწოდების დროს;

16 - ფორმის ბეტონით შევსების დონე;

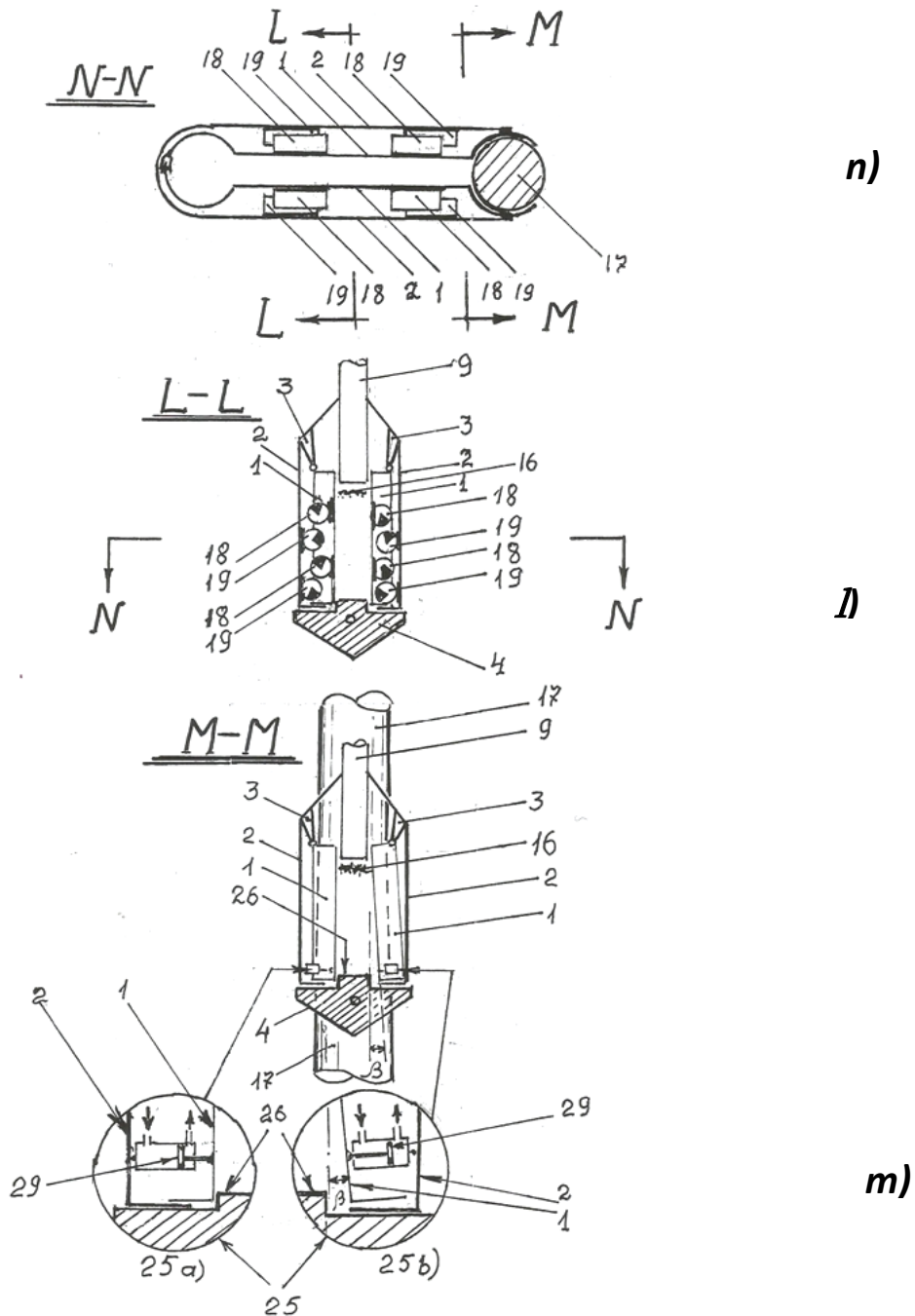
- 17 – მიმმართველი ხიმინჯი;
- 20 – კედლის დაბეტონებული სექციის ცილინდრული ნაწილი;
- 22 – მილყელი გარსაცმის (2) სახურავზე გარსაცმის შიგა სივრცეში ტექნოლოგიური შლანგების და ელექტროკაბელების მისაყვანად;
- 24 – სახელო, რომელიც დაკავშირებულია გარსაცმის მილყელთან (22) ტექნოლოგიური სითხეების, წყლის და ელექტროსადენების კაბელების შლანგების მისაყვანად შიგა სამუშაო ტექნიკურ მოწყობილობებთან, რომლებიც მოთავსებულია საყალიბე სისტემის გარსაცმში (2);
- 28 – ტრავერსა გვარლების დახმარებით საყალიბე სისტემის ამწის კაკვზე დასამაგრებლად;



სურ.53, „კომბაინის“ დაშვების პროცესში „დასატოვებელ ბუნკის“ გასასვლელ ღიობებში და „კომბაინის“ ზევით აწევის პროცესში გარსაცმის (2) ზედა ნაწილის გასასვლელ ღიობებში არსებული მილების სისტემაში წყლის წნევით მიწოდების სქემა

- 1 – სახსნელი დასაბეტონებელი ფორმის ფარი;

- 2 – მთლიანი ან ასაწყობ-დასაშლელი დამცავი გარსაცმი ნახვრეტებით ზედა ნაწილში,
წყლის წნევით გამოსასვლელად;
- 4 – დასატოვებელი ბუნიკი ნახვრეტებით {32} წყლის წნევით გამოსასვლელად;
- 11 - მიღული წყლის წნევით მისაწოდებლად „დასატოვებელ ბუნიკსა“ და გარსაცმის სახურავზე არსებულ ღიობებში;
- 12 - მილყელში (11) წყლის წნევით მიმწოდებელი შლანგი
- 22 – მილყელი გარსაცმის (2) სახურავზე გარსაცმის შიგა სივრცეში ტექნოლოგიური შლანგების და ელექტროკაბელების მისაყვანად;
- 32 - ნახვრეტები დასატოვებელ ბუნიკში წყლის წნევით გამოსასვლელად;
- 33 - ნახვრეტები გარსაცმში {2} წყლის წნევით გამოსასვლელად



სურ. 54. ფორმის (1) ფარებზე ვიბრატორების (18) და გარსაცმზე (2) ვიბრატორების (19) ხისტად დამაგრების სქემა.

ნ) ჭრა განივ ღერძზე ნ-ნ; ი) ჭრა გეგმაში ლ-ლ; მ) ჭრა გეგმაში მ-მ;

1 - სახსნელი დასაბეტონებელი ფორმის ფარი;

2 - მთლიანი ან ასაწყობ-დასაშლელი დამცავი გარსაცმი ნახვრეტებით ზედა ნაწილში, წყლის წნევით გამოსასვლელად;

3 - გარსაცმზე {2} შიგნით ფარების ჩამოსაკიდი სამაგრი ელემენტი

4 - დასატოვებელი ბუნციკი ნახვრეტებით წყლის წნევით გამოსასვლელად;

8 - რგოლები გარსაცმზე საყალიბე სისტემის ამწის კაკვზე დასამაგრებლად;

9 - მილყელი დაბეტონების დროს ფორმაში ბეტონის ნარევის მისაწოდებლად;

13 - სახსნელი ფორმის (1) ფარების შესაერთებელი საკეტი;

14 - მამჭიდროებელი ფორმის (1) ფარების პირაპირსა და შეერთებებში;

15 - მილები უკუსარქვლებით ფორმიდან წყლის გამოსადევნად ფორმაში ბეტონის ნარევის მიწოდების დროს;

17 - მიმმართველი ხიმინჯი;

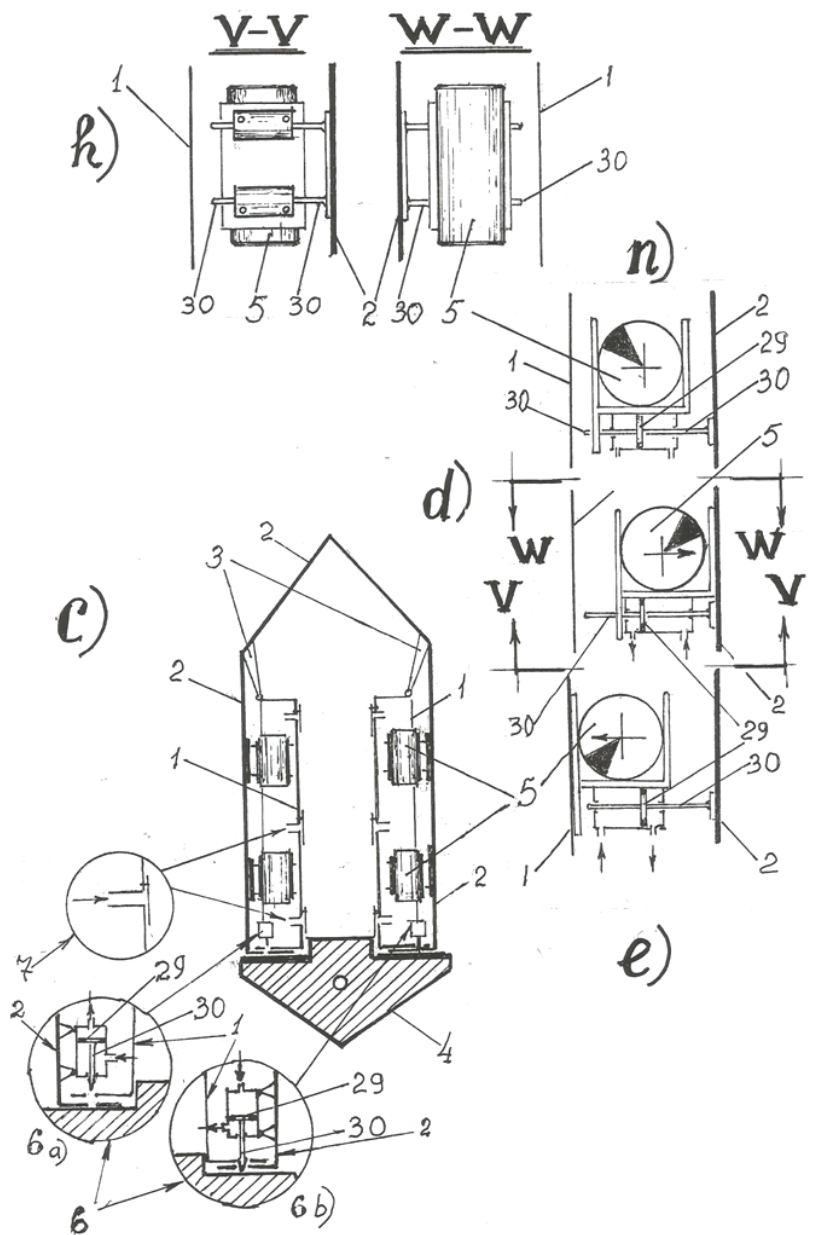
18 - . ფორმის (1) ფარის გარე ზედაპირზე ხისტად დამაგრებული ვიბრატორი;

19 - გარსაცმის შიდა ზედაპირზე ხისტად დამაგრებული ვიბრატორი;

25 - ორსვლიანი დგუშის სისტემა;

26 - „დასატოვებელი ბუნიკის“(4) შემზღუდავი შვერილი;

29 - ორსვლიანი დგუში.



სურ. 55 გარსაცმზე (2) დამაგრებული მოძრავი მიმჭერი ვიბრატორების (5) და ფიქსატორების (6) განლაგების სქემა:

c). აწყობილი „კომბაინის“ განივი ჭრილი; h) ნაჩვენებია „ბლოკი“ ვიბრატორით (5 V-V და W-W კვეთებში); n) ნაჩვენებია ნეიტრალურ მდგომარეობაში მყოფი ვიბრატორი (5); d) ვიბრატორი (5) მიჭერილია „კომბაინის“ გარსაცმზე; e) ვიბრატორი (5) მიჭერილია ფორმის ფარზე

1 – სახსნელი დასაბეტონებელი ფორმის ფარი;

2 – მთლიანი ან ასაწყობ-დასაშლელი დამცავი გარსაცმი ნახვრეტებით ზედა ნაწილში,

წყლის წნევით გამოსასვლელად;

3 - გარსაცმზე {2} შიგნით ფარების ჩამოსაკიდი სამაგრი ელემენტი

4 – დასატოვებელი ბუნიკი ნახვრეტებით წყლის წნევით გამოსასვლელად;

5 - მოძრავი მიმჭერი ვიბრატორი;

6 - ფორმის ფარების ფიქსატორი;

7 - განყალიბებისას წყლის წნევით მიმწოდებელი ფორმის ფარზე მიმაგრებული შტუცერი;

29 - ორსვლიანი დგუში;

30 - დგუშის (29) ჭოკი.წარმოდგენილ სურათებზე ახსნილია შეთავაზებული ხერხის შესრულების მექანიზმი.

მონოლითური ბეტონის კედლის ამოყვანის საწყის წერტილში დგება მიმართველი ხიმინჯი (17). მას აღმავებენ გრუნტში დასაბეტონებელი კედლის ძირის საპროექტო ნიშნულის - Hm-ის ქვევით. შემდეგ, მიწის ზედაპირზე აწყობენ ე.წ. დამბეტონებელ „კომბაინს“ და აცვამენ მას მიმართველ ხიმინჯზე (17). კომბაინის აწყობისას ფორმის (1) ფარებსკიდებენ გარსაცმის (2) შიგნით სამაგრების (3)-ის მეშვეობით (იხ. სურ 54, 55. ასაწყობი ფორმის პირაპირებს ამჭიდროვებენ შემჭიდროვებლებით (14) , იყენებენ ნებისმიერ ცნობილ მაჭერმეტიზებელ მასალას, მაგალითად ელასტიურ ან ფოროვან რეზინას. „კომბაინის“ (2) გარსაცმზე და/ან ფორმის (1) კედლებზე მაგრდება ვიბრატორები (5), რომლებიც ხისტადაა დამაგრებული ორსვლიანი დგუშის ცილინდრზე (29) (იხ. სურ 55). აწყობილ კომბაინს საანგარიშო ნიშნულამდე დაშვების წინ აერთებენ „დასატოვებელ ბუნიკთან“ (4) იხ. სურ 47. 48 49. „კომბაინს“ შეერთებულს „ბუნიკთან“ (4) კიდებენ ამწის კაუჭებთანგარსაცმზე არსებული რგოლების (8) გამოყენებით. „კომბაინის“ შეკიდვასამწის კაუჭზე ახდენენ კუთხით ისე, რომ ჩამოკიდებული და მიწაში ჩამსვლელი „კომბაინის“ წონის ზეგავლენით

წარმოიშვება მიმჭერი ძალა T1 რომლის ზეგავლენითაც „კომბაინი გარსაცმსა და ფორმებთან ერთად მიეჭირება მიმმართველ ხიმინჯს (17) ან ადრე დაბეტონებული კედლის ნაწილს (20) იხ სქემა სურ 51 ა-ზე.

„კომბაინის“ მიმაგრება შეიძლება სპეციალურ მიმმართველ შტანგაზე (27) .თვითონ შტანგას ამაგრებენ მიმმართველ თავკავებზე, რომლებიც დამაგრებულია თვითმავალი ამწის ისარზე (იხ. სურ. 51 ბ). მიმჭერ ძალას ამ შემთხვევაში უზრუნველყოფენ მიმმართველი შტანგის (27) მდებარეობით.

„კომბაინის“ ჩაშვება საპროექტო ნიშნულამდე წყალგაჯერებულ ქვიშნარსა ან მცურავ გრუნთში წარმოებს გრუნტის წინააღმდეგობიდან გამომდინარე ან „კომბაინის“ საკუთარი წონის ზეგავლენით ან დამატებითი ჩამძირავი ძალის ზემოქმედებით, რომელიც გადაეცემა „კომბაინის“ ხისტი მიმმართველი შტანგის (27) მეშვეობით

„კომბაინის“ ჩაშვების პროცესში გრუნტის წინააღმდეგობის და გარსაცმის კედლებზე გრუნტის ხახუნის ძალის შესამცირებლად, ვრთავთ ან გარსაცმზე დამაგრებულ ვიბრატორებს (19) ან გარსაცმზე მიჭერილ ვიბრატორებს (5) - იმსდა მიხედვით თუ რა ტიპის ვიბრატორების სისტემას ვიყენებთ (იხ. სურ. 54 და 55). გარდა ამისა შლანგი (12) და მილყელი (11) მეშვეობით „დასატოვებელ ბუნიკში“ არსებულ ნახვრეტებიდან ხდება წყლის წნევის ქვეშ გამოფრქვევა, რომელიც გამორეცხავს გრუნტს ბუნიკის ქვეშ (იხ. სურ. 53) წყალი ბუნიკის ქვეშ შეიძლება მიეწოდოს არა მარტო ბუნიკის ტანში არსებული ნახვრეტებით, არამედ მილების მეშვეობით, რომლებიც გარსაცმის გარედან მიყვანილია ბუნიკის გარე ქვედა ზედაპირთან.

ბეტონის მიწოდება დაბეტონებისათვის განკუთვნილ ფორმაში, წარმოებს შლანგებით (10) ბეტონის ტუმბოდან, გარსაცმში (2) გამავალი მილყელი (9) მეშვეობით იხ. სურ. 48,52,54. ფორმის შევსება ბეტონით წარმოებს (16) დონემდე იხ. სურ. 48, 52, 54, რომელიც უზრუნველყოფს ბეტონის შრის საკმარის სიმაღლეს, ხელს უშლის ბეტონის გადასხმას ფორმის ბორტიდან და ბეტონით მილყელების (9) და მილების (15)

ტექნოლოგიური ნახვრეტების გატენვას. წყალი რომელიც გამოიღვენება ფორმიდან ბეტონით გარსაცმის გარეთ გადაიყვანება მილების (15) მეშვეობით. მილები (15) აღჭურვილია უკუსარქველებით, რათა უგულვებელყოთ გარედან, ფორმაში, გათხელებული გრუნტისა და წყლის მოხვედრა. ფორმის ბეტონით შევსების პროცესში ბეტონის ნარევის შემჭიდროება წარმოებს ვიბრატორების მეშვეობით. გამოიყენება შეკიდული ვიბრატორები (18) იხ. სურ. 54, რომლებიც ხისტად არიან დამაგრებულნი ფორმის ფარების გარე ზედაპირზე ან მოძრავი, მიმჭერი ვიბრატორები (5) იხ. სურ. 55, არჩეული და გამოყენებული ვიბრატორების სისტემის მიხედვით. ქვედა (პირველი) ბლოკის დაბეტონებისას „ბუნიკი“ (4) მონოლითდება კედლის ბლოკთან ერთად და ქმნის ერთიან სხეულს. შემდგომი კედლების წინა ვერტიკალური რიგის მიმდებარე კედლების დაბეტონებისას ყოველი შემდგომი კედლის საფუძველში დგება ახალი „ბუნიკი“ (4) იხ. სურ. 52.

განყალიბებისათვის საკმარისი ბეტონის სიმტკიცის მიღწევის შემდეგ ფორმის განყალიბება ხდება შემდეგნაირად. დასაწყისში ახდენენ ფორმის ფარების განთავისუფლებას იმ მდგომარეობიდან, რომელიც უჭირავს ფიქსატორებს (6). სურ. 55, პოზიციაზე 6 a ნაჩვენებია ფიქსატორები (6) „არადამაფიქსირებელ“ მდგომარეობაში, პოზიციაში 6 b – „დამაფიქსირებელ“ მდგომარეობაში. პოზიციებზე 6 a და 6 b ისრებით ნაჩვენებია წნევის ქვეშ მყოფი ტექნოლოგიური სითხეების მოძრაობის მიმართულება ცილინდრებისკენ, ორსვლიანი დგუმის (29) დგომარეობის შესაცვლელად. შემდეგ, ფიქსატორების განთავისუფლების შემდეგ, წნევის ქვეშ წყლის მიწოდებით შტუცერებზე (7), ხდება ფარების მოშორება ბეტონის გამაგრებული ფენის სიბრტყიდან, იხ. სურ. 55. გარდა ამისა კომბაინი დაბეტონებისათვის აღიჭურვება სისტემით (25) - ორსვლიანი დგუმის 29 მქონე ცილინდრით რომლის ჭოკი მაგრდება ფორმის ფარების გარე ზედაპირსა და გარსაცმის შიდა ზედაპირს შორის იხ. სურ. 54. პოზიციაზე 25 ა სურ. 54, სისტემა (25) მიაჭერს ფარებს (1) „დასატოვებელ

ბუნიკზე“ (4) არსებულ შემზღულდავ შვერილს (26), პოზიციაზე 25 ბ სისტემა (25) გაწევს ფარებს (1) „დასატოვებელი ბუნიკიდან“ (4) გარსაცმისკენ (2) პოზიციებზე 25 a და 25 b) ისრებით ნაჩვენებია წნევის ქვეშ მყოფი ტექნოლოგიური სითხეების მოძრაობის მიმართულება ცილინდრებისკენ, ორსვლიანი დგუშის (29) დგომარეობის შესაცვლელად. ეს ორსვლიანი დგუშის სისტემა საშუალებას გვაძლევს აგრეთვე შევამჭიდროოთ ფარები „ჩამკეტში“ (13) და შემოერთყან მიმართულ ხიმინჯს (17) ან ადრე დაბეტონებული სექციის ცილინდრულ ნაწილს (20) იხ. სურ. 47, 48, 52. ამით აგრეთვე ხდება ფორმის შიდა სივრცის ჰერმენტულობის უზრუნველყოფა. დგუშის უკუსვლას მიჰყავს ფორმის ფარები დაბეტონებული სექციიდან გარსაცმის მიმართულებით, ხელს უწყობს ფორმის განყალიბებას და მიმართველი ხიმინჯის (17) ან ადრე დაბეტონებული სექციის ცილინდრული ნაწილის (20) განთავისუფლებას.

შემდეგში კომბაინი გარსაცმით და მასზე მიმაგრებული განყალიბებული ფორმით გადაადგილდება ზევით, მომდევნო პოზიციაზე შემდეგი სექციის დაბეტონებისათვის უკვე დაბეტონებული სექციის ზევით. განყალიბებული ფორმა საშუალებას აძლევს კომბაინს თავისუფლად გადაადგილდეს მიმართველ ხიმინჯზე. აწევა ხორციელდება ან ამწის ბაგირის ან ზევით მოძრავი მიმართველი შტანგის (27) მეშვეობით. ფორმის დამაგრება ახალ პოზიციაზე წარმოებს ზემოთ აღწერილის ანალოგიურად, იმის განსხვავებით, რომ ძირის როლი ეკისრება არა „დასატოვებელ ბუნიკს“ არამედ ადრე დაბეტონებულ ქვედა სექციას.

წყალგაჯერებულ გრუნტში გარსაცმის მასზე მიმაგრებულ დაბეტონებისატვის გამზადებული ფორმის (1) ჩადრმავების და/ან ამოწევის პროცესში, ვიბრატორი (5) მიეჭირება დგუშით გარსაცმს (2) იხ.სურ. 55 d), ხოლო ბეტონის ფორმაში (1) ჩაწყობის დროს ვიბრატორი მიეჭირება დგუშით ფორმის (1) ფარებს. იხ. სურ. 55 e), სურ. 55 n) ნაჩვენებია ვიბრატორი (5) ნეიტრალურ მდგომარეობაში. პოზიციებზე 55 d და 55 e) ისრებით ნაჩვენებია წნევის ქვეშ მყოფი ტექნოლოგიური სითხეების მოძრაობის

მიმართულება ცილინდრებისკენ, ჭოკიანი (30) ორსვლიანი დგუმის (29) მდგომარეობის შესაცვლელად. გარდა ამისა ორსვლიან დგუმიანი ცილინდრი (29) შეიძლება გამოყენებული იყოს ფარების (1) „დასატოვებელ ბუნიკის“ (4) არსებულ შემზღუდავ შვერილზე (26), მიმართველ ხიმინჯზე (17) ან ადრე დაბეტონებული სექციის ცილინდრულ ნაწილზე (20) მისაჭერად. შეიძლება აგრეთვე მისი გამოყენება ფორმის (1) განყალიბებისათვის დაბეტონების შემდეგ.

“კომბაინის“ ზევით მოძრაობის გასაადვილებლად, მის ხუფსა და გვერდით ზედაპირზე გათხევადებური გრუნტის დაწნევის დროს, ჩაირთვება გარსაცმზე ხისტად დამაგრებული ვიბრატორები (19) ან ან გარსაცმზე მიჭერილი ვიბრატორები (5). აგრეთვე შლანგებით (12) მილყელებს (11) და შემდგომში გარსაცმის ხუფზე არსებულ ნახვრეტებს წნევის ქვეშ მიეწოდება წყალი, რომელიც რეცხავს გრუნტს გარსაცმის ზევით. „ბუნიკის“ (4) ჩახსნის შემდეგ მილყელები (11) გადაიკეტება ქვედა ნაწილში, სარქველების მეშვეობით, რომლებიც წინასწარ არიან დაყენებული ჩახსნის ადგილას. სურ. 47, 48, 50, 52 გარსაცმის თავზე წყლის მისაწოდებელი ნახვრეტები არ არის ნაჩვენები.

ფორმის დამაგრების შემდეგ ახალ, მაღლა მდებარე პოზიციაზე, ვახდენთ სექციის დაბეტონებას. ამგვარად ვახდენთ ქვევიდან ზევით, საჭირო დონემდე, კედლის ყველა სექციის დაბეტონებას.

კედლის მეორე ვერტიკალური სექციის დაბეტონებას, რომელიც ესაზღვრება პირველს, უკვე დაბეტონებურს, ვახდენთ ანალოგიურად, იმ განსხვავებით, რომ მიმართველი ხიმინჯის (17) როლს ასრულებს საპროექტო სიმაღლემდე ადრე დაბეტონებული პირველი კედლის ცილინდრული ნაწილი (20). ასევე ვახორციელებთ კედლის დანარჩენი ნაწილების დაბეტონებას მის მთელ სიგრძეზე.

ჩამოსხმული ბეტონური ნარევის გამოყენებისას ბეტონირების პროცესში ვიბრატორები (18) და (5) შეიძლება არ გამოვიყენოთ და

ვიბრატორები (18), რომლებიც დამაგრებულია ფორმის ფარებზე, შეიძლება ჩაიხსნას.

ფორმის გარშემო მყოფი სივრცული გარსაცმი (2) ემსახურება შიდა დასაბეტონებელი სივრცის, რომელიც შემოსაზღვრულია ფორმის ფარებით (1), „დასატოვებელი ბუნიკით“ (4) და მიმმართველი ხიმინჯის (17) ან ადრე დაბეტონებული სექციის (20) ცილინდრული ნაწილის გვერდითი ზედაპირით, გათხევადებული გრუნტის მოხვედრისაგან დაცვას.

„დასატოვებელი ბუნიკი“ წარმოადგენს ბეტონისგან დამზადებულ გარსაცმში (2) აწყობილი ფორმის (1) ძირს. „ბუნიკზე“ არის ცილინდრული შვერილი (23), რომელზეც ემაგრება ფორმის ცილინდრული ნაწილი. „ბუნიკი“ აუცილებელია პირველი, ქვედა სექციის დაბეტონებისათვის. „დასატოვებელი ბუნიკი ასრულებს კედლის საყრდენის როლს, მის ქვედა ნიშნულზე. (იხ. სურ. 48, 52). „დასატოვებელი ბუნიკის“ გეგმა და განივკვეთი ნაჩვენებია სურ. 49-ზე. „ბუნიკის ძირი გრძივ ჭრილში სამკუთხაა და შესრულებულია მიმმართველი ხიმინჯისაკენ α_1 დახრით, რაც ქმნის „კომბაინის“ ჩაშვებისას. მიმმართველ ხიმინჯზე მიმჭერ ძალას T2.

სურ. 50 ნაჩვენებია სქემა, რომელიც ხსნის მიმჭერი ძალის T2 -ის წარმოქმნას. მიმჭერი ძალა T2 - წარმოიქმნება ძალისაგან P - დამბეტონებელი „კომბაინის“ წონისგან, რომელიც მოქმედებს α კუთხით დახრილი ძირიანი „ჩასაშვები ბუნიკის“ მეშვეობით, „კომბაინის“ ჩაშვების პროცესში. Q - ძალა რომელიც წარმოიქმნება გრუნტის წინაღობის გავლენით, S - ძალა, რომელიც წარმოიშვება მიმმართველი ხიმინჯისაკენ დაცურების სიბრტყეში, სიდიდით დამოკიდებულია P ძალის სიდიდეზე და α_1 დახრის კუთხეზე. ძალა T2 ტოლია S ძალის ჰორიზონტალურ ღერძზე გეგმილისა.

შეერთებული ფორმის ფარების სიხისტეს და აწყობილი ფორმის გეომეტრიულ სივრცით უცვლელობას ფორმაზე ან გარსაცმზე დამაგრებული სპეციალური ფიქსატორები (6) იხ. სურ 55 პოზიციები ნა) და 6 ბ). ეს ფიქსატორები წარმოადგენენ ჭოკზე განთავსებული ორსველიანი

დგუმის მქონე ცილინდრების სისტემას და უზრუნველყოფენ მდგომარეობის მდგრადობას - ფარების, რომლებიც მიჭერილია ერთმანეთთან „ბოქლომში“ (13) და მიმმართველ ხიმინჯზე (17) ან ადრე დაბეტონებული სექციის ცილინდრულ ნაწილზე (20) ფარების შემოჭერას. ჭოკის გადასადგილებლად საჭირო მუშა სხეულს წარმოადგენს სითხე ან შეკუმშული ჰაერი, რომელიც აწვება დგუმს. შესაბამისად ჭოკზე განთავსებული ორსვლიანი დგუმის მქონე ცილინდრების სისტემა არის ან ჰიდრავლიკური ან პნევმატური.

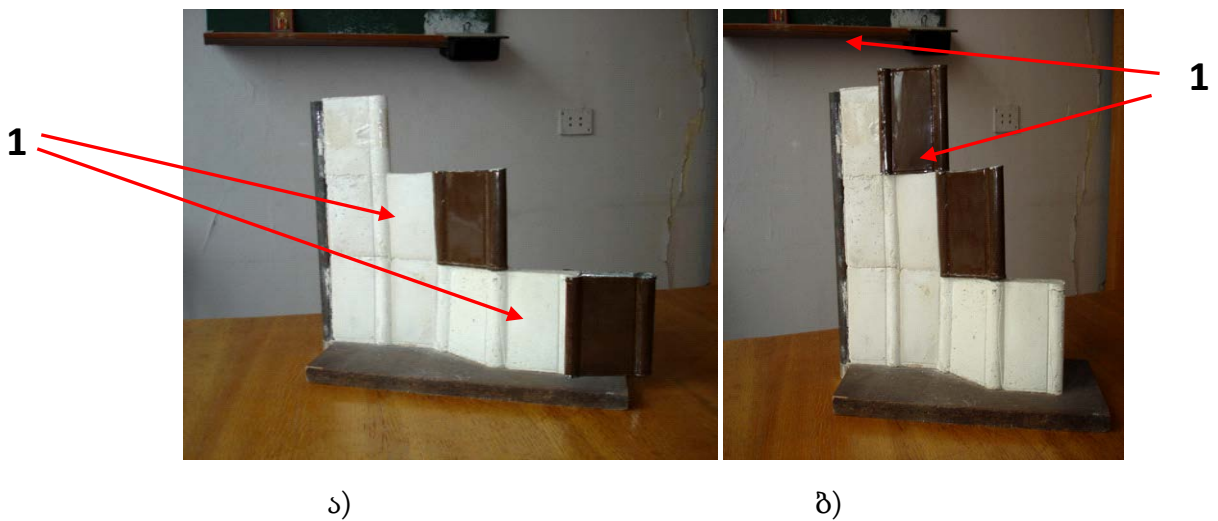
ზემოთმოყვანილი კონსტრუქციული ტექნიკური ელემენტების, რომლებიც წარმოქმნიან ერთიან კომპლექსურ სისტემას „კომბაინი“, ტექნოლოგიური ურთიერთკავშირი წარმოადგენს აუცილებელს (და საკმარის) პირობას დასახული მიზნის მისაღწევად - ბეტონირების განხორციელება მეთოდით „კედელი გრუნტში“ წყალგაჯერებულ ქვიშოვან, შლამიან ან მცურავ გრუნტებში.

ორსვლიანი დგუმოვანი სისტემის, რომელიც გამოიყენება სპეციალური ფიქსატორების (6) მუშაობისთვის, ფარების (1) გადასადგილებლად, ბუნის (4) ელემენტებზე და მიმმართველ ხიმინჯზე (17) შემოსაჭერად და ვიბრატორების მდებარეობის დასაფიქსირებლად, ნაცვლად შეიძლება გამოვიყენოთ ელექტრომაგნიტის და მოძრავი ორსვლიანი ჭოკების, რომლებიც გაერთიანებულია ელექტრომაგნიტების სოლენოიდებთან, სისტემის გამოყენება. ამ სისტემამ შეიძლება შეასრულოს იგივე, ზემოთჩამოთვლილი ტექნიკური და ტექნოლოგიური ოპერაციები კომბაინის (1), (4), (5), (6) და ხიმინჯის (17) ელემენტებთან. ორსვლიანი ჭოკების მოძრაობის მიმართულების შეცვლა შესაძლებელია ელექტროდენის, რომელიც მიეწოდება ელექტრომაგნიტებს, პოლუსების შეცვლით. იგივე მიზნებისათვის - ორსვლიანი ჭოკების მოძრაობის მიმართულების შეცვლა, შესაძლებელია ელექტროძრავების გამოყენება, რომლებიც შეერთებული იქნება მბრუნავი მომენტების წინ-უკან მოძრაობა. მექანიკურ გარდამქნელებთან.

ამ სისტემების გამოყენება საშუალებას გვაძლევს დისტანციურად ვმართოთ დაბეტონების ტექნოლოგიური პროცესები მეთოდით „კედელი გრუნტში“ წყალგაჯერებულ ქვიშოვან, ლამიან და მცურავ გრუნტებში.

წყალსატევის ფსკერიდან კომბაინის მეშვეობით ბეტონის მონოლითური კედლების ამოყვანისას „კომბაინის“ მეშვეობით, შენარჩუნებულია ყველა, ზემოთაღწერილი ტექნოლოგიური ოპერაციები, იმის გარდა, რომ არ არის საჭირო ვიბრატორების (19) და (5) გამოყენება „კომბაინის ფსკერზე დაშვებისას და ამოყვანისას. ამ შემთხვევასი გრუნტის ხახუნი გვერდით ზედაპირზე არ არსებობს და გარსაცმზე დამაგრებული ვიბრატორების შეიძლება მოიხსნას. გარდა ამისა თუ წინასწარ მოვამზადებთ და გავასწორებთ წყალსატევის ფსკერზე საფუძველს, შესაძლებელია არ გამოვიყენოთ „დასატოვებელი ბუნიკი“. არ გამოიყენება აგრეთვე წყლის მიწოდება წნევით შლანგებთან (12) და მილყელებთან (11) მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ავწიოთ კედლები წყალსატევის ფსკერიდან როგორც წყლის ზედაპირიდან, ისე ზედაპირის ზევით.

წყალსატევებში, კედლების ამოწევის პროცესში, ორი კომბაინის არსებობის შემთხვევაში შესაძლებელია ბეტონის მონოლითური კედლების აშენება პარალელური ორიარუსიანი სისტემით. ეს აჩქარებს კედლის ამოყვანის პროცესს. სურ. 56 ა) და ბ) „კედელი გრუნტში“ -ს მოდელზე ნაჩვენებია ორიარუსიანი სქემით კედლის ამოყვანის პროცესი.



სურ. 56 წყალსატევებში ბეტონის მონოლითური კედლების აშენება პარალელური ორიარუსიანი სქემით : ა) - ქვედა იარუსების აგება; ბ) - ზედა იარუსების აგება; 1 - ფორმის ფარები.

დამუშავებულ ტექნოლოგიაზე „საქპატენტისაგან“ განაცხადზე #AP2016 014105 გამოგონებაზე „ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური კედლის დაბეტონების ხერხი მეთოდით „კედელი გრუნტში“ სამუშაოთა წარმოებას ტექნოლოგიის დამუშავება მიღებულია დადებითი დასკვნა და გამოქვეყნებულია ოფიციალურ ბიულეტენში

სამრეწველო საკუთრების ოფიციალური ბიულეტენები

№7(467)

გამოგონებები სასარგებლო მოდელები დიზაინები სასაქონლო ნიშნები
საქონლის ადგილწარმოშობის დასახელებები

გამოქვეყნების თარიღი – 2017 04 10

ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური
კედლის დაბეტონების ხერხი მეთოდით „კედელი გრუნტში“

განყოფილება 02 (10) 2017 14105 (51) I6გ. ჩლ. (2006) 02 11/00 (21) 2016
014105 (22) 2016 03 30 (71)

ვლადიმერ ლოლაძე ბახტრიონის ქ., კორპ. I, ბ. 13, 0194, თბილისი;
ვახტანგ ლოლაძე ბახტრიონის ქ., კორპ. I, ბ. 13, 0194, თბილისი;
შალვა დოლიძევაჟა-ფშაველას II კვარტ., კორპ. 13, ბ. 30, 0186, თბილისი
ირმა ღარიბაშვილისაბურთალოს ქ. 3 (ვ. ჭაბუკიანის ქ. 3), 0160, თბილისი
გიორგი ლოლაძე ფალიაშვილის ქ. 37/2, 0179, თბილისი

საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრის მიერ 2017 წლის 16 აგვისტოს გაცემულია პატენტი P6713 გამოგონებაზე ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური კედლის დაბეტონების ხერხი მეთოდით „კედელი გრუნტში“.



საქართველოს მთავრობის განკარგულებაში არსებული ძეგლი
საკვანძოები

კაბახიძე

№ 6713

ბათუმის რაიონი

დასახელება: ლაბანა, მუდრან და წყალმარევი კურორტის გროპის ქუჩის სამონუმენტო კვადრის დაბეჭდვითი ხეობი
ნეთიფიით „კუდუღი გუნჯი“

კარგობის მდგომარეობა: კარგია, კარგად შენარჩუნებულია, დასახელება დასაბუთებულია, ორმა ღარიბაშვილი, მთავარი ლაბანა

ბათუმის რაიონი: კვადრის დასახელება დასაბუთებულია, მდგომარეობა კარგია, ორმა ღარიბაშვილი, მთავარი ლაბანა



რედაქციის დასახელება: 2016-03-30

გამომცემის დასახელება: 2017-08-16

ნაგებობის მფლობელი
თავმჯდომარე

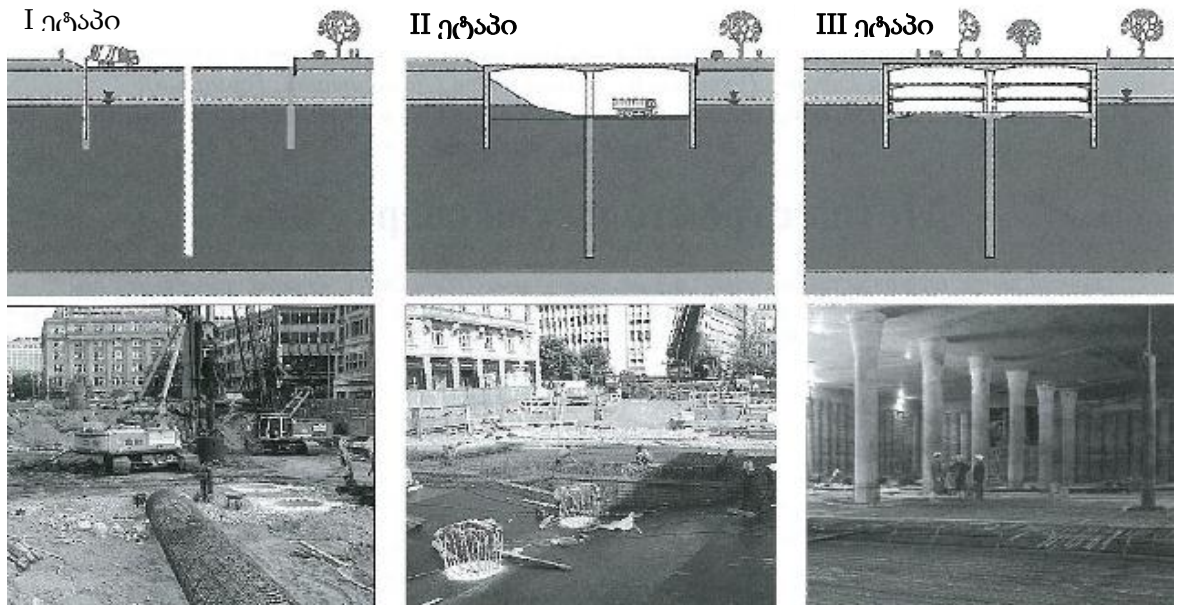
თავის დასკვნები

1. დამუშავებულია ტექნოლოგია, რომელიც მონოლითური კედლის ამოყვანის საშუალებას გვაძლევს ლამიან, მცურავ და წყალგაჯერებულ ქვიშოვან გრუნტებში მეთოდით „კედელი გრუნტში“;
2. შემთავაზებული მეთოდი მონოლითური კედლის ამოყვანის საშუალებას გვაძლევს ლამიან, მცურავ და წყალგაჯერებულ ქვიშოვან გრუნტებში მეთოდით „კედელი გრუნტში“ თხრილის წინასწარი დამუშავების გარეშე;
3. დამუშავებული მეთოდი მონოლითური კედლის დაბეტონების ტექნოლოგიური ოპერაციების დისტანციურად მართვის საშუალებას გვაძლევს ლამიან, მცურავ და წყალგაჯერებულ ქვიშოვან გრუნტებში სამუსაოთა წარმოებისას მეთოდით „კედელი გრუნტში“;
4. შემთავაზებული მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ამოვიყვანოთ მონოლითური ბეტონის კედლები წყალსატევების ფსკერიდან წყლის ზედაპირამდე და უფრო ზევით;
5. დამუშავებულ ტექნოლოგიაზე მირებულია დადებითი დასკვნა და გამოქვეყნებულია ოფიციალურ ბიულეტენში.

თავი IV. ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური „კედელი გრუნტში“ დაბეტონების შემთავაზებული ხერხის გამოყენება ნაგებობების ასაშენებლად მეთოდებით *TOP-DOWN* და *UP-DOWN*.

ნაგებობების ასაშენებლად ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში, სამშენებლო სამუსაოების სრული ციკლით, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ამოვიყვანოთ შენობის მიწისქვეშა და მიწისზედა ნაწილები, შეიძლება გამოვიყენოთ საზღვარგარეთულ სამშენებლო პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებული მეთოდები *TOP-DOWN* და *UP-DOWN* -ის „კედელი გრუნტში“ დაბეტონების შემთავაზებულ ხერხთან ერთად.

ინგლისურენოვან ქვეყნებში ტერმინით **TOP-DOWN** აღნიშნავენ მშენებლობას ერთდროულად ზევით და ქვევით, მშენებლობას მიწის ზედაპირიდან ქვევით - **UP-DOWN**. {112-118, 120}.



ნულოვანი ციკლების მშენებლობის ტექნოლოგია მეთოდით **UP-DOWN** გულისხმობს საპროექტო გადახურვის ფილების მოწყობას პირველ რიგში ზედა სართულზე, შემდეგ ახორციელებენ გრუნტის ამოღებას ამ გადახურვების ქვემოდან და შემდგომ გადახურვების მოწყობას ქვედა სართულებზე. ქვედა სართულებზე გადახურვების მოწყობის შემდეგ აწარმოებენ გრუნტის ამოღებას მათ ქვევიდან და საძირკვლის ფილის მშენებლობას. მშენებლობის პროცესში გადახურვის ყველა ფილა ეყრდნობა დროებით ხიმინჯებს და ქვაბულის შემოზღუდვას. საპროექტო სვეტებისა და კედლების ამოყვანის, მათი ბეტონის და გადახურვებთან შეერთების კვანძების შესაბამისი სიმტკიცის მიღების შემდეგ დროებითი კონსტრუქციები იხსნება. ქვაბულში განმბჯნების როლს ამ ტექნოლოგიის მიხედვით ასრულებენ გადახურვის საპროექტო ფილები, რომელთა სიხისტე მნიშვნელოვნად მაღალია ვიდრე ტრადიციულ ფოლადის განმბჯნებში. განმბჯენი კონსტრუქციების სიხისტის მომატება ამცირებს გრუნტის დეფორმაციას ქვაბულის შემომსაზღვრავ კონსტრუქციასთან, რაც

ამცირებს მის გავლენას გარშემო განაშენიანებაზე, რითაც იზრდება მშენებლობის უსაფრთხოება. მაგრამ ურთულეს ამოცანას წარმოადგენს უსაფრთხოების უზრუნველყოფა უშუალოდ მშენებლობაზე ქვაბულის ამოღებისას „ზევიდან ქვევით“. საჭიროა ისეთნაირად მოეწყოს შეერთების კვანძები ნულოვანი ციკლის დროებით და მუდმივ კონსტრუქციებთან, რომ დატვირთვა ზედა ნაგებობებიდან გადავიტანოთ დროებითიდან ძირითად საპროექტო კონსტრუქციებზე. ტექნოლოგიის *UP-DOWN* ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს შემცირებულ ვადებში მოვახდინოთ სიღრმით 5 მ-ზე მეტი ნულოვანი ციკლების პროექტის რეალიზაცია იმის გათვალისწინებით, რომ მშენებლობის გავლენის ზონაში არსებობს მრავალსართულიანი ავარიული შენობები და არქიტექტურული ძეგლები. გადახურვის ფილის ხისტი განმჯენის სისტემის საშუალებით შესაძლებელია ლითონის მილების სახით შპუნტური შემომზღუდავების გამოყენება, რომლებიც ეკონომიურად მიზანშეწონილია ჩავძიროთ წინასწარ გაბურღულ ჭაბურღილებში. მშენებლობის ორგანიზაციის შესრულება მეთოდით *UP-DOWN* ითხოვს ნულოვანი ციკლის შესაბამის ტექნიკურ-ეკონომიკურ დასაბუთებას, მზიდი კონსტრუქციების დამატებით გათვლებს განმჯენი დატვირთვების, სამონჯაჟო ღიობებისა და აგების ტექნოლოგიური მიმდევრობის გათვალისწინებით. მიუხედავად პროექტირებისა და ნულოვანი ციკლის მეთოდით *UP-DOWN* აგების შრომატევადობისა, მშენებლობის ერთ-ერთი ორგანიზაცია საშუალებას გვაძლევს შევათავსოთ ნულოვანი ციკლის მშენებლობა მიწისზედა სართულების ამოყვანასთან და ამით შევამციროთ შენობის ექსპლუატაციაში შესვლის ვადები. მშენებლობის მეთოდი *UP-DOWN* შესაძლებელს ხდის შენობის მიწისზედა სართულის ამოყვანის შემდეგ, რამდენიმე წლით გადავდოთ სარდაფის მშენებლობა. მენაშენის ხარჯებში შეზღუდვისას მომგებიანია შენობის შეყვანა ექსპლუატაციაში ნაწილებად. ასეთი ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს ვაწარმოოთ მშენებლობა შენობის ქვემ და ერთდროულად მოვახდინოთ მიწისზედა ნაწილის ექსპლუატაცია. მეთოდი *UP-DOWN* აგრეთვე გამოიყენება

სატრანსპორტო მშენებლობისას, თუ აუცილებელია ტრანსპორტის მიწისზედა მოძრაობის შენარჩუნება მიწიქვეშა ნაწილის მშენებლობის დროს.

მეთოდის **TOP-DOWN** -ის გამოყენების ძირითად არეს წარმოადგენს მსხვილი ქალაქების ცენტრალურ რაიონებში ღრმა ქვაბულების მოწყობა. ხშირად ეს მეთოდი გამოიყენება გრუნტში ანკერების მოწყობის შეუძლებლობის, მეზობელ ნაკვეთებში განვითარებული მიწისქვეშა ნაწილის ან მეზობელი ნაკვეთების მფლობელებთან დაურეგულირებელი იურიდიული ურთიერთობების გამო. გარდა ამისა ეს მეთოდი გამოიყენება მეზობელი შენობა-ნაგებობების დაბალ დასაშვები დეფორმაციების დროს. მეთოდი **TOP-DOWN** უდავო უპირატესობას წარმოადგენს მშენებლობის დაჩქარებული ტემპი მაღლივი ნაწილის აგებისას.

ევროპაში და ამერიკაში ტექნოლოგია **TOP-DOWN** ჰპოვა ფართო გამოყენება, ეს აიხსნება იმით, რომ ეს ხერხი საშუალებას გვაძლევს პრაქტიკულად ერთდროულად ვაწარმოოთ სამუშაოები შენობის მიწისზედა და მიწისქვეშა ნაწილების მოსაწყობად, რაც შესაბამისად აჩქარებს ჩადებული ინვესტიციების დაბრუნების ვადას. ასევე უნდა აღვნიშნოთ, რომ მოცემული ხერხი საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ შემომზღუდავი კონსტრუქციების დეფორმაციების მინიმალიზაცია და შესაბამისად გამოირიცხება მეზობელი შენობების ჩაჯდენა, ამას ვახდენთ განმზღვენი გადახურვის მონტაჟის ფერმების ინვენტარული კონსტრუქციების ან სხვა ტექნიკური გადაწვეტების ხარჯზე. მშენებლობის მეთოდი **TOP-DOWN** გულისხმობს მიწის ზედაპირიდან ან შუალედური ნიშნულებიდან ქვაბულში დროებითი ან მუდმივი საყრდენების მოწყობას შენობის კონტურის შიგნით, რომლებიც იჭერენ შენობის მიწიქვეშა ნაწილის გადახურვებს და აღიქვამენ განმზღვენის გავლენას ქვაბულის შემომზღუდავი კონსტრუქციისაგან. მიწის სამუშაოთა წარმოება ქვაბულში წარმოებს გადახურვების ქვევიდან, მათშივე მოწყობილი ტექნოლოგიური ღიობების მეშვეობით. გრუნტის მოშორებასთან ერთად ხდება ქვედა გადახურვების

დაბეტონება. გადახურვების დამჭერი დროებითი საყრდენების გამოყენების დროს მათი დემონტაჟი ხდება საპირკვლის ფილის და მუდმივი სვეტების ან მზიდი კედლების ქვევიდან ზევით დაბეტონების შემდეგ.

ტექნოლოგიით **TOP-DOWN** მშენებლობის დროს ქვაბულის შემოსაძლუდავად თანამედროვე პირობებში ხშირად იყენებენ კედელს გრუნში, როგორც ყველაზე უნივერსალურ კონსტრუქციას, რომელსაც შეუძლია აღიქვას მიწის ქვეშა გადახურვების წონისგან გამოწვეული ვერტიკალური დატვირთვები და დაიცვას მიწისქვეშა წყლისგან. აგრეთვე მოცემული ტექნოლოგიით მიწიქვეშა ნაგებობების მშენებლობისას აუცილებელია, ყურადღება მივაქციოთ, საყრდენი კოლონების მოწყობას ბურღვითი მეთოდით ან ხერხით „კედელი გრუნტში“, რომლებიც იჭერენ გადახურვებს ქვაბულში გრუნტში დამუშავებისა და მოშორების დროს. ხდება ტექნოლოგიის „ზევით-ქვევით“ მუდმივი სრულყოფა, დროებითი კონსტრუქციების ამოყვანის ხარჯების შესამცირებლად. მაგალითად შეგვიძია მოვიყვანოთ პროექტები, რომლებშიც დამუშავებულია ქვაბულის შემომზღუდავი კონსტრუქციის დამაგრება, სადაც ზედა იარუსში ხდება წამწეების ინვენტარული ლითონის კონსტრუქციების მონტაჟი. წამწეები ეყრდნობა „კედელს გრუნტში“, ხოლო ეტაპობრივად გრუნტის დამუშავების კვალდაკვალ დაბეტონებული მიწიქვეშა გადახურვები შეეკიდება ამ ფერმების კონსტრუქციებს. ზევიდან ქვევით კარკასის ვერტიკალური ელემენტების დაბეტონების შემდგომ ხდება შეკიდვის კონსტრუქციების დემონტაჟი.

ქვაბულების გეგმაში დიდი ზომების შემთხვევაში გამოიყენება დამუშავების კომბინირებული მეთოდი, რომელშიც მიწიქვეშა ნაწილის ამოყვანა ქვაბულის პერიმეტრზე წარმოებს მეთოდით **TOP-DOWN**, ცენტრალურ ნაწილში კი - კლასიკური სქემით ქვევიდან ზევით. ქვაბულის შემომზღუდავი კონსტრუქციის დამაგრება ხდება მიწიქვეშა გადახურვების დისკების პერიმეტრალური ფრაგმენტების სივრცითი მუშაობის ხარჯზე. აუცილებლობის შემთხვევაში ქვაბულის შემომზღუდავი კონსტრუქციის

გამაგრებისათვის აგრეთვე შეიძლება გამოვიყენოთ მუდმივი ან დროებით [119] გრუნტის ანკერები.

ქალაქის შეზღუდულ პირობებში მიწიქვეშა ნაგებობების მშენებლობას თან სდევს მთელი რიგი ურთულესი გეოტექნიკური პრობლემების გადაწყვეტა, მათ რიცხვში შედის სამშენებლო ტექნოლოგიის საკითხები და არსებული განაშენიანების მდგრადობის უზრუნველყოფა. მაგრამ თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და მოწყობილობების შესაძლებლობები, ინჟინრებსა და მშენებლებს აძლევენ არჩევანს, მიწიქვეშა და ჩაღრმავებული ნაგებობების მოწყობის ხელმისაწვდომ მეთოდებს შორის, როგორცაა ტექნოლოგია **TOP-DOWN** .

როგორც ზემო აღწერილიდან ჩანს, „**კედელი გრუნტში**“ მშენებლობის ტექნოლოგიებში მეთოდებით, **TOP-DOWN** და **UP-DOWN** გამოყენებას აქვს დიდი მნიშვნელობა. სამშენებლო სამუშაოთა წყალგაჯერებულ და გათხევადებულ გრუნტებში წარმოების შემთხვევაში ქვაბულების შემოზღუდვა შეიძლება შესრულდეს ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდით. ყველაფერი დანარჩენი თანმდევი სამუშაოები - ქვაბულის კედლების განმბჯენები, გრუნტის დამუშავება, სართულშუა გადახურვების მოწყობა, შუალედური საყრდენების და ა. შ. მოწყობა მიმდინარეობს მშენებლობის ტექნოლოგიებით **TOP-DOWN** და **UP-DOWN** . ამასთან ერთად, ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდით ამოყვანილი „**კედელი გრუნტში**“ ხდება მშენებარე ნაგებობების ნაწილი, ეს გამოიწვევს სამუშაოთა მაღალ ეკონომიურ ეფექტურობას ნაგებობათა ამოყვანის პროცესში და აგრეთვე მშენებლობის თანმდევი ტექნოლოგიური პროცესების მაღალ ტექნიკურ ეფექტურობასთან.

თავის დასკვნები

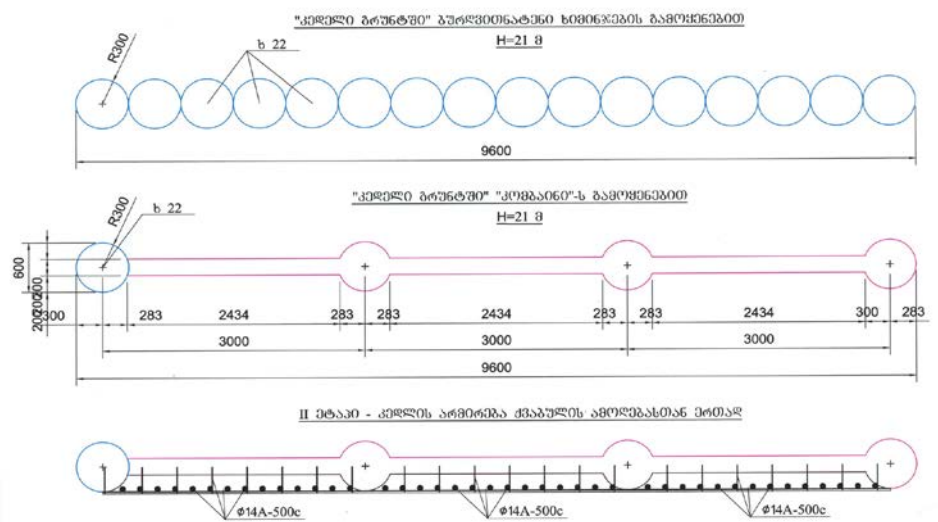
- 1) ბეტონის მონოლითური კედლების ამოყვანის შემოთავაზებული ხერხი წარმოადგენს მეთოდის „**კედელი გრუნტში**“ გამოყენების ერთადერთ შესაძლებელ ვარიანტს მშენებლობის ტექნოლოგიების გამოყენებისა,

მეთოდებით **TOP-DOWN** და **UP-DOWN** წყალნაჯერ და გათხევადებულ გრუნტებში.

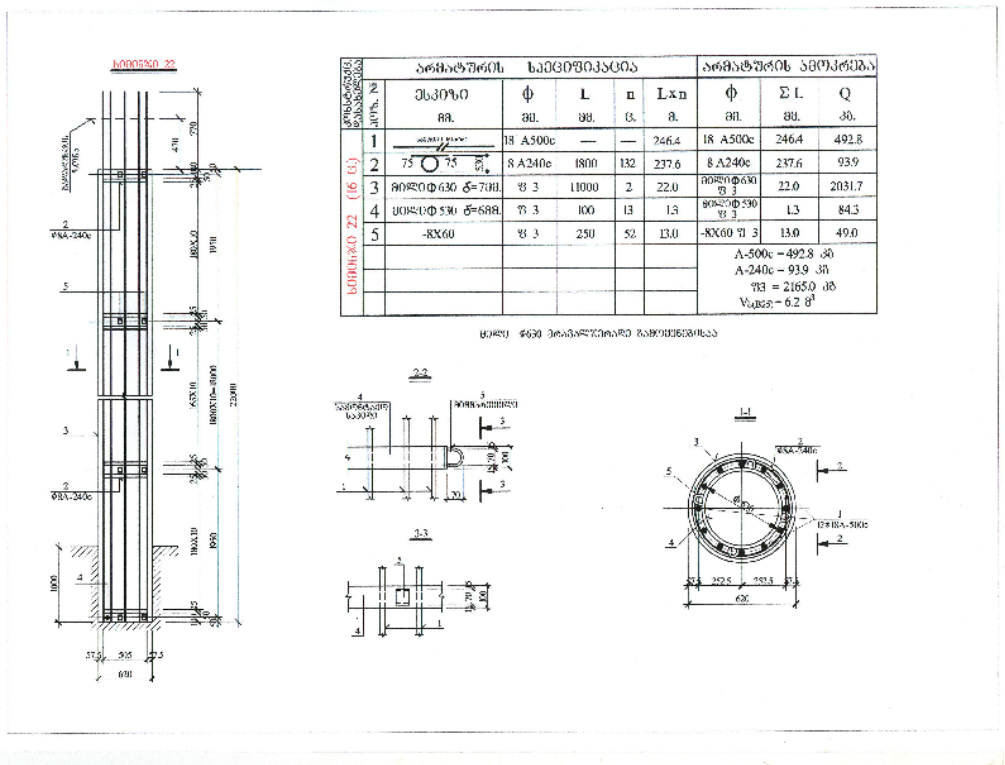
- 2) შეხამება - შემოთავაზებული მეთოდისა და ტექნოლოგიების **TOP-DOWN** და **UP-DOWN** წარმოადგენს წყალგაჯერებულ და გათხევადებულ გრუნტებში ნაგებობების აგების ეფექტურ ხერხს.
- 3) ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდის გამოყენება ამოყვანილი „კედელი გრუნტში“, იწვევს სამუშაოთა მაღალ ეკონომიურ ეფექტურობას ნაგებობათა ამოყვანის პროცესში და აგრეთვე წყალგაჯერებულ და გათხევადებულ გრუნტებში მშენებლობის თანმდევი ტექნოლოგიური პროცესების მაღალ ტექნიკურ ეფექტურობას.

თავი V. „კედელი გრუნტში“ დაბეტონების შემთავაზებული ხერხის ტექნიკო-ეკონომიკური შედარება ანალოგიური ზომის ბურღვითნატენი ხიმინჯებისაგან მოწყობილ კედელთან

"კომბაინის" მეშვეობით გრუნტში კედლის მოწყობა წყლით გაჯერებულ გრუნტში შევადარეთ ბურღვითნატენი ხიმინჯებისგან მოწყობილ ანალოგიურ კედელს. ამისათვის განვიხილეთ 21 მ-ის სიღრმის ტიპური სექცია შედგენილი მიჯრით ჩაწყობილი 16 ბურღვითნატენი ხიმინჯისგან (დიამეტრით 600 მმ) და იგივე სიღრმის და სიგანის (21×9,6 მ) "კომბაინით" მოწყობილ კედელი, რომელსაც მოსაწყობად ესაჭიროება ერთი ბურღვითნატენი ხიმინჯი და დამატებითი რ.ბ.მონოლითური ფილა. რ.ბ. მონოლითური ფილა ქვაბულის ამოღების პარალელურად. ანკერების მეშვეობით ემაგრება გრუნტის კედელს გამბრჯენი გადახურვის მოწყობა მათი იდენტურობის გამო არ განიხილება. ჩატარებულმა სახარჯთაღრიცხვო გამოთვლებმა აჩვენა "კომბაინის" მეშვეობით მოწყობილი გრუნტის კედლის უპირატესობა ბურღვითნატენ ხიმინჯებით მოწყობილ კედელთან შედარებით,



სურ.57 "კედელი გრუნტში" შესადარებელი სქემები



სურ. 58 ბურღვითნატენი ხიმინჯის პროექტი

ლოკალურ-რესურსული ხარჯი

I ვარიანტი შპუნტური კედლის მოწყობის

სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება	-	77,60	ათ.დ
სახარჯთაღრიცხვო ხელფასი	-	32,22	ათ.დ
მათ შორის დღგ	-	23,97	ათ.დ

საფუძველი: არქიტექტურული და კონსტრუქციული ნახაზები

შედგენილია: 1984წლის სახარჯთაღრიცხვო ნორმატივებისა და 2015 წლის II კვარტლის

№ №	ნორმატივის ნომერი და შიფრი	სამუშაოებისა და დანახარჯების დასახელება	საზომი ერთეული	რაოდენობა	
				ნორმატივით ერთეულზე	საპროექტო მონტაჟით
1	2	3	4	5	6
1	5-24-4	ნაბურღნატენი ხიმინჯების მოწყობა შნეკური საბურღი მოწყობილობის კომპლექტით არამყარ წყლით გაჯერებულ გრუნტებში გარსაცმი მიღების გამოყენებით (მიჯრით ჩაწყობილი ხიმინჯები დიამეტრით 600 მმ სიღრმით 22 მეტრი, 16 ცალი	მ ³	-	99,20
	თ.14;პ.172	-შრომის დანახარჯი -შნეკური საბურღი მოწყობილობის კომპლექტი	კ-სთ მ-სთ	1 5,8	99 575,3
	თ.14;პ.50	-მობილური ამწე მუხლუხა სვლაზე 15 ტონა ტვირთამწეობით	მ-სთ	0,37	36,70
		- სხვა მანქანები	ღარი	6,43	637,80

	თ.4.1.პ.333	ბეტონის კლასი B25	მ3	0	99
	თ.4.1.პ.347	ბეტონის პლასტიფიკატორის დანამატი	კგ	–	125
	თ.1.1.პ.10	არმატურა A240C	ტ	–	2
	თ.1.1.პ.12	არმატურა A500C	ტ	–	8
	თ.1.5.პ.22	ზოლოვანი ფურცელი სისქით 8X60მმ	ტ	–	1
	თ.2.1.პ.101	გარსაცმი მიღები Φ630 მილის გვერდის სისქით 7მმ, შემდეგ მათი ამოღებით ბეტონის ჩასხმის	მ	1,43	142
	თ.2.1.პ.98	–სამონტაჟო მილის Φ530 მონაჭერი მილის ტანის სისქით 6 მმ	მ	–	21
		სხვა მასალები	ლარი	4,98	495
2	1–80–7	ბურღვით ამოღებული გრუნტის შეყრა თვითმცლელელებზე ხელით	ათასი მ ³	–	0,99
		–შრომის დანახარჯი	კ-სთ	100	99
3	თ.15.პ	გრუნტის ტრანსპორტირება 20კმ მანძილზე და გადაყრა 99X1,9 (მოცულობითი წონა) =188,1 ტ	ტ	–	188,
4	1–25–2	მუშაობა ნაგავსაყრელზე	ათასი მ ³	–	0,99
		–შრომის დანახარჯი	მ3	100	99,00
	თ.14.პ.139	–ბუღლოზერი 72 კვტ სიმძლავრის	მ-სთ	3,6	3,56
	თ.4.1.პ.227	–სხვა მანქანები ღორღი ფრაქციით 40-70მმ	ლარი მ	0,18 0,04	0,18 0,04
		სულ 1-4 პოზიციის ჯამი			
		ზედნადები ხარჯები–10%			
		ჯამი			
		სასარჯთაღრიცხო მოგება–8%			
		ჯამი			

	მასალების ტრანსპორტირება შემოტანა ობიექტი -2%			
	ჯამი			
	გაუთვალისწინებელი ხარჯები 3%			
	ჯამი			
	დამატებითი ღირებულების გადასახადი (დღგ) 18%			
	მთლიანი			

ცხრილი 1. ბურღვითნატენი ხიმინჯებისაგან შემდგარი ტიპური სექციის ხარჯთაღრიცხვითი
ლოკალურ-რესურსული ხარჯთაღრიცხველი

II ვარიანტი შპუნტური კედლის მოწყობის ნაშრომებისათვის

სახარჯთაღრიცხვო ღირებულება	-	60,26 ათ.გ.
სახარჯთაღრიცხვო ხელფასი	-	0,00 ათ.გ.
მათ შორის დღგ	-	

საფუძველი: არქიტექტურული და კონსტრუქციული ნახაზები

შედგენილია: 1984წლის სახარჯთაღრიცხვო ნორმატივებისა და 2017 წლის II კვარტლის

№ №	ნორმატივის ნომერი და შიფრი	სამუშაოებისა და დანახარჯების დასახელება	საზომი ერთეული	რაოდენობა	
				ნორმატივით ერთეულზე	საპროექტო
1	2	3	4	5	6
1	5-24-4	ნაბურღნატენი (ერთი ცალისა) მოწყობა შნეკური საბურღი მოწყობილობის კომპლექტით არამყარ წყლით გაუღვნილ გრუნტში გარსაცმი მილის გამოყენებით და მისი ამოღებით ბეტონით ჩასხმის შემდეგ, ხიმინჯის Φ600 მმ სიღრმით 22 ჩაღრმავება 22 მეტრი	მ ³	-	6,2

	თ.14;პ.172	-შრომის დანახარჯი -შნეკური საბურღი მოწყობილობის კომპლექტი	კ-სთ მ-სთ	1 5,8	6 35,9
	თ.14;პ.50	-მობილური ამწე მუხლუხა სვლაზე ტვირთამწეობით 15 ტ	მ-სთ	0,37	2,2
		- სხვა მანქანები	ლარი	6,43	39,8
	თ.4.1;პ.333	ბეტონის კლასი B25	მ3	1,26	8
	თ.4.1.პ.347	ბეტონზე პლასტიფიკატორის დანამატი	მ3	-	8
	თ.1.1.პ.10	არმატურა A240C	ტ	-	0
	თ.1.1.პ.12	არმატურა A500C	ტ	-	1
	თ.1.5.პ.22	ზოლოვანი ფურცელი სისქით 8X60მმ	ტ	-	0
	თ.2.1.პ.101	გარსაცმი მილები Φ630 მილის გვერდის სისქით 7მმ, შემდეგ მათი ამოღებით ბეტონის ჩასხმის შემდეგ	მ	-	22
	თ.2.1.პ.98	-ხიმინჯის კარკასზე მიმართველების მილების Φ500X6 მილების მონაჭრები	მ	-	1
2	5-65-1	შპუნტური კედლის გრუნტში ჩაშვება მეთოდით „კედელი გრუნტში“ კომპანიის გამოყენებით 21 მეტრ სიღრმეზე სიგანით 20სმ	მ3	-	48,2
		-შრომის დანახარჯი	კ-სთ	1	48
	თ.14.პ.234	ვიბროჩამშვები (ვიბროსატენი)	მ-სთ	1,12	54,0
		სხვა მანქანები	ლარი	13,2	154,
	თ.14.1.პ.333	ბეტონის კლასი B25	მ3	1	48,7
		-სხვა მასალები	ლარი	1	48,2

I. სამშენებლო რესურსების ფასები მდგომარეობით - გამომც. მშენებელ					
2. სახარჯთაღრიცხვო ნორმატივები, ტ. 1, თავი V - მოსკ. 1984 და ტ. 2, თავი VI, XV					
3	6-9-1	ბეტონის მზა კედელზე ხვრელების გამოღება, ანკერების შეყვანა და მასზე არმატურის ბადის ჩამოკიდება	ტ	-	2,55
4	თ.1.13.3.12	შრომის დანახარჯი საანკერო და ბადის მოწყობა	ტონა ტ	1 1	2,55 2,55
	15-52-1	კედლის ტორკრეტირება წვრილმარცვლოვანი ბეტონით კლასი B25 ბეტონდამჭიმი ტუმბოს გამოყენებით	ათასი მ2	-	1,89
	თ.14.3.181	-შრომის დანახარჯი ბეტონის დამჭირხნი ტუმბო	მ2 მ-სთ	100 2,4	№№ 4,59
	თ.4.13.333	-სხვა მანქანები -წვრილმარცვლოვანი ბეტონი B25 37,3x1,04=38,7	ლარი მ3	2,6 0	4,97 38,7
		სულ 1-4 პოზიციის ჯამი			
		ზედნადები ხარჯები-10%			
		ჯამი			
		სახარჯთაღრიცხვო მოგება-8%			
		ჯამი			
		მასალების ტრანსპორტირება შემოტანა ობიექტი -2%			
		ჯამი			
		გაუთვალისწინებელი ხარჯები 3%			
		ჯამი			
		დამატებითი ღირებულების გადასახადი (დღგ) 18%			
		მოლიანი			

ცხრილი 2. „კედელი გრუნტში“ ტიპური სექციის ხარჯთაღრიცხვა

თავის დასკვნები

1. ჩატარებულმა სახარჯთაღრიცხვო გამოთვლებმა აჩვენა "კომბაინის" მეშვეობით მოწყობილი გრუნტის კედლის უპირატესობა ბურღვითნატენ ხიმიმინჯებით მოწყობილ კედელთან შედარებით,

ძირითადი დასკვნები

1. ნაგებობების ამოყვანა ლამიან, მცურავ და წყალგაჯერებულ ქვიშოვან გრუნტებზე ითხოვს ტექნოლოგიების გამოყენებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ გრუნტის, რომელზეც მოხდება ნაგებობის ამოყვანა და მექანიკური ზემოქმედება, ყველა სახეობის თვისებებისა და თავისებურების გათვალისწინებას.
2. წყალგაჯერებულ ქვიშოვან და მცურავ გრუნტებზე სამუშაოთა წარმოებისას აუცილებელია განვიხილოთ ასეთი სახის გრუნტებზე დინამიური ძალების უარყოფითი ზეგავლენა, რომელიც იწვევს მათ გათხევადებას. ამიტომ სამუშაოთა წარმოების ტექნოლოგიების არჩევა უნდა მოხდეს ისეთი მანქანა-მექანიზმების შერჩევით, რომლებიც მუშაობენ ვიბრაციული ზემოქმედებების გარეშე.
3. საძირკვლების აგებისას, ყველაზე უფრო მისაღებად, ტექნიკურ ეკონომიური მაჩვენებლების მიხედვით, აგრეთვე ყველაზე უფრო მოთხოვნადს, წარმოადგენს ტექნოლოგია მეთოდით თხრილში ამოსაყვანი „კედელი გრუნტში“ . თხრილში ამოსაყვანი „კედელი გრუნტში“ ტექნოლოგიის გამოყენება დაიშვება პრაქტიკულად ნებისმიერ არაკლდოვან გრუნტებში, გარდა არამყარი, დენადი, ლამოვანი და მცურავი გრუნტებისა. ლამოვანი და მცურავი გრუნტები არ გვაძლევენ საშუალებას გამოვიყენოთ მეთოდის „კედელი გრუნტში“ ძირითადი პრინციპი - თხრილების მოწყობა, რომლის კედლებს ჩამოქცევისაგან იცავს მათი შემგსები ბენტონიტური სუსპენზია. მონოლითურ კედლების ამოყვანის ხერხის „კედელი გრუნტში“ თხრილის გარეშე მეთოდის შექმნა გვიწყვიტავს „კედელი გრუნტში“ ტექნოლოგიის

გამოყენების მშენებლობის პრობლემას, წყალგაჯერებულ ქვიშოვან და მცურავ გრუნტებში.

4. ჩვენს მიერ დისერტაციულ ნაშრომში შეთავაზებული ტექნოლოგია, უფლებას გვაძლევს ნულოვანი ნიშნულიდან ამოვიყვანოთ, წყალგაჯერებულ მცურავ და ლამოვან გრუნტებში, მონოლითური ბეტონის კედლები მეთოდით „**კედელი გრუნტში**“ თხრილების წინასწარი დამუშავების გარეშე. ამასთან ერთად დამუშავებული ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს დისტანციურად ვმართოთ სამუშაოთა წამროების პროცესში ბეტონირების ტექნოლოგიური ოპერაციები. შემოთავაზებული ტექნოლოგია საშუალებას გვაძლევს ამოვიყვანოთ მონოლითური ბეტონის კედლები წყალსატევების წყლის ზედაპირამდე და უფრო მაღლა.
5. ბეტონის მონოლითური კედლების ამოყვანის შემოთავაზებული ხერხი წარმოადგენს მეთოდის „**კედელი გრუნტში**“ გამოყენების ერთადერთ შესაძლებელ ვარიანტს მშენებლობის თანამედროვე პროგრესიული ტექნოლოგიების გამოყენებისა, მეთოდებით **TOP-DOWN** და **UP-DOWN** წყალნაჯერ და გათხევადებულ გრუნტებში.
6. ჩვენს მიერ შემოთავაზებული მეთოდის გამოყენება ამოყვანილი „**კედელი გრუნტში**“, იწვევს სამუშაოთა მაღალ ეკონომიურ ეფექტურობას ნაგებობათა ამოყვანის პროცესში და აგრეთვე წყალგაჯერებულ და გათხევადებულ გრუნტებში მშენებლობის თანმდევი ტექნოლოგიური პროცესების მაღალ ტექნიკურ ეფექტურობას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Механика грунтов. Стройиздат, Ленинградское отделение. 1988г.
2. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н. Механика грунтов, основания и фундаменты / Учебное пособие: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005 г.
3. НИИ ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ им. Н.М. ГЕРСЕВАНОВА ГОССТРОЯ СССР РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЧЕТУ ПОЛЗУЧЕСТИ ПРИ НАЗНАЧЕНИИ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ МАЛОЙ СТЕПЕНИ ЛИТИФИКАЦИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОСНОВАНИЙ. М. – 1979
4. Абелев К.М. "Технология и организация строительства" Механика грунтов. Стройиздат, Ленинградское отделение. 1988
5. Абелев К.М. Особенности технологии устройства оснований и фундаментов гражданских зданий на слабых водонасыщенных глинистых грунтах. Автореферат диссерт. КТН, М., 2002
6. Абелев К.М. Особенности разработки проекта производства работ при строительстве на слабых водонасыщенных грунтах // Объединенный научный журнал. 2001. № 11. С. 50-53.
7. Абелев К.М. Технология устройства оснований и фундаментов в сложных грунтовых условиях. М.: Изд-во ГАСИС, 2001. С. 112.
условиях. М.: ЦМИПКС при МИСИ им. В.В.Куйбышева, 1982.
8. Абелев М.Ю. Методы строительства на слабых водонасыщенных глинистых грунтах. М.: Изд. МИСИ им. В. В. Куйбышева, 1975.
9. Абелев М.Ю. Слабые водонасыщенные глинистые грунты как основания сооружений. М.: Стройиздат, 1973.
10. Абелев М.Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. М.: Стройиздат, 1983.
11. Абелев М.Ю. Деформации сооружений в сложных инженерно-геологических условиях. М.: ЦМИПКС 6 при МИСИ им. В.В.Куйбышева, 1982
12. Ефремов М.Г., Коновалов П.А., Михеев В.В. К вопросу о распределении послойных деформаций грунта в сжимаемой толще глинистых и песчаных оснований // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1963. № 6.
13. Зарецкий Ю.К. Консолидация торфяного основания // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1970. № 6. С. 12-15.
14. Зарецкий Ю.К. Теория консолидации грунтов. М.: Стройиздат, 1967.

15. Инженерная геология СССР. Т. 1. М.: Изд. МГУ, 1979.
16. Гольфандбейн А.М., Шелест Л.А. и др. О некоторых особенностях процесса деформирования грунтового основания // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1971. № 6. С. 5-7.
17. Строганов А.С. Анализ причин аварии жилого здания, возведенного на глинистых водонасыщенных грунтах // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1984. № 1. С. 8-10.
- 18. Анненков В. В. Разработка технологии устройства оснований и фундаментов реконструируемых зданий на слабых грунтах Автореферат диссерт. КТН, М., 2005**
19. **СНИП 3.02.01-87. ЗЕМЛЯНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СССР. МОСКВА, 1988**
20. Герсеванов Н.М., Польшин Д.Е. Теоретические основы механики грунтов и их практическое применение. М.: Стройиздат, 1948.
21. Боголюбова Л.И. и Тимофеев П.П. Торфяные месторождения Грузинской ССР (Источник: Зооинженерный факультет МСХА). 1969
22. Коновалов П.А. Устройство фундаментов на заторфованных грунтах. М.: Стройиздат, 1980. 160 с.
23. *Баринов В. В. Коттеджи. Бани. Гаражи: Строительство от А до Я: Особенности устройства оснований зданий и сооружений, возводимых на водонасыщенных заторфованных грунта. Практическое руководство.— М.: РИПОЛ классик, 2004*
24. Щерба, В.Г. Козьмодемьянский, В.Г., Лейбман Д.М., Кокорев И.В., Храмов Д.В. Результаты исследования особенностей забивки свай вблизи зданий в сложных грунтовых условиях. Промышленное и гражданское строительство. М. 2009, № 1. С. 55-56.
25. Щерба В.Г., Щерба Д.В. Результаты исследований колебания грунтов оснований при забивке свай на существующие здания. Строительство. Современные исследования и технологии. // Опыт реконструкции; Сб. науч. трудов/ Под общ. ред. А.С. Щенкова. Вып. 5. М.: ГАСИС, 2004.
26. Щерба В.Г., Щерба Д.В. Технология устройства фундаментов вблизи существующих заглубленных сооружений без забивки свай. Объединенный научный журнал. 2002 № 8(31). С. 47-49.
27. Щерба В.Г. Эффективные технологии возведения многоэтажных монолитных жилых зданий на слабых грунтах. Монография. М.: ГАСИС, 2007. 271 с.

28. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА: Сооружение ведущих конструкций станций метрополитена методом **"стена в грунте"**. ВПТИтрансстрой и Главтоннельметрострой. М., 1986
29. КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СООРУЖЕНИЯ ТРАНШЕЙНЫХ СТЕН В ГРУНТЕ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. СТП 014-2001, КОРПОРАЦИЯ «ТРАНССТРОЙ» М., 2001
30. Руководство по проектированию стен сооружений и противофильтрационных завес, устраиваемых способом **«стена в грунте»**. М., Стройиздат, 1977.
31. Методические указания по проектированию сооружений метрополитена, возводимых методом **«стена в грунте»**. М., Метрогипротранс, 1987
32. Рекомендации по проектированию и возведению сборно-монолитных **«стен в грунте»** с листовой арматурой. М., МАДИ, ИИЦ «ЗЭСТ», 1998.
33. Руководство по применению глинистых и тампонажных растворов при строительстве способом **«стена в грунте»**. М., ЦБНТИ, 1977.
34. СТП 014-2001. КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СООРУЖЕНИЯ ТРАНШЕЙНЫХ СТЕН В ГРУНТЕ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. КОРПОРАЦИЯ «ТРАНССТРОЙ».МОСКВА, 2001
35. 125-08 ТК. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА **УСТРОЙСТВО НЕСУЩЕЙ "СТЕНЫ В ГРУНТЕ" ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА** (при разработке грунта экскаватором, оборудованным грейферным ковшом) ОАО ПКТИпромстрой, М.,2008г.
36. 112-05 ТК. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА **УСТРОЙСТВО НЕСУЩЕЙ "СТЕНЫ В ГРУНТЕ" ИЗ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА (ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРУНТА ЭКСКАВАТОРОМ, ОБОРУДОВАННЫМ ГРЕЙФЕРНЫМ КОВШОМ)**. М., 2005
37. Прутян Н. А. Технология устройства сборно-монолитных "стен в грунте" и противофильтрационных завес методом раздельного бетонирования. автореферат дис. КТН., М., 1992
38. Прутян Н.А.,Першин В.Г. Сборно-монолитная «стена в грунте»// Инф.лист.Сер.67.13.19 / 0 научно-техническом достижении –Кишинев: МолдНИИНТИ, 1987,-4 с. ;
39. Егоров К.Е., Светинский Е.В. Осадки свайных фундаментов на сильно сжимаемых грунтах // Труды первой Балтийской конференции по механике грунтов и фундаментостроению. Т. 3. Гданьск, 1975. С. 41-47.

40. Ильичев В.А., Коновалов П.А., Никифорова Н.С. Особенности геомониторинга при возведении подземных сооружений в условиях тесной городской застройки // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1999. № 4. С. 20-26.
41. Ильичев В.А., Коновалов П.А., Никифорова П.С. Деформации существующих зданий при строительстве заглубленных сооружений // Труды НИИОСП им. Н.М.Герсеванова. М., 2001. С. 253-264.
42. Марченко А.С. Морские портовые сооружения на слабых грунтах. М.: Транспорт, 1976. 190 с.
43. Пилягин А.В., Глушков В.Е. Деформации ранее построенных зданий при возведении пристроек // Устройство фундаментов и заглубленных сооружений в условиях реконструкции действующих предприятий в стесненных условиях строительства. Л.: ДНТП, 1983.
44. Рекомендации по забивке свай вблизи зданий, сооружений и подземных коммуникаций. Уфа: НИИпромстрой, 1983.
45. Пономарев А.Б. Геотехническое моделирование влияния глубокого котлована при реконструкции зданий // Жилищное строительство. 2014. – № 9. – С. 38–44.
46. СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства. М., 1995.
47. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. М., 1988.
48. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. М., 1988.
49. СНиП III-4-80*. Техника безопасности в строительстве. М., 1993.
50. Строганов А.С. Анализ причин аварии жилого здания, возведенного на глинистых водонасыщенных грунтах // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1984. № 1. С. 8-10.
51. Малинин А.Г., Малинин П.А., Чернопазов С.А. Методика расчета ограждающих конструкций, устроенных с применением струйной геотехнологии // Пермские строительные ведомости. – 2006. – Сентябрь. – С. 7–9.
52. Малинин А.Г. Струйная цементация грунтов. М.: Стройиздат, 2009. 196 с.
53. Маковецкий О.А., Миллер К.А. Устройство ограждений котлованов из грунтоцементных элементов // Инновационные конструкции и технологии в фундаментостроении и геотехнике: материалы науч.-техн. конф. с международным участием. – Пермь, 2013. – С. 120–123.
54. Маковецкий О.А., Миллер К.А., Галимова В.В. Проектирование ограждений котлованов из буросекущих грунтоцементных элементов // Галузеве машинобудування будівництво. – Вип. 3(38), т. 2. – Полтава, 2013. – С. 228–233.

55. Маковецкий О.А., Галимова В.В. Миллер К.А., Вопросы проектирования и применения геотехнического барьера, выполненного по технологии струйной цементации грунта // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2014. – № 1. – С. 99–104.
56. Бройд И.И. Струйная геотехнология. – М.: АСВ, 2004. – 448 с.
57. Маковецкий О.А., Зуев С.С., Хусаинов И.И. Применение струйной цементации для устройства подземных частей комплексов // Жилищное строительство. – 2013. – № 9. – С. 10–14.
58. Миллер К.А., Маковецкий О.А. АНАЛИЗ ПРЕДЕЛЬНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО БАРЬЕРА, ВЫПОЛНЕННОГО ИЗ ГРУНТОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2015. № 4
59. ВСН 40-88. Проектирование и устройство фундаментов из цементогрунта для малоэтажных сельских зданий. М.: Госстрой СССР, 1987
60. РД 31.31.29-82. Руководство по проектированию илцементных оснований и фундаментов портовых сооружений. -М.: ЦРИА «Морфлот», 1981. — 77 с.
61. Рекомендации по проектированию и устройству фундаментов из Цементогрунта для малоэтажных сельских зданий. М.: Госстрой СССР, 1983.
62. Рекомендации по струйной технологии сооружения противофильтрацион - ных завес, фундаментов, подготовки оснований и разработки мёрзлых грунтов. М.: ВНИИОСП им. Герсеева, 1989. - 89 с.
63. Рекомендации. Проектирование и расчёт оснований плитных фунда-ментов оснований плитных фундаментов с применением грунтоцемен- тных колонн. М.: МГСУ, 2011. - 19 с.
64. СТО 001 - 2006. Стандарт организации «Инжпроектстрой» по применению свай, с использованием струйной технологии. - М.: НИИОСП им. Герсеева, 2006. - 26 с.
65. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты. М.: ФГУП ЦПП, 2006.- 46 с.
66. СП 24.13330.2011. «СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты». М.: ФГУП ЦПП, 2011.-86 с.
67. Готман Ю.А. Определение оптимальных размеров грунтоцементного массива, снижающего перемещения ограждений глубоких котлованов: Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 2011. –

68. Джантимиров Х.А., Долев А.А. Опыт усиления основания сооружения с помощью струйной технологии // Основания, фундаменты и механика грунтов. М., 2006. - №1. - С. 16-19
69. Зоценко Н.Л., Ларцева И.И., Марченко В.И. Закрепление оснований цементацией буромесительным методом // Геотехнические проблемы мегаполисов. Тр. междунар. конф. по геотехнике (Москва, 2010). - Т. 5. - СПб.: ПИ «Геореконструкция», 2010. - С. 1781-1788
70. Ильичев В.А., Готман Ю.А., Назаров В.П. Расчётное обоснование технологии **jet-grouting** для снижения дополнительных осадок существующего здания при строительстве подземного комплекса // Вестник гражданских инженеров. 2009. - №2. - С. 95-98
71. Ланько С.В. Влияние технологии струйной цементации на механические свойства окружающего массива грунта // Вестник гражданских инженеров. СПб., 2012.-№3(32).-С. 159-163
72. Ланько С.В. Современные технологии перемешивания грунтов // Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции: сборник трудов научно-технической конференции // СПбГАСУ. СПб., 2010. - С. 168-175
73. Ларцева И.И. Закрепление оползнеопасных территорий при помощи цементации грунтов по буромесительной технологии: Автореф.дисс. канд. техн. наук. Полтава, 2010. - 22 с.
74. Сунг Г.Ч. Исследование характеристик компрессионной прочности грунтовых оснований, изготовленных по технологии глубокой цементации DCM: Автореф. дисс. канд. техн. наук. Р. Казахстан, Астана, 2010. -24 с.
75. Юркевич П., Чеканов П. Технология «**Jet-grouting**» на строительстве многофункционального комплекса «Царёв сад» в Москве // Подземное пространство мира. 2001
76. Колесников В.С., Стрельникова .Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте». Технология и средства механизации. Учебное пособие. Волгоград, 1999
77. Рекомендации по проектированию глубоководных гидротехнических сооружений с использованием сварных шпунтов. Мин. Морск. Флота. РД 31.31.33-85. М., 1985
78. Ренгач В.Н. "Шпунтовые стенки" (расчет и проектирование) Издательство литературы по строительству. Ленинград, 1970
79. ГОСТ Р 53629-2009. Шпунт и шпунт-сваи из стальных холодногнутых профилей. Технические условия. ОАО"ЦНИИС" 2010

80. СТО-ГК Трансстрой 010-2007. Шпунт трубчатый сварной. Правила производства работ по строительству шпунтовых стен. Дата актуализации: 17.06.2011

81. ГОСТ Р 53629-2009. Шпунт и шпунт-сваи из стальных холодногнутых профилей. Технические условия.

82. ВСН 490-87 «Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки», М.: Минмонтажспецстрой СССР, 1987.

83. «Временные указания по устройству фундаментов рядом с существующими зданиями и сооружениями в г. Москве». Моспроект, ГлавАПУ, Москва, 1985

84. РТМ 36.44.12.2-90 «Проектирование и устройство фундаментов из свай, погружаемых способом вдавливания». Министерство архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, ВНИИГС, Санкт-Петербург, 1992

85. Верстов В.В., Гайдо А.Н., Иванов Я.В. Технология и комплексная механизация шпунтовых и свайных работ. 2012

86. СООРУЖЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ОПОР МОСТОВ ИЗ ОПУСКНЫХ КОЛОДЦЕВ. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ НОРМАТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ «ОРГТРАНССТРОЙ»
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. Москва, 1976

87. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТРОЙСТВУ ФУНДАМЕНТОВ СПОСОБОМ ОПУСКНОГО КОЛОДЦА. ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА ГОССТРОЯ СССР, инженерный центр ВНИИОСП . Москва, 1988

88. «ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА» Под ред. О. О. ЛИТВИНОВА и Ю. И. БЕЛЯКОВА. КИЕВ, «Высшая школа»; 1985

89. «Технология возведения подземной части зданий и сооружений»
М.: Стройиздат, 1990

90. Смородинов М.И. Устройство фундаментов с использованием опускных колодцев. - Основания, фундаменты и механика грунтов, 1985, № 5.

91. Смородинов М.И. Строительство подземной части здания способом опускного колодца. - Основания, фундаменты и механика грунтов, 1986, № 5.

92. . Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов. М., Стройиздат, 1986
93. Н.С. Булычев. Механика подземных сооружений. М., Недра, 1982
- 94. СНиП III-V.4. Опускные колодцы и кессоны. Дата актуализации: 12.02.2016**
95. Байцур А. И. Опускные колодцы. Киев, «Будівельник», 1972.
96. Б о и ч у к В. А., Л и с и ц и н В. В. Опускание кессонов методом внутрикамерной механизации. «Гидротехническое строительство», № 1, 1952.
97. Г о д е с Э. Г. Опыт строительства водозаборных сооружений. Л., Стройиздат, 1970.
98. Д и т р и х Ю. В., С м о р о д и н о в М. И. Автоматизация опускания кессонов. «Гидротехническое строительство», № 8, 1956.
99. И в а х н ю к В. А., Соловьев Н. Б. Строительство, проектирование и расчет опускных колодцев. ЦБТИ Минтяжстроя СССР, 1971.
100. И в а н о в Л. И., Смолин Б. С. Строительство опускного колодца насосной станции. «Специальные работы в строительстве», № 6, 1970.
101. Инструкция по проектированию опускных колодцев МСН 125-66 Минмонтажспецстроя СССР. ЦБТИ, 1966.
102. Инструкция по производству работ методом опускных колодцев МСН 151-67. Минмонтажспецстроя СССР. ЦБТИ, 1968
103. К о л ь ц о в Е. М. О конструктивной форме ножевой части опускных колодцев. «Специальные работы в промышленном строительстве», № '12, 1972.
104. Климов В. Т., Маричев В. И., Рубинчик А. М. Строительство опускных колодцев и кессонов. Госстройиздат, 1963.
105. Копейко В. Я, Трофименков Ю. Г. Развитие специальных методов устройства оснований. «Основания, фундаменты и механика грунтов», № 2, 1970.
106. Копейко В. Я. Из опыта строительства подземных сооружений с помощью опускных колодцев и других методов. «Основания, фундаменты и механика грунтов», Л1» 1, 1972.
107. К о р с у н с к и и Е. В. Опыт сооружения опускного колодца на горно-обогатительном комбинате. «Специальные работы в промышленном строительстве», № 1, 1960.

108. М а р и ч е в В. И. Памятка для кессонщика. Госстройиздат, 1962.
109. С а л а м о в К. П. Сооружение опускного колодца большого диаметра в зимних условиях. «Специальные работы в промышленном строительстве», № 1, 1960.
110. С а л а м о в К. П. и др. Показательное строительство опускного колодца на Лебединском руднике Курской магнитной аномалии. ЦБТ Минстроя РСФСР, 1960.
111. გ.ლოლაძე, ვ.ლოლაძე. პატენტი გჭ 1491 ყალიბი კედლის დასაბეტონებლად. საქართველოს სამრეწველო საკუთრების ოფიციალური ბიულეტენი # 23 (267), 2008 წ., თბილისი
112. *Р. Катценбах, [Р. А. Дунаевский](#), А.А. Франивский, Метод строительства сверху вниз. Технический университет г. Дармштадт, Германия; НИИ СП г. Киев, Украина, 2011г.*
113. В.Я.Шишкин, **Строительство нулевых циклов методом *up-down* сверху-вниз.** 2013 г.
114. А.Н. Драновский, А.Б. Фадеев, **Подземные сооружения в промышленном и гражданском строительстве.** Издательство Казанского университета, 1993 г.
115. Д.С. Конюхов, **Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения.** М.: Архитектура, 2005 г.
116. В.И. Снарский, М.М. АйгуMOV, С.В. Снарский, **Технология возведения подземных сооружений:** учеб. Пособие. Саратов: Саратовский гос.техн.университет, 2009 г.
117. П. Юркевич, **Возведение монолитных железобетонных перекрытий при полузакрытом способе строительства подземных сооружений.** Подземное пространство мира. 2002 г. № 1.
118. Chang-Yu Ou. **Deep Excavations. Theory and Practice.** London, Taylor & Francis, 2006
119. ვ.ლოლაძე, გ.ლოლაძე, ნ.ლოლაძე, ვ.ლოლაძე. პატენტი # 5418. „ამოსაღები დროებითი გრუნტის ანკერი“. საქართველოს სამრეწველო საკუთრების ოფიციალური ბიულეტენი # 15 (331), 2011, თბილისი

120. В.В. Лолодзе, Ш. Долидзе, И. Гарибашвили. **Современные технологии строительства в стесненных городских условиях методами TOP-DOWN и UP-DOWN.** „მშენებლობა“, სამეცნიერო - ტექნიკური ჟურნალი. № 3(38), 2015

121 ვლადიმერ ლოლაძე , ვახტანგ ლოლაძე ,შალვა დოლიძე , ირმა ღარიბაშვილი , გიორგი ლოლაძე. ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური კედლის დაბეტონების ხერხი მეთოდით „კედელი გრუნტში“**სამრეწველო საკუთრების ოფიციალური ბიულეტენები №7(467), 2017 04 10**

121.ვ. ლოლაძე, ვ. ლოლაძე, შ. დოლიძე, ი. ღარიბაშვილი, გ. ლოლაძე, პატენტი P6713 გამოგონება, „ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური კედლის დაბეტონების ხერხი მეთოდით „კედელი გრუნტში“, საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი საქპატენტი, 16.08.2016.

122.შ. დოლიძე, „სუსტ გრუნტებში ქვაბულის მოწყობა მეთოდით „კედელი გრუნტში“, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, N1(44), 2017 .

123.ვ. ლოლაძე, შ. დოლიძე, ი. ღარიბაშვილი „წყალნაჯერ დაა ლამიან გრუნტებში „კედელი გრუნტში“ მეთოდით მონოლითური კედლის აგების ახალი ტექნოლოგია, სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“, N1(44), 2017 .

სურათების სარჩევი

სურ.1 ტორფიანი გრუნტის სახეობა-----	9
სურ.2 გრუნტის სტრუქტურების სქემები-----	13
სურ.3 ფხვიერი არაბმული გრუნტის სტრუქტურა-----	21
სურ.4 გრუნტის გათხევადების შედეგად წაქცეული და გადახრილი სახლები. (იაპონია, ქ. ნაგატა. 1964 წ.)-----	21
სურ. 5 მიწისძვრა იწვევს წყალგაჯერებული ქვიშის გათხევადებას-----	22
სურ. 6. „კედელი გრუნტში“ გამოყენების სქემები.-----	28
სურ. 7. „კედელი გრუნტში“ მოწყობის სქემები:-----	29
სურ. 8. მონოლითური კედლის მოწყობის პრინციპური ტექნოლოგიური სქემა:---	34
სურ. 9. „კედელი გრუნტში“ სამუშაოების ძირითადი ფაზები:-----	35
სურ. 10. თხრილის ნაკვეთურის დამუშავება გრეიფერით-----	36

სურ.11. უწყვეტი მოქმედების მანქანა-----	37
სურ. 12. წრიული უბნის მოწყობა ციკლური მოქმედების მანქანით -----	38
სურ. 14. პირაპირები მონოლითური რ.ბ. კედლების ნაკვეთურებს შორის.-----	39
სურ. 15. რ.ბ. კედლის გრუნტში მოწყობის სქემა-----	41
სურ. 16. გრუნტში მოსაწყობი კედლის მოსაწყობი სამანქანო კომპლექსის განლაგების სქემა:-----	42
სურ.17 ანაკრებ-მონოლითური „კედელი გრუნტში“-ს ბლოკი-----	43
სურ.18 ანაკრები „კედელი გრუნტში“-ს ბლოკი-----	44
სურ.19. ანაკრები ელემენტებისაგან „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის ტექნოლოგიური სქემა.-----	46
სურ, 20 ანაკრები პანელების შეპირაპირების პროცესი-----	47
სურ. 21. ლიდერმიმართველი მილები -----	52
სურ. 22. „კედელი გრუნტში“ აგების თანამიმდევრობა.-----	55
სურ 23. ბურღვითნატები ხიმინჯების მოწყობის ეტაპი:-----	56
სურ. 24. ბურღვითნატენი ხიმინჯებისაგან შესრულებული ქვაბულის შემომზღუდავი კონსტრუქცია -----	58.
სურ. 25. jet (ჯეტ) ხიმინჯის შესაქმნელი მუშა ხელსაწყო-----	59
სურ.26. ქვაბულის შემოზღუდავა გრუნტობეტონის ცენტრალურ ღეროთი, არმირებული ხიმინჯების ორმაგი რიგით და მიწის ანკერებით, შესრულებული ჭავლური გეოტექნოლოგიით იტალიის ქალაქ ბერგამოში-----	60
სურ. 27. კოლექტორის შემოსაზღვრა გრუნტცემენტური სვეტებით ქ. რომში იტალია-----	61
სურ. 28. ლარსენის შპუნტებისგან მოწყობილი შემომზღუდავი კონსტრუქცია-----	66
სურ. 29. გრუნტში ჩადირული ლარსენის შპუნტები-----	66
სურ.30. მილოვანი ხიმინჯებისგან მოწყობილი შპუნტური შემოზღუდავა:--	67
სურ. 31. შპუნტური შემომზღუდავის დაყენების პროცესი:-----	67
სურ.32. შპუნტური შემომზღუდავით აგებული ქვაბული:-----	68
სურ. 33, ა. ჩასაშვები ჭის დაწნეხვის მეთოდით: ჩადირვის ტექნოლოგიური სქემა-70	
სურ. 33, ბ. ჭის დაწნეხით ჩადირვის ნახაზი გეგმაში.-----	71
სურ. 34. ჩასაშვები ჭები-----	77
სურ. 35. დამყოლი გარსის შექმნის სქემა-----	80:
სურ. 36. ჭის ჩაშვებისას ხახუნის შემცირება დამყოლი გარსის მოწყობისა	

და მისი ზედაპირის ჰიდროფობიზაციის გზით.-----	80
სურ. 37. ანაკრები ელემენტებისაგან აწყობილი ჩასაშვები ჭის მონტაჟი:-----	81
სურ. 38. ჩასაშვები ჭის აწყობის სამუშაოების ორგანიზაციის სქემა-----	82
სურ 39. ჩასაშვები ჭის ჩაშვების ოპერაციები-----	83
სურ. 40. კესონის მეთოდით საძირკვლის მოწყობის სამუშაოები:-----	88
სურ. 41. კესონის კამერაში ჰიდრომონიტორებით გრუნტის დამუშავების სქემა:---	89
სურ. 42. კესონის სქემატური ჭრილი-----	91
სურ. 44. კესონური სამუშაოების შესრულების თანამიმდევრობა.-----	92
სურ. 45 დასაბეტონებელი ფორმა მეთოდით „კედელი გრუნტში“.	
პატენტი GE U 1491-----	97
სურ. 46 (ა) და 46 (ბ) „კედელი გრუნტში“ მოდელი პატენტი GE U 1491-----	98
სურ 47. კომპლექსური ფიგურა „კომბაინი“ -ს განშლა-----	100
სურ.48 პირველი სექციის დასაბეტონებლად გამზადებული „კომბაინის“ გეგმა და ჭრილები:-----	102
სურ.49 დასატოვებელი ბუნიკის გეგმა და ჭრილები:-----	103
სურ.50, მიმართველი ხიმინჯისათვის მიმჭერი ძალის T2 წარმოქმნის სქემა.-----	104
სურ.51, „კომბაინის“ ამწეზე მიმაგრების სქემა-----	105
სურ.52, სექციების ამოყვანის პროცესი.-----	106
სურ.53, „კომბაინის“ დაშვების პროცესში „დასატოვებელ ბუნიკის“ გასასვლელ ლიობებში და „კომბაინის“ ზევით აწევის პროცესში გარსაცმის (2) ზედა ნაწილის გასავლელ ლიობებში არსებული მილების სისტემაში წყლის წნევით მიწოდების სქემა-----	107
სურ. 54. ფორმის (1) ფარებზე ვიბრატორების (18) და გარსაცმზე (2) ვიბრატორების (19) ხისტად დამაგრების სქემა.-----	108
სურ. 55 გარსაცმზე (2) დამაგრებული მოძრავი მიმჭერი ვიბრატორების (5) და ფიქსატორების (6) განლაგების სქემა:-----	110
სურ. 56 წყალსატევებში ბეტონის მონოლითური კედლების ამენება პარალელური ორიარუსიანი სქემით-----	118
სურ.57 "კედელი გრუნტში" შესადარებელი სქემები-----	126
სურ. 58 ბურღვითნატენი ხიმინჯის პროექტი-----	126

სარჩევი

შესავალი -----	3
თავი 1. წყალგაჯერებულ მდგომარეობაში მყოფი გრუნტების თვისებები-----	4
1,1. წყალგაჯერებული გრუნტები.-----	4
1,1,1. სუსტი წყალგაჯერებული გრუნტები.-----	4
1.1.2. წყალგაჯერებული გრუნტების გათხევადება.-----	6
1.1.3. რეოლოგიური პროცესები გრუნტებში.-----	7
1.2. ტორფიანი გრუნტები და მათი თვისებები.-----	7
1.2.1. ტორფიანი გრუნტების სიმჭიდროვე.-----	8
1.2.2. ტორფიანი გრუნტის კუმშვადობა.-----	9
1.2.3. ტორფიანი გრუნტების სიმტკიცე.-----	9
1.3. მცურავი ქანები.-----	12
1.3.1. მცურავი ქანი როგორც ნაგებობის საფუძველი.-----	14
1.3.2. ჭეშმარიტი და ცრუ მცურავი ქანების წარმოშობის მიზეზები.-----	17
1.3.3. ჭეშმარიტი მცურავი ქანი.-----	18
1.3.4. ცრუ მცურავი ქანები.-----	18
1.3.5. წყალგაჯერებული ქვიშიანი გრუნტების გათხევადება.-----	20
1.3.6. მცურავ ქანებზე მშენებლობის პრობლემები და მათი გათვალისწინების აუცილებლობა.-----	22
თავის დასკვნები -----	24

თავი 2. სუსტ გრუნტებზე ქვაბულების და ნაგებობების საფუძვლების მოსაწყობ სამუშაოთა წარმოების არსებული მეთოდები.	25
2.1 სუსტ გრუნტებში ქვაბულის მოწყობის ძირითადი ტექნოლოგიები:	25
2.1.1. მეთოდი „კედელი გრუნტში“	25
2.1.2. „კედელი გრუნტში“ მეთოდის ტექნოლოგიური პროცესი.	26
2.1.3. „კედელი გრუნტში“ მეთოდის გამოყენების არე.	27
2.1.4. „კედელი გრუნტში“ ტექნოლოგიას უპირატესობები:	27
2.1.5. „კედელი გრუნტში“ კლასიფიკაცია.	27
2.2. „კედელი გრუნტში“ მეთოდით აგებული საძირკვლები.	28
2.3 „კედელი გრუნტში“ გამოყენების არე.	30
2.4 „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის ტექნოლოგია მონოლითური ბეტონისაგან ან რკინა-ბეტონისაგან თხრილის მეთოდით.	31
2.4.1. „კედელი გრუნტში“ მეთოდით მშენებლობისას წარმოებული მიწის სამუშაოები.	31
2.4.2. წინშახტის (მიმართველი კედლის) მოწყობა.	32
2.4.3. ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციები.	32
2.4.4. ანაკრებ-მონოლითური „კედელი გრუნტში“ კონსტრუქცია.	43
2.5. „კედელი გრუნტში“ თხრილის მეთოდით ამოყვანის ტექნოლოგია ანაკრები ბეტონისაგან ან რკინაბეტონისაგან.	44
2.6. „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის მეთოდები ხიმინჯების მეშვეობით	51
2.6.1. ხიმინჯოვანი „კედელი გრუნტში“ ამოყვანის მეთოდები ლიდერმიმართველი მილების გამოყენებით	51
2.6.2. ხიმინჯოვანი „კედელი გრუნტში“ ბურღვითნატენი ხიმინჯების გამოყენებით	52
2.7. ჭავლური ცემენტაციის ტექნოლოგიის („jet-grouting“) გამოყენება მიწისქვეშა მშენებლობის დროს	58
2.8. სამუშაოთა წარმოებაშპუნტური შემომზღუდავების გამოყენებით	63
2.9. სამუშაოთა წარმოება ჩასაშვები ჭის მეთოდით	68
2.9.1. ჩასაშვები მეთოდით მოსაწყობი ფუნდამენტების გვერდითი ზედაპირების ხახუნის ძალის შემცირება.	75
2.10. სამუშაოთა წარმოება კესონის გამოყენებით	85
2.10.1. კესონური მეთოდის არსი	86

2.10.2. საძირკვლის მოწყობა კესონის მეშვეობით-----	88
2.10.3. კესონური სამუშაოების წარმოების ტექნოლოგიური თანამიმდევრობა-----	91
თავის დასკვნები -----	92
თავი 3. ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური კედლების დაბეტონების ხერხი მეთოდით “კედელი გრუნტში”---	95
თავის დასკვნები -----	118
თავი IV. ლამიან, მცურავ და წყალნაჯერ ქვიშოვან გრუნტებში მონოლითური „კედელი გრუნტში“ დაბეტონების შემთავაზებული ხერხის გამოყენება ნაგებობების ასაშენებლად მეთოდებით <i>TOP-DOWN</i> და <i>UP-DOWN</i> .-----	119
თავის დასკვნები -----	118
თავი V. „კედელი გრუნტში“ დაბეტონების შემთავაზებული ხერხის შედარება ანალოგიური ზომის ბურღვითნატენი ხიმინჯებისაგან მოწყობილ კედელთან---	125
თავის დასკვნები -----	129
ძირითადი დასკვნები -----	129
გამოყენებული ლიტერატურა-----	140
სურათების სარჩევი-----	149
სარჩევი-----	152