

UDC 624.131.5:624.138

SCOPUS CODE 1403

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-62-72>

შენობის წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის კონსოლის მოწყობა

ირაკლი ქვარაია	სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიებისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68 ^ბ E-mail: i.kvaraia@gtu.ge
გიორგი გრძელიშვილი	სამოქალაქო და სამრეწველო მშენებლობის ტექნოლოგიებისა და საშენი მასალების დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68 ^ბ E-mail: g.grdzelishvili@gtu.ge

რეცენზენტები:

ნ. მსხილაძე, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტი პროფესორი

E-mail: n.mskhiladze@gtu.ge

მ. ჭანტურია, სტუ-ის სამშენებლო ფაკულტეტი პროფესორი

E-mail: m.chanturia@gtu.ge

ანოტაცია. რკინაბეტონის მონოლითური შენობა-ნაგებობების აგებისას ხშირად ჩნდება დიდმალიანი კონსტრუქციული ელემენტების მოწყობის საჭიროება. ტექნოლოგიური თვალსაზრისით, მსოფლიო სამშენებლო პრაქტიკიდან გამომდინარე, ასეთ შემთხვევებში ყველაზე ეფექტურად ითვლება წინასწარდაძაბული კონსტრუქციების გამოყენება. განსაკუთრებით მრავლადაა ამის მაგალითები სპორტული და საკონცერტო დარბაზების, ასევე ხიდების, ესტაკადებისა და სხვა დიდმალიანი საგზაო ობიექტების მშენებლობაში.

მრავალსართულიანი შენობის აგებისას უშუალოდ სამშენებლო მოედანზე რკინაბეტონის ელე-

მენტების წინასწარდაძაბვის სამუშაოების შესრულება გარკვეულ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. პროცესს ახასიათებს სპეციფიკურობა და მოითხოვს უმაღლესი ხარისხის შესრულებას, რაც განაპირობებს მუდმივ და მკაცრ ტექნოლოგიურ კონტროლს. შესაბამისად, აუცილებელია მაღალი კვალიფიკაციის მქონე პერსონალის და სპეციალური, არასტანდარტული მოწყობილობების გამოყენება.

ამ ტიპის კონსტრუქციული გადაწყვეტა, წესით, მხოლოდ განსაკუთრებული მნიშვნელობის ობიექტებზე გამოიყენება. არქიტექტურულ-კონსტრუქციული გადაწყვეტის მიხედვით, მონოლითური რკინაბეტონის კარკასის აგებისას აუცილებელი ხდება წინასწარდაძაბული კონსოლის მოწყობა, რო-

მელზეც შემდგომში იგეგმება რამდენიმე სართულის აშენება.

საკვანძო სიტყვები: ბაგირი; კარკასი; კონსოლი; რკინაბეტონი; წინასწარდაძაბვა.

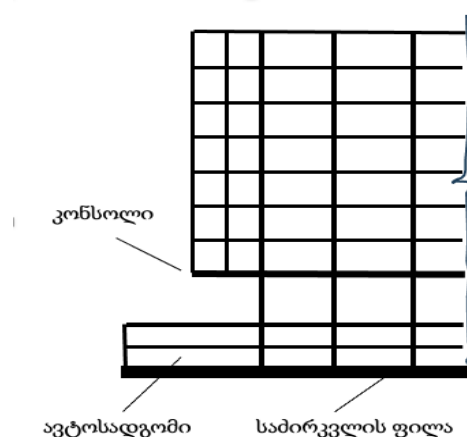
შესავალი

მშენებლობის დროს, რკინაბეტონის წინასწარდაძაბული კონსტრუქციების მოწყობა დაკავშირებულია დაძაბვის ძალების გამაგრებულ ბეტონზე გადაცემის უზრუნველყოფასთან. ამ მიზნით, როგორც წესი, იყენებენ მაღალი სიმტკიცის მავთულის წნულებს ან ბაგირებს. მათ დასაანკერებლად კი სპეციალური ჰილზებით სარგებლობენ. დაჭიმვა, რომელიც ყველაზე საპასუხიმიგებლო მომენტია სხვადასხვა მეთოდით შეიძლება განხორციელდეს.

ტექნოლოგიური სირთულეებიდან გამომდინარე, როგორც წესი, ამ სამუშაოებს სპეციალიზებული კომპანიები ასრულებენ. ერთ-ერთი მათგანია, მოფლიოში ცნობილი ფრანგული ფირმა „ფრეისინე“, რომელიც ფრანგი ინჟინრის, წინასწარდაძაბული რკინაბეტონის კონსტრუქციების გამოჩენილი სპეციალისტის ჟენ ფრეისინეს სახელს ატარებს. მისი აღმოჩენილია, რომ მხოლოდ მაღალი სიმტკიცის მავთული ეწინააღმდეგება ბეტონის შეკლებისა და დენადობის პროცესს. მან XX საუკუნის დასაწყისში ასევე დაამუშავა არაერთი სამაგრი და ტექნოლოგია წინასწარდაძაბვის პროცესის გასამარტივებლად, რომლითაც დღესაც სარგებლობენ.

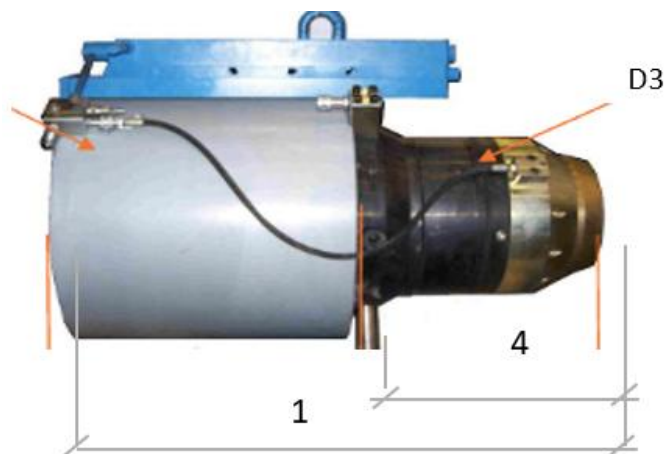
განსახილველ ობიექტზე, ორსართულიანი მიწისქვეშა ავტოსადგომისა და მაღალი ვესტიბიუ-

ლის მოწყობის შემდეგ, საჭირო იყო შენობის მარცხენა მხარეს 9 მ სიგრძის და 20 მ სიგანის რკინაბეტონის კონსოლური ნაწილის მოწყობა. კონსოლზე უნდა დაშენებულიყო შენობის 7 სართული. დავით ვირთვების სიდიდიდან და კონსოლის სიგრძიდან გამომდინარე, აღნიშნული კონსტრუქციის გაკეთება შეუძლებელი იყო წინასწარდაძაბვის გარეშე. 1-ელ სურ-ზე ნეჩვენებია შენობის ამ ნაწილის სქემატური გამოახულება.

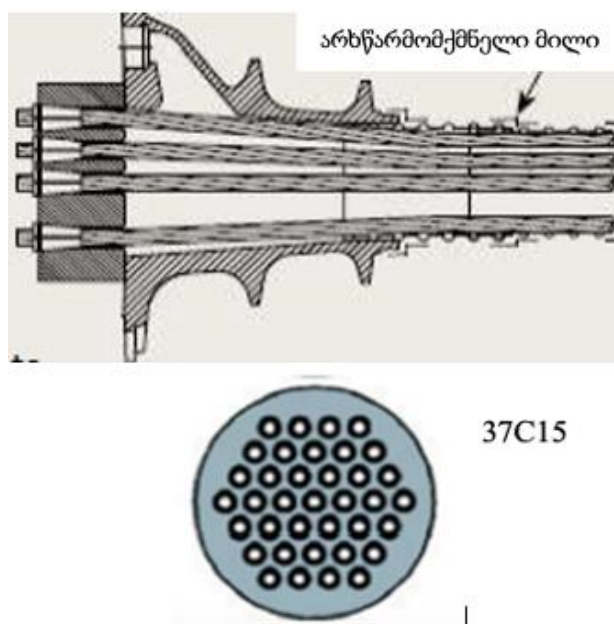


სურ. 1. შენობის კარკასის სქემა

კონსოლის მოსაწყობად კომპანია „ფრეისინე“ წარმოადგინა წინადადება, რომელიც ითვალისწინებდა მაღალი სიმტკიცის ბაგირებით დაძაბვისათვის, ჩამოსაკიდი ტიპის, უნილკალური გამჭიმავი ელექტრომოწყობილობის გამოყენებას, რომლის დაკიდება შესაძლებელია ნებიმიერი ტიპის ამწის კაკვზე (სურ. 2). გარდა ამისა, სამუშაოს შესასრულებლად საჭიროა კონუსური სამაგრები, ბაგირის დამჭერი ჰილზები და არხების წარმომქმნელი მილები, რომლებშიც სათითაოდ თავსდება და ფიქირდება 37 ცალი 15 მმ დიამეტრის მაღალი სიმტკიცის ბაგირი (სურ. 3).



სურ. 2. ზაგირების დამჭიმავი ხელსაწყო



სურ. 3. კონუსური სამაგრი და ზაგირები

ამ მიზნით ობიექტზე შემოტანილი იყო და დასაწყობდა საჭირო ხელსაწყო-მოწყობილობები, ასევე 130 მმ დიამეტრის და 12 მ სიგრძის, ფოლადის

უჟანგავი, არხების წარმომქმნელი გოფირებული მილი, დასაჭიმი ზაგირები დოლურების (2600 მ სიგრძის) სახით (სურ. 4).



სურ. 4. მილები და დოლურები

ძირითადი ნაწილი

რკინაბეტონის წინასწარდაძაბული კონსოლური ნაწილის მოწყობის დაწყებამდე აუცილებელი იყო მყარი, საიმედო პლატფორმის აგება. ის კონსოლურ ნაწილზე უფრო მეტ ფართობზე გაკეთდა, რომ რაც შეიძლება მარტივი ყოფილიყო ამ დონეზე, წინასწარდაძაბვისათვის საჭირო ყველა მოწყობილობის განთავსება და მუშაობა. პლატფორმის საყრდენებად, ძალოვან ხარაჩოებთან ერთად, კონსტრუქციის სამუშაოების გაზრდის მიზნით დამონტაჟდა 800 მმ

დიამეტრის 6 ცალი ფოლადის სქელკედლიანი (20 მმ სისქის) მილი. მილების ჩამაგრება მოხდა ნულოვან ნიშნულზე, ავტოსადგომის გადახურვის ფილაში. აღნიშნულ ელემენტში არასასურველი დეფორმაციების გამორიცხვის მიზნით, გამაგრების მილების გაგრძელებაზე, ფილის ქვემოთ, ავტოსადგომშიც დამონტაჟდა იმავე დიამეტრის მილები, რომლებიც ჩაანკერდა შენობის საძირკვლის რკინაბეტონის ფილაში (სურ.5).



სურ. 5. სამუშაო პლატფორმა

სამუშაო პლატფორმის აგების შემდეგ, განხორციელდა მისი ზედაპირის შეფიცვრა. შემოწმდა კონსტრუქციის მდგრადობა. პლატფორმის მთელ პერიმეტრზე გაკეთდა მოაჯირები და დაიწყო კონსოლური ნაწილის დაარმატურება. აღნიშნული პროცესი ითვალისწინებდა კონსოლის მხარეს 8 ცალი, 160 სმ სიმაღლისა და სხვადასხვა განიკვეთის

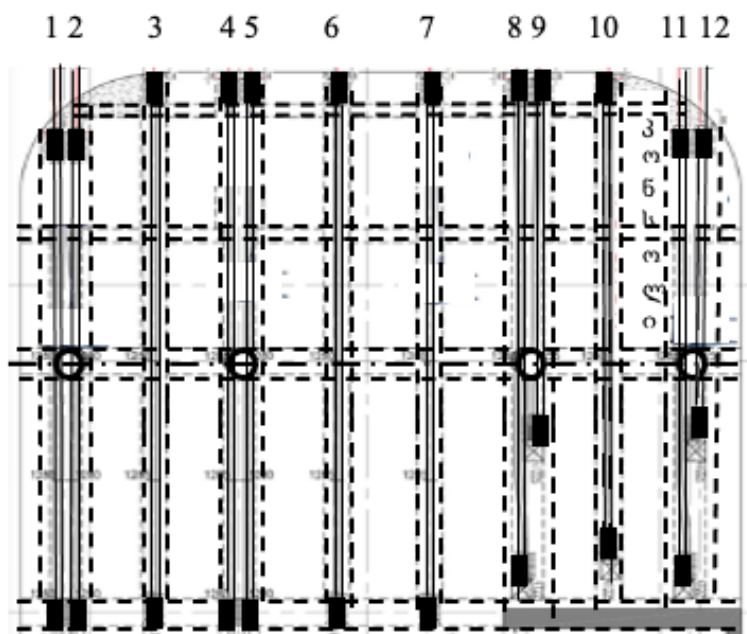
მქონე კოჭების არმატურის უწყვეტი კარკასების მოწყობას. ისინი კონსოლთან შედარებით, ერთი მალით ადრე იწყება. გარდა ამისა, აღნიშნულ კარკასებს შორის განივი კოჭებიც ეწყობოდა, რომლებიც აუცილებელია მთელი კონსოლური ელემენტის სიმტკიცის უზრუნველსაყოფად (სურ. 6).



სურ. 6. კოჭების დაარმატურება

კონსოლური კოჭების არმატურის კარკასების მოწყობასთან ერთად ხდებოდა, მათში წინასწარდამბვისთვის საჭირო ბაგირების გასატარებლად არხ-წარმოქმნელი, უჟანგავი ფოლადის გოფრირებუ-

ლი მილების ჩადება. წინასწარდამბვის სქემის მიხედვით, რვიდან ოთხ კოჭში, ორ-ორ მილს ატარებდნენ, დანარჩენ ოთხში კი – თითო-თითოს. სულ წინასწარდამბვის 12 ასეთი არხი შეიქმნა (სურ. 7).



სურ. 7. კონსოლური ნაწილის წინასწარდამაბვის სქემა

ამასთან ერთად, აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, რომ პროექტის მიხედვით, ზუსტად იყო განსაზღვრული კარკასებში არხწარმომქმნელი მილე-

ბის გატარების ადგილები, რის მიხედვითაც ხდებოდა მათი მოწყობა და დამაგრება (სურ.8).



სურ. 8. არხწარმომქმნელი მილები

სამუშაო პლატფორმებზე, ბაგირების დოლურების მოთავსების შემდეგ სპეციალური მოწყობილობის საშუალებით მოხდა 15 მმ დიამეტრის მქონე ბაგირების სათითაოდ, გაწევა და არხწარმომქმნელ მილებში გატარება. ბაგირების გავლის გამარტივების მიზნით მილები წინასწარ იპოხებოდა თხევადი საპნით, მათი რაოდენობა, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, 37 ცალს შეადგენდა თითოეულ არხში. აღნიშნული ოპერაციის დასრულების შემდეგ განხორციელდა კოჭების არმატურის კარკასების დაყალიბება,

ხოლო მათ ზემოთ დაიწყო რკინაბეტონის ფილის კარკასის დაარმატურება. ფილისა და კოჭების დაბეტონება ერთდროულად განხორციელდა კონსოლის მთელ ფართობზე. ამასთანავე, დაბეტონების პროცესი სიფრთხილის დიდი დაცვით მიმდინარეობდა ისე, რომ არ მომხდარიყო კოჭებში განთავსებული არხწარმომქმნელი მილების დაზიანება ან მათი საპროექტო მდგომარეობიდან დაძვრა. შედეგად, დაბეტონებული ყველა კოჭის ორივე ბოლოში დარჩა მილებში გატარებული ბაგირების ნაშვერები.



სურ. 9. ჰილზების ჩაწნება

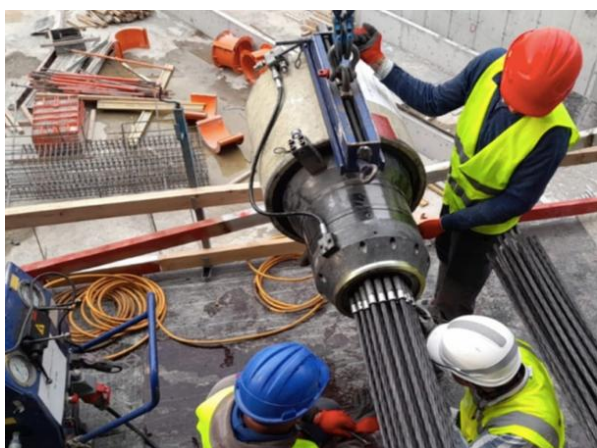
ბაგირების ნაშვერების საჭირო ზომაზე გადაჭრის და გასწორების შემდეგ მათ ამზადებენ კონსოლურ სამაგრში დასაფიქსირებლად. ბაგირის ორივე ბოლოში თავსდება ფოლადის ჰილზები, რომლებიც კონსოლურ სამაგრებში იწნეხებოდა (სურ.9). მათი საშუალებით ყველა ბაგირი თავისთვის განკუთვნილ ადგილს იკავებდა. ამასთანავე ჰილზაში მოქცეული ბაგირის გადაადგილება მხოლოდ გამ-

ჭიმავი ძალების მოდების შემდეგ არის შესაძლებელი. დაჭიმვის დაწყებამდე, სამაგრები დაფიქსირდა კოჭის ტორსებზე, ბეტონის მიერ გარკვეული (პროექტის მიხედვით 70%-მდე) სიმტკიცის მიღწევის შემდეგ. ამის შემდეგ, გასაჭიმ მოწყობილობაში ჩასამაგრებლად, კონუსური სამაგრიდან გამოსული ყველა ბაგირის ბოლოში მოხდა ჰილზების ჩამოცმა (სურ.10).



სურ.10. სამაგრების და ბაგირების დაფიქსირება

სამაგრებში გატარებული ბაგირები, ჩამოცმული ჰილზების საშუალებით, ასევე სათითაოდ მოთავს- და გამჭიმავ მოწყობილობაში (სურ.11).



სურ. 11. გამჭიმავი მოწყობილობა

დამაბვის დაწყებამდე, ბაგირების სასტარტო მდგომარეობა სადებავით მონიშნა. დაჭიმვა ეტა- პობრივად ხორციელდებოდა წაგრძელების ზომის შემოწმებით, რომელიც პროექტის მიხედვით საბო- ლოდ 70 მმ შეადგენდა (სურ.12). ყველა ბაგირის დაჭიმვის ანუ წინაწარ განსაზღვრულ სიდიდეზე გადაადგილების დაფიქსირების შემდეგ, კონუსურ

სამაგრებში არსებული ვიწრო ხვრელიდან, არხწარ- მომქმნელ მილებში განხორციელდა სპეციალური დუღაბის დაწნეხა მათ სრულად შევსებამდე (ადვი- ლად მოწმდება). ძალიან თხევადი ნარევი, რომე- ლიც ობიექტზე მზადდება ცემენტის გარდა რამდე- ნიმე დანამატს შეიცავს და გამყარების შემდეგ უზ- რუნველყოფს კონსტრუქციების იდეალურ მთლი- ანობას.



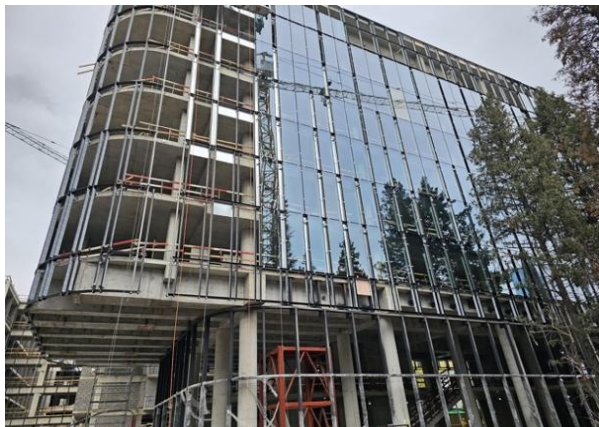
სურ. 12. ბაგირების დაჭიმვის პროცესი

წინასწარდამაბული კონსოლური კონსტრუქცი- ის მოწყობის შემდეგ, მხოლოდ ბეტონის მიერ პრო- ექტით გათვალისწინებული სიმტკიცის მიღწევი- დან არის დაშვებული განცალიბების სამუშაოების დაწყება. სამშენებლო ობიექტზე, არსებული წესის დაცვით განხორციელდა აღნიშნული სამუშაოები, რასაც მოჰყვა სამუშაო პლატფორმის დემონტაჟი. საინტერესოა, რომ პლატფორმის დამჭერ, მზიდ ექვს ცალ მილზე დაყრდნობის ადგილი დღესაც შე- ინიშნება, რაც წინასწარდამაბვის მიმდინარეობი- სას, იქ წარმოქმნილ საკმაოდ მაღალ დატვირთვებ- ზე მიუთითებს (სურ.13).



სურ. 13. კარკასის კონსოლური ნაწილი

მე-14 სურ-ზე მოცემულია თითქმის დარულებული შენობა, სადაც ფასადზე ვიტრაჟების მონტაჟი მიმდინარეობს და კარგად ჩანს მისი კონსოლური ნაწილი. აღსანიშნავია, რომ ასეთი გადაწყვეტის რეალიზება, საქართველოში ჯერ კიდევ დიდი იშვიათობაა.



სურ. 14. აგებული შენობა

დასკვნა

რკინაბეტონის დიდმალიანი შენობა-ნაგებობების აგებისას ხშირად საჭირო ხდება კონსტრუქ-

ციული ელემენტების უშუალოდ სამშენებლო ობიექტზე წინასწარდაბავა. აღნიშნული ტექნოლოგიით ხდება გამყარებულ ბეტონზე მკუმშავი ძალების გადაცემა, რაც საკმაოდ სირთულეებთან არის დაკავშირებული, განსაკუთრებით, მრავალსართულიანი ობიექტების მშენებლობისას;

მრავალსართულიანი შენობების აგების პროცესში რკინაბეტონის კონსტრუქციების წინასწარი დაბავის სამუშაოებს, როგორც წესი, ასრულებენ სპეციალიზებული კომპანიები, რომლებიც დაკომპლექტებული არიან, გამოცდილი, მაღალკვალიფიციური სპეციალისტებით და სამუშაოების შესასრულებლად აქვთ თანამედროვე ტიპის ყველა საჭირო ხელსაწყო-მოწყობილობები;

მოწვეული სპეციალიზებული კომპანიის მიერ, თბილისში წარმატებით იქნა შესრულებული, მშენებარე სასტუმროს რკინაბეტონის კარკასის აგებისას, წინასწარდაბავილი კონსოლური ნაწილის მოწყობა. ამასთანავე, აღნიშნული სამუშაოები საკმაოდ სწრაფად და ძირითადი სამშენებლო პროცესისთვის ხელმძღვანელის შეშლის გარეშე შესრულდა;

არქიტექტურულ-კონსტრუქციული გადაწყვეტის შესაბამისად, მშენებარე ობიექტზე წინასწარდაბავილი კონსოლის მოწყობამ შესაძლებელი გახადა მასზე შვიდი სართულის დაშენება, ასეთი დიდმალიანი კონსოლის მოწყობა იშვიათი შემთხვევაა საქართველოს სამშენებლო პრაქტიკაში. იმედია ეს ფაქტი კარგი მაგალითი გახდება მგავსი სამუშაოების უფრო ხშირად და არანაკლებ წარმატებულად შესასრულებლად.

ლიტერატურა

1. Khmelidze, T. (2024). *Composite structures*. Universal Publishing House. (In Georgian)
2. Balanchivadze, L., & Chkarckhalia, A. (2023). Peculiarities of asymmetric reinforced concrete high-rise buildings and their design. *Building*, (3)67, 70–73. (In Georgian)
3. Chanturia, M., & Chikvinidze, L. (2022). Large-span structures in urban bridge construction. *Hydroengineering*, (2)31–32, 79–84. (In Georgian)
4. Kakhiani, L., Balanchivadze, L., Lebamidze, A., & Tsikiashvili, A. (2021). *Calculation of a multi-storey reinforced concrete frame building: Methodological reference*. Technical University. (In Georgian)
5. Kvaraia, I. (2020). *Innovative technologies in construction*. Technical University. (In Georgian)
6. Ezugbaia, Z., Kvaraia, I., Iremashvili, I., & Mskhiladze, N. (2018). *Construction production technology*. Technical University. (In Georgian)
7. Nakvetauri, N. (2017). Ensuring the reliability of prestressed reinforced concrete frame buildings. *Construction*, (2)45, 55–58. (In Georgian)
8. Sokhadze, A., Kakhiani, L., Avalishvili, L., Balanchivadze, L., Chanturia, M., & Gureshidze, G. (2011). *Reinforced concrete structures. Part I*. Technical University. (In Georgian)
9. Sokhadze, A., Kakhiani, L., Avalishvili, L., Balanchivadze, L., Chanturia, M., Gureshidze, G., & Lebamidze, A. (2011). *Reinforced concrete structures. Part II*. Technical University. (In Georgian)
10. Collins, M. P., & Mitchell, D. (2003). *Prestressed concrete structure*. (768 p.)

UDC 624.131.5:624.138

SCOPUS CODE 1403

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-62-72>

Arrangement of a Prestressed Reinforced Concrete Console For a Building

Irakli Kvaraia

Department of Civil and Industrial Construction Technologies and Building Materials,
Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^b, M. Kostava str.

E-mail: i.kvaraia@gtu.ge

Giorgi Grdzelishvili

Department of Civil and Industrial Construction Technologies and Building Materials,
Georgian Technical University, Georgia, 0160, Tbilisi, 68^b, M. Kostava str.

E-mail: g.grdzelishvili@gtu.ge

Reviewers:

N. Mskhiladze, Professor, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: n.mskhiladze@gtu.ge

M. Chanturia, Professor, Faculty of Civil Engineering, GTU

E-mail: m.chanturia@gtu.ge

Abstract. When constructing monolithic reinforced concrete buildings, it is often necessary to arrange large-span structural elements. From a technological point of view, based on world construction practice, the most effective in such cases is the use of prestressed structures. In particular, many examples can be cited in this regard from the construction of sports and concert halls, as well as bridges, overpasses and other large-span road facilities. In contrast, when constructing multi-story buildings, the prestressing of reinforced concrete elements directly at the construction site is associated with considerable difficulties. It is distinguished by its specific specificity, since it requires very high-quality performance, under constant and strict control of the entire process. Accordingly, it becomes necessary to use highly trained personnel and special, non-standard equipment. Therefore, reinforced concrete prestressing is mainly used during the construction of very important facilities. One such example is the high-class hotel building currently under construction in Tbilisi. Its architectural and structural solution, when constructing a monolithic reinforced concrete frame, required the installation of a prestressed console for the construction of several subsequent floors.

Keywords: Cable; Console; Frame; Prestressing; Reinforced concrete.

განხილვის თარიღი 14.05.2025

შემოსვლის თარიღი 22.05.2025

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.12.2025