

მალლივ შენობებში სართულშუა გადახურვები მრავალსივრცეობიანი რკინაბეტონის ფილით

ჯერენაშვილი ქ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტი

getijerenashvili@yahoo.com

მალლივი ეწოდება მრავალსართულიან შენობას, რომლის სიმაღლე მეტია 75 მ-ზე (მეტი 25 სართულზე) (სურ. 1). დიდი სიმაღლის გამო ასეთი შენობის გეგმარება, კონსტრუქცია და ტექნიკური აღჭურვილობა ხარისხობრივად განსხვავდება ამაღლებული (16-25 სართული), მაღალი (11-16 სართული), საშუალო (4-10 სართული) და დაბალი (1-3 სართული) სართულიანობის შენობებისგან. ყველა პროექტი უნიკალურია, რადგან მოითხოვს მრავალი სპეციფიკური პრობლემის ინდივიდუალურ გადაწყვეტას (ქარი, ხმაური, ტემპერატურის ცვალებადობა, ლიფტები, კომუნიკაციები, კონსტრუქციების მუდმივი მონიტორინგი და ა.შ.) [1].

აღსანიშნავია, რომ აშშ-ს კოდეზში, გერმანულ DIN-ში, ევროპულ EN-ში, ბრიტანულ EU-სა და სხვა განვითარებული ქვეყნების სამშენებლო მიმართულების ნორმატიულ დოკუმენტაციებში, მალლივი შენობების დაპროექტების ერთიანი ნორმები არ არსებობს. ეს, როგორც ზევით იყო აღნიშნული, გამოწვეულია მალლივი შენობების უნიკალურობით . [5].

ამჟამად მოქმედი საერთაშორისო ნორმების (ISO, EN, DIN, СНиП) თანხმად 75 მეტრზე მეტი სიმაღლის სამოქალაქო დანიშნულების შენობების დაპროექტება, როგორც უნიკალური შენობებისა, გამოდის მოქმედი სამშენებლო ნორმების ჩარჩოებიდან და მათი დაპროექტება ხდება ინდივიდუალურად. აქვე აღვნიშნავთ, რომ საცხოვრებელ მალლივ შენობებში არასაცხოვრებელი სათავსები შეიძლება დაგეგმარდეს მოქმედი ნორმატიული დოკუმენტების საფუძველზე.

მუსირებს აზრი, რომ მალლივ შენობებში უპირატესობა ენიჭება ფოლადის კონსტრუქციებს, რასაც ვერ დავეთანხმებით. საერთოდ მალლივ შენობებში მზიდ კონსტრუქციებზე მოდის ხარჯების 37-40%. რკინაბეტონის გამოყენება შენობებში 70 სართულამდე, საშუალებას იძლევა გავზარდოთ სიხისტე, ცეცხლმედეგობა, მექანიზირებული გავხადოთ სამშენებლო-სამონტაჟო პროცესები, ასევე გავამრავალფეროვნოდ შენობის არქიტექტური სახე. ამით მიიღწევა უფრო ეფექტური ეკონომიკური მაჩვენებლები.

გადახურვები ნებისმიერი სამოქალაქო, საზოგადოებრივი თუ სამრეწველო დანიშნულების შენობის მზიდი კონსტრუქციების განუყოფელი ნაწილია. დანიშნულების მიხედვით იგი შეიძლება იყოს: სარდაფის, ცოკოლის, სართულშუა და სხვენის; გამოყენებული მასალის მიხედვით – ხის, ლითონის და რკინაბეტონის. სადისერტაციო ნაშრომის შინაარსიდან გამომდინარე, ჩვენ განვიხილოთ მხოლოდ რკინაბეტონის სართულშუა გადახურვები.

სართულშუა გადახურვის დანიშნულებათა მომიჯნავე სათავსების გამოყოფა ერთმანეთისაგან სიმაღლეზე, სტატიკური და დინამიკური დატვირთვების მიღება და გადაცემა ქვედა მზიდ კონსტრუქციებზე (კედლები, საძირკვლები) (სურ.1, სურ.2), ასევე შენობის

სიხისტის უზრუნველყოფა ჰორიზონტალური მიმართულებით. იგი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს [3, 4]:

- საკმარისი სიმტკიცე – უზრუნველყოფს მდგრადობას როგორც საკუთარი წონის, ასევე სასარგებლო (ავეჯი, ტექნიკა, ადამიანები და ა.შ.) დატვირთვების ზემოქმედებისას. სასარგებლო დატვირთვა განისაზღვრება სათავსის დანიშნულების მიხედვით. სხვენის გადახურვებისათვის იგი, როგორც წესი, არ აღემატება 100 კგ/მ², ხოლო ცოკოლისა და სართულშუა გადახურვებისათვის – 200 კგ/მ²;

- სიხისტე და საკმარისი სისქე – უზრუნველყოფს კონსტრუქციის მდგრადობას დეფორმაციების (ჩალუნვების) მოქმედი დატვირთვების მოქმედებისას;

- ბგერაიზოლაცია – განისაზღვრება სამშენებლო ნორმებისა და წესების მიხედვით სათავსის დანიშნულების მიხედვით;

- თბოიზოლაცია – აქტუალურია კონსტრუქციებისათვის, რომლებიც ყოფენ სართულებს სხვადასხვა ტემპერატურით 10°C-დან ზევით (მაგალითად, პირველი სართულის სარდაფის ან ჭერის გადახურვა);

- ცეცხლმედეგობის ზღვარი – ვერცერთი სამშენებლო კონსტრუქცია ვერ ეწინააღმდეგება ღია ცეცხლის ზემოქმედებას ხანგრძლივი დროით, თუმცა სასურველია, რომ მათი ცეცხლმედეგობის ზღვარი იყოს რაც შეიძლება მეტი.



სურ. 1 . სარდაფის გადახურვა



სურ. 2. ცოკოლის გადახურვა

მრავალსივრცეობიანი (მრავალსივრცეობიანი) რკინაბეტონის გადახურვის ფილა წარმოადგენს მზიდ რკინაბეტონის ტიხარს განლაგებულს ჰორიზონტალურად. გამოიყენება სართულში და სასხვეო გადახურვებში. კონსტრუქციაში, წონის შემცირების თვალსაზრისით, გათვალისწინებულია რამდენიმე რიგის სივრცეობის (სივრცეობის) მოწყობა ფილის გრძივი მიმართულებით. სივრცეობს შეიძლება ჰქონდეს წრის, ნახევარწრის ან ოვალის ფორმა. მზადდება მსუბუქი ან მძიმე ბეტონებისგან.

მრავალსივრცეობიანი ფილის ძირითადი დანიშნულებაა – ბეტონის, აგურის ან ბეტონის ბლოკების საცხოვრებელი მრავალსართულიანი მშენებარე სახლის სართულების შეპირაპირების ადგილებში გადახურვის მოწყობა. კონსტრუქციის პოპულარობას განაპირობებს დაბალი მასალათა ტევადობა (ბეტონის), სიმსუბუქე, ტრანსპორტაბელობა, კარგი თბო და ბერასაიზოლაციო თვისებები, მისაღები მზიდუნარიანობა, საკომუნიკაციო გაყვანილობებისათვის სივრცეობის გამოყენების შესაძლებლობა და სხვ.

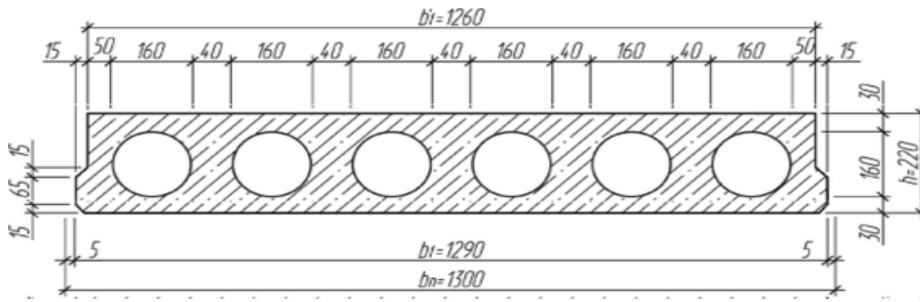
გადახურვის ფილის ტიპის შერჩევა დამოკიდებულია დროებითი სასარგებლო V დატვირთვის სიდიდეზე. როცა $V \leq 7,0$ კნ/მ²-ზე, მაშინ გამოიყენება მრავალსივრცეობიანი ფილები, რომელთა განივკვეთის სიმაღლეა 20 სმ-დან 24 სმ-მდე. ფილა შეიძლება იყოს დაუძაბავი ან წინასწარ დაძაბული. ფილის სიგანეა 90 ... 240 სმ.

ფილის მზიდუნარიანობა და საექსპლუატაციო მახასიათებლები დამოკიდებულია სივრცეობის ზომებზე. წრიული სივრცეობის ზომებია 140 მმ-დან 203 მმ-მდე; სისქე – 220 მმ, თუმცა არსებობს 160 მმ და 300 მმ სისქის ფილებიც; სიგრძე – 1,5 მ-დან 16 მ-მდე; სიგანე – 1; 1,2; 1,5 და 1,8 მ; ერთი ფილის მასა – 500 კგ-დან 4000 კგ-მდე; მზიდუნარიანობის სტანდარტული სიდიდე – 800 კგ/მ². გვხვდება სართულში გადახურვები გაანგარიშებული 1200-1250 კგ/მ² დატვირთვაზე; ფილის ბოლოების კედელზე დაყრდნობის სიღრმე – 90-250 მმ; გამოყენებული ბეტონის კლასი M300 და M400. ფილის მარკები რუსული ნორმების მიხედვით (ГОСТ 9561-91) – 1ПК (ПК), 2ПК, 3ПК, 4ПК, 5ПК, 6ПК, 7ПК, ПГ, ПБ. ფილის ზომები ემორჩილება მშენებლობის ერთიან მოდულურ სისტემას, რომელიც უზრუნველყოფს სამსენებლო პროცესების უნიფიკაციას, ტიპიზაციასა და სტანდარტიზაციას [5].

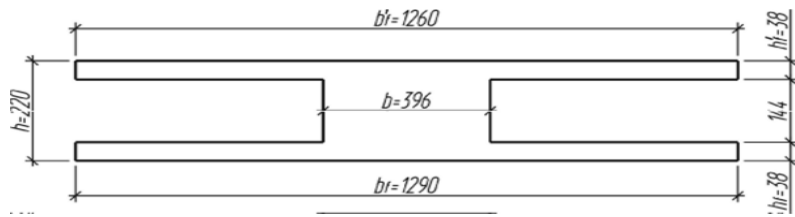
გადახურვებში რკინაბეტონის მრავალსივრცეობიანი ფილების გამოყენება საშუალებას იძლევა დამონტაჟების შემდეგ გადახურვა დაიტვირთოს ცემენტის მოჭიმვის მოწყობამდე, მივიღოთ ბეტონის საგრძნობი ეკონომია, შევამციროთ სატრანსპორტო და მონტაჟის დანახარჯები, შევამსუბუქოთ საძირკვლები, გავზარდოთ გადახურვის ბერა და თბოიზოლაციის ტექნიკური მახასიათებლები, შენობის სეისმომდეგობა და ა.შ [6].

გადახურვის რკინაბეტონის მრავალსივრცეობიანი ფილა მოკლე გვერდებით ყრდნობა რიგელებს და გაანგარიშდება როგორც ორ საყრდენზე თავისუფლად დაყრდნობილი ორტესებრი განივკვეთის კოჭი. წინასწარ ზუსტდება ფილის განივკვეთის ზომები და დაყავთ იგი ეკვივალენტურ ორტესებრი განივკვეთზე შემდეგი კონსტრუქციული მოთხოვნების შესაბამისად: სივრცეობის დიამეტრი, რაოდენობა და განლაგება ინიშნება ფილის მასის მაქსიმალურად შემცირების პირობიდან, ამასთანავე ფილის ზედა და ქვედა შრეების სისქე უნდა იყოს არა ნაკლები 25-30 მმ, ხოლო სივრცეობებს შორის მანძილი - 30-35 მმ; გრძივ გვერდითი კონტურების ზედაპირებს უკეთდება ნაშვერები დამონოლითების ხარისხის ასამაღლებლად, ხოლო ფილის ქვედა ზედაპირის განაპირა წიბოებზე - ნაზოლები, რომ ტრანსპორტირებისა და მონტაჟის დროს ფილის გვერდები არ დაზიანდეს. ფილის განივი კვეთის სქემა მოცემულია ნახ.

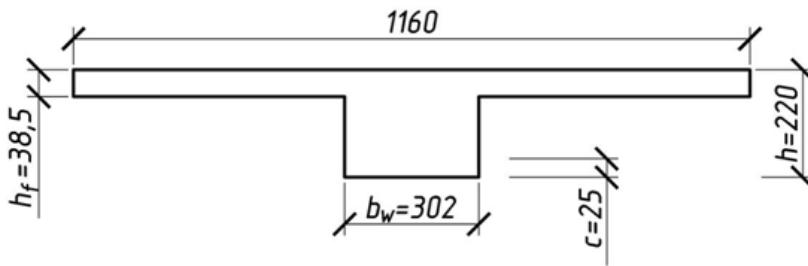
1 -ზე, ეკვივალენტური ორტესებრი განივკვეთი სქემა - ნახ.2. -ზე, ხოლო ეკვივალენტური ტესებრი განივკვეთი ნახ.3. -ზე.



ნახ.1. მრავალსივარტელებიანი ფილის განივკვეთი



ნახ.2. ეკვივალენტური ორტესებრი განივკვეთი



ნახ. 3. ეკვივალენტური ტესებრი განივკვეთი.

განგარიშება სიმტკიცეზე ნორმალური კვეთების მიხედვით

ფილის ეკვივალენტური ორტესებრი კვეთის ზომები მიიღება წრიული სივარტელების დიამეტრისა და რაოდენობის მიხედვით. წრიული ფორმის სივარტე იცვლება კვადრატული ფორმის სივარტელით გვერდის ზომით $a=0,9d$, სადაც d წრის დიამეტრია. ამიტომ როდესაც ფილის სიგანე ზევით b_f' , სიმაღლე h , სივარტელის დიამეტრი d , მაშინ ორტესებრი განივკვეთის ზომები იქნება:

- ზედა თაროს სიგანე - b_f' ;
- ქვედა თაროს სიგანე - b_f ;
- ზედა და ქვედა თაროების სიმაღლე - $h_f' = h_f = 0,5 \cdot (h - 0,9d)$;
- წიბოების სიგანე - $b = b_f' - n \cdot 0,9d$, სადაც n არის სივარტელების რაოდენობა.

განივკვეთის ნეიტრალური ღერძის ორი ვარიანტი განიხილება: როცა ღერძი გადის თაროში ($x \leq h_f'$) და მეორე, როცა ღერძი გადის თაროს კვეთის გარეთ ($x < h_f'$).

ფილის საანგარიშო მალი f_0 გამოითვლება ფორმულით:

$$l_0 = B - b - C_{კონ} - 2 \cdot C_{ლრ}$$

სადაც B არის სვეტებს შორის ბიჯი;

b – რიგელის სიგანე;

$C_{კონ}$ – რიგელის კონსოლის სიგანე (10 სმ);

$C_{ლრ}$ – ღრეჩო ფილის ბოლოსა და რიგელს შორის (2 სმ).

ფილის გეომეტრიის დადგენის შემდეგ გამოითვლება სრული საანგარიშო დატვირთვა ფილის 1 მ²-ზე (q) და ერთ გრძივ მეტრზე ($q_{გრძ}$), ასევე მაქსიმალური საანგარიშო მომენტი და განივი ძალა ფორმულებით:

$$M = 0,125 \cdot q \cdot l_0^2; \quad Q = 0,5 \cdot q_{გრძ} \cdot l_0.$$

როცა განივკვეთის ნეიტრალური ღერძი გადის თაროს ქვედა ნაწიშურის სიბრტყეში, მაშინ მღუნავი მომენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$M_f = R_b \cdot b_f' \cdot h_f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f'),$$

სადაც R_b არის ბეტონის პრიზმული საანგარიშო წინაღობა, ნ/სმ²;

h_0 – ფილის სამუშაო სიმაღლე, $h_0 = h - a$ (a არის ბეტონის დამცავი შრე).

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ხმელიძე თ., გურგენიძე დ., კლიმიაშვილი ლ., ხმელიძე ვ. სამშენებლო ენციკლოპედიური ლექსიკონი/პროფესორების დავით გურგენიძისა და თამაზ ხმელიძის საერთო რედაქციით. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. საქართველოს პარლამენტის ეროვნული ბიბლიოთეკა. ონლაინვერსია. თბილისი, I-V ტომი, ISBN 978-9941-28-496-0, 2021.
2. ხმელიძე თ., ყიფიანი გ. კომპოზიტური კონსტრუქციები. სტუ, ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, ISBN 978-9941-491-82-2, 2022, 458 გვ.
3. ჯაფარიძე გ., ჩაკვეტაძე ო. სამშენებლო კონსტრუქციები. გამომცემლობა „საჩინო“. თბილისი, ISBN 978-9941-0-9670-9, 2017, 432 გვ.
4. კახიანი ლ., ავალიშვილი ლ., ბალანჩივაძე ლ. რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაპროექტება ევრონორმების მიხედვით. საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2016, 226 გვ.
5. https://siurgtu.ru/sveden/files/MU_080301_GHelezobetonnye_i_kamennye_konstrukcii_MU_k_KP.pdf (უკანასკნელად გადამოწმებული იყო 2022 წლის 01 ოქტომბერს).
6. Карпенко Н.И. Развития методов проектирования строительных конструкций, зданий и сооружений / Н.И. Карпенко, В.И. Травуш // Сб. ст. Международ. науч.-техн. конф. «Эффективные строительные конструкции: теория и практика». – Пенза, 2002, с. 5-8.

მაღლივი შენობებში სართულშუა გადახურვები მრავალსივრცეობიანი რკინაბეტონის ფილით

ჯერენაშვილი ქ.

რეზიუმე

მაღლივი ეწოდება მრავალსართულიან შენობას, რომლის სიმაღლე მეტია 75 მ-ზე (მეტი 25 სართულზე).

ყველა პროექტი უნიკალურია, რადგან მოითხოვს მრავალი სპეციფიკური პრობლემის ინდივიდუალურ გადაწყვეტას (ქარი, ხმაური, ტემპერატურის ცვალებადობა, ლიფტები, კომუნიკაციები, კონსტრუქციების მუდმივი მონიტორინგი და ა.შ.)

მაღლივ შენობებში ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემაა რხევების ჩაქრობა ქარისა და სეისმური დატვირთვების მოქმედებისას, რაც მიიღწევა შენობის მასის შემცირებით. ამ პრობლემის გადაჭის საუკეთესო გზებია: მსუბუქი მასალების გამოყენება (სადაც ეს შესაძლებელია), კონსტრუქციების განივკვეთების შემცირება მაღალი კლასის ბეტონებით (B60-B80), ხისტი არმატურის გამოყენება, სართულშუა გადახურვების შემსუბუქება სივრცეების წარმომქმნელი სადებების შემოტანით (ბაზლდეკის, კობიაქსის სისტემები და სხვ.), ასევე მსუბუქი საშენი მასალისგან (მაგალითად, პერლიტი, ტუფი, პემზა, ქაფპლასტი, ფიჭაპლასტი, ქაფპოლიურატანი, ქაფპოლისტირენი და სხვ.) დამზადებული ბლოკების ჩართვით რკინაბეტონის მონოლითურ გადახურვებში.

დადგენილია, რომ გადახურვებში (განსაკუთრებით მაღლივ შენობებში) სივრცეობიანი სადებების გამოყენება ამცირებს ბეტონის ხარჯს 20-30%-ის ფარგლებში, ხოლო მშენებლობის საერთო სახარჯთაღრიცხვო ღირებულებას - 15%-მდე.

საკვანძო სიტყვები: მაღლივი შენობები, სართულშუა გადახურვა, შემსუბუქება, მრავალსივრცეობიანი ფილა

INTER-FLOOR ROOFS IN HIGH-RISE BUILDINGS WITH MULTI-GAP REINFORCED CONCRETE SLABS

Jerenashvili K.

Abstract

A high-rise is a multi-story building whose height is more than 75 m (more than 25 floors).

Every project is unique because it requires an individual solution as for many specific problems (wind, noise, temperature fluctuations, elevators, communications, constant monitoring of structures, etc.).

One of the main problems in high-rise buildings is the damping of vibrations under the action of wind and seismic loads, which is achieved by reducing the mass of the building. The best ways to overcome this problem are: use of light materials (where possible), reduction of cross-sections of structures with high-grade concrete (B60-B80), use of rigid reinforcement, reduction of inter-floor overlaps by introducing void-

forming linings (bubbledeck, Cobiax systems, etc.), as well as light by including blocks made of building materials (for example, perlite, tuff, pumice, foam plaster, fichaplast, foam polyurethane, foam polystyrene, etc.) in reinforced concrete monolithic roofs.

It is determined that the use of voids in roofs (especially in high-rise buildings) reduces the cost of concrete by 20-30%, and the total cost accounting cost of construction - up to 15%.

Key words: high-rise buildings, floor covering, mitigation, multi-cavity slab.

МЕЖЭТАЖНЫЕ КРЫШИ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ С МНОГОЩЕЛЕВЫМИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМИ ПЛИТАМИ

Джеренашвили К.

Реферат

Высотным считается многоэтажное здание, высота которого более 75 м (более 25 этажей).

Каждый проект уникален, так как требует индивидуального решения многих специфических проблем (ветер, шум, перепады температуры, лифты, коммуникации, постоянный мониторинг конструкций и т.д.).

Одной из основных проблем высотных зданий является гашение колебаний под действием ветровых и сейсмических нагрузок, что достигается за счет уменьшения массы здания. Лучшими способами преодоления этой проблемы являются: использование легких материалов (где это возможно), уменьшение сечений конструкций за счет бетона высокой марки (B60-B80), применение жесткой арматуры, уменьшение межэтажных перекрытий за счет введения пустотообразующих обделок (пузырьковые, системы Cobiax и др.), а также за счет легкого включения блоков из стройматериалов (например, перлита, туф, пемзы, пеноштукатурки, фичапласта, пенополиуретана, пенополистирола и др.) в армированные железобетонные монолитные кровли.

Определено, что использование пустот в кровлях (особенно в многоэтажных домах) снижает стоимость бетона на 20-30%, а общую хозрасчетную стоимость строительства - до 15%.

Ключевые слова: высотные здания, перекрытия, смягчение, многополостная плита.