

სეისმური ზემოქმედების დროს მართკუთხა ჭრილის მქონე დამრეცი გარსის გაანგარიშება¹

ზაზა ჯანგიძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის დოქტორანტი,

მ. კოსტავას 77, თბილისი საქართველო)

რეზიუმე:

გადმოცემულია თხელი მართკუთხა ჭრილის მქონე გარსის რხევის სიხშირის ალგორითმი, რომელიც გვიჩვენებს წყვეტილპარამეტრების მქონე კონსტრუქციების მუშაობის თავისებურებებს. შემუშავებულია ჭრილის მქონე დამრეცი გარსის მათემატიკური მოდელი. აღწერილია სეისმოდამცავი ელემენტის დამაგრების ადგილის დადგენა. შენობის სართულშუა გადახურვის დონეებზე მიღებული სეისმური ძალების მაქსიმალური მნიშვნელობებზე ვერტიკალურ დატვირთვებზე და მათი საანგარიშო დატვირთვებზე ნებისმიერი საანგარიშო პროგრამული კომპლექსებით სტანდარტული და კონსტრუქციული გაანგარიშებები.

საკვანძო სიტყვები: სეისმომდეგობა, ჭრილი, გარსი, ექსპლუატაცია.

შესავალი

შენობები - ექსპლუატაციის განმავლობაში განიცდიან სხვადასხვა ბუნებრივი და ტექნოგენური ფაქტორების არასასურველ ზემოქმედებას, რის შედეგადაც მათში ჩნდება დაზიანებები ბზარი, ღრეჩო კოროზია, ეროზია), დეფორმაციები (ჩაღუნვა, გადახრა, გამობურცვა. დახრა), ხდება კონსტრუქციების მზიდი კვეთის შემცირება, ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლებისა და მუშაუნარიანობის ცვლილება.[1]

ყოველივე ზემოაღნიშნული იწვევს შენობის კონსტრუქციების მთლიანობის რღვევას და ამ ყველაფერს საბოლოოდ მივყავართ კატასტროფულ შედეგებამდე – შენობის ნგრევამდე.

შენობებისა და მათი კონსტრუქციებისათვის განსაკუთრებით საშიშია ბუნებრივი სტიქიური მოვლენები, როგორცაა წყალდიდობები, მეწყრები, ღვარცოფები, მიწისძვრები, ცუნამი. ამ დროს წარმოიქმნება დამატებითი სტატიკური და დინამიკური დატვირთვები, რომლებმაც შესაძლებელია გადააჭარბონ კონსტრუქციების ამტანუნარიანობის იმ ზღვრულ დონეს, რომლის შემდეგაც იწყება მათი რღვევა და ნგრევა. ერთ-ერთ მაგალითად შეგვიძლია მოვიყვანოთ მიწისძვრა, რომლის პროცესში შენობებში მისგან წარმოშობილი ინერციული ძალები შესაძლებელია აღემატებოდეს

❑ ¹კვლევა ხორციელდება შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით [PHDF-22-2724]

სეისმომდეგი მშენებლობის ნორმებით (ტექნიკური რეგლამენტით) განსაზღვრულ ამ შენობების სეისმომდეგობის უზრუნველყოფისათვის საჭირო დონეს. [2]

აღსანიშნავია, რომ შენობის სეისმომდეგობის ნორმატიული დონე შეესაბამება სეისმური ზემოქმედების საანგარიშო ინტენსივობას, რომელიც მიღებულია შესაძლო მიწისძვრების პროგნოზის მონაცემების საფუძველზე მათი განმეორებადობისა და შენობის სამსახურის ვადის გათვალისწინებით.

პრაქტიკაში შენობების დაპროექტებისას სეისმომდეგობის ზემოაღნიშნული დონე ინიშნება სამშენებლო მოედნის საანგარიშო სეისმურობისაგან დამოკიდებულებაში, რომელიც - სეისმური მიკროდარაიონების რუკაზე მითითებული საანგარიშო სეისმური ბალის და საანგარიშო პიკური აჩქარების ტოლია; ქვეყნისათვის მოცემულ სეისმური დარაიონების რუკაზე მითითებული საანგარიშო სეისმური ბალის ტოლია, გრუნტის პირობების მიხედვით ფონური სეისმურობის ცვლილების გათვალისწინებით - სეისმური მიკროდარაიონების რუკის არარსებობის შემთხვევაში.

ექსპლუატაციაში არსებულ შენობებში სეისმომდეგი მშენებლობის ტექნიკურის რეგლამენტების მოთხოვნების მიხედვით აუცილებელი კონსტრუქციული ღონისძიებების არა სრულად განხორციელება, ან ტერიტორიის სეისმური მდგომარეობის (ინტენსივობა, განმეორებადობა) გაუარესების გამო მათი საანგარიშო სეისმურობის ნაკლებობა, განიხილება როგორც ამ შენობების სეისმომდეგობის დეფიციტი, რომლის დასადგენად საჭიროა ფაქტობრივი სეისმომდეგობის დონის შეფასება.

ცხადია, რომ ფაქტობრივი სეისმომდეგობის დონე უნდა შეესაბამებოდეს იმ ზღვრულ დინამიკურ ზემოქმედებას, რომლის დროს შენობების ექსპლუატაციის პროცესში მოცემული. საიმედოობით უზრუნველყოფილია მათი ზღვრული მდგომარეობის არდადგომა.

შენობის ზღვრული მდგომარეობის დადგომას კი ადგილი აქვს თუ არ სრულდება თუნდაც ერთ-ერთი ქვემოთ მოყვანილი:

შენობის მდგრადობის უზრუნველყოფა საანგარიშოზე ერთი ბალით ნაკლები განმეორებითი სეისმური სემოქმედებისას;

შენობის და არსებული ტექნოლოგიური დანადგარების ნორმალური ან დროებითი შეზღუდვებით ექსპლუატაციის უზრუნველყოფა ნორმატიული ინტენსივობის მიწისძვრებისას: სპეციალური დანიშნულების ობიექტების საბრძოლო მზადყოფნის და საბრძოლო უნარიანობის უზრუნველყოფა.

არსებული შენობების ფაქტობრივი სეისმომდეგობის შეფასება ტარდება მათი ტექნიკური მდგომარეობის გამოკვლევისა და პასპორტიზაციის მასალების მიხედვით.

გამოკვლევა დამატებითი მონაცემების გამოვლენაა, რომლებიც აუცილებელია შენობის ფაქტობრივი სეისმომდეგობის შეფასებისათვის ვიზუალური და დეტალური (ინსტრუმენტული) შესწავლისა და შემოწმებითი საინჟინრო გაანგარიშების გზით. გამოკვლევის ძირითადი ამოცანაა ობიექტის რეალური ფიზიკური მდგომარეობის

განსაზღვრა ცვეთის სიდიდის გათვალისწინებით მისი სიმტკიცის მახასიათებლებისა და საიმედოობის შეფასებისათვის საანგარიშო ინტენსივობის მიწისძვრებისას. [3]

ძირითადი ნაწილი

დამუშავებულია სხვადასხვა განივი კვეთის ჭრილების სივრცითი სისტემების დინამიკური გაანგარიშების მეთოდის საფუძველზე შექმნილია გამოყენებით პროგრამათა პაკეტი.

სისტემის ფუნქციონირება დამყარებულია თხელკედლიანი სივრცითი კონსტრუქციების წიბოების, ტეხვების, ხვრეტების, ჭრილების მოდელირების მათემატიკურ აპარატზე ქვესისტემა წარმოადგენილია დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის (დდმ) განსაზღვრის პრობლემურ-ორიენტირებული პროცედურების პაკეტისა და დდმ განსაზღვრის მათემატიკური და პროგრამული უზრუნველყოფის ალგორითმების ქვესისტემის სახით და განთავსებულია ჩატვირთვის მოდულების ბიბლიოთეკაში. [1]

საწყისი მონაცემების ფაილების ფუნქციონირებისათვის, რომლებიც აღწერენ კონსტრუქციის საანგარიშო სქემებს და მასზე მოქმედ დატვირთვებს, შექმნილია გამოსავალი მოდულების ბიბლიოთეკა.

ქვესისტემის პროგრამული უზრუნველყოფა წარმოადგენს გამოყენებითი პროგრამული მოდულების პაკეტს, რომლებიც ასრულებენ განსაზღვრულ მათემატიკურ და ლოგიკურ ფუნქციებს. [5] მეთოდის ეფექტურობა მდგომარეობს იმაში, რომ დატვირთვის ყოველ ეტაპზე გამოიყენება სტანდარტული ნაკრები სააპროქსიმაციო ფუნქციებისა, რომლებიც წარმოადგენენ წრფივი ამოცანის ამოხნებს. და შეიძლება აგებული იქნენ გაანგარიშების ნებისმიერი ცნობილი მეთოდებიდან.

დამუშავებული მეთოდი ინვარიანტულია: გარსთა კონსტრუქციის, გათვალისწინებული არაწრფივობის სახეების, წყვეტილი. პარამეტრების ტიპების მიმართ არსებითად მცირდება არითმეტიკული ოპერაციების რიცხვი, კომპიუტერზე რეალიზაციის დრო და იზრდება გაანგარიშების სიზუსტე სხვა მეთოდებთან შედარებით.

მოცემულია პროგრამა, რომელიც თვლის ინტენსივობის კოეფიციენტებს ბზარის ბოლოებში. როგორც ცნობილია ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს როგორ განვითარდება ბზარის გავრცელება, ეს შედეგი არსებითად აუმჯობესებს ბელოცერკოვსკი-ლიფოვის შედეგს, [6] რომელიც მხოლოდ ბზარის ბოლოს მახლობლობაში თვლის ამ რიცხვებს და ვერ თვლის უშუალოდ ბოლოებში. პროგრამა გააუმჯობესა პროფესორმა მ. კუბლაშვილმა, რომელიც ადგენს ბზარის გავრცელების მოსალოდნელ მიმართულებას.[7]

გლუვი და წიბოვანი გარსების გაანგარიშების შედეგები შედარებულია ორმაგი ტრიგონომეტრიული მწკრივების მეთოდით ან ლოკალური ვარიაციის მეთოდით მიღებულ შედეგებთან მოყვანილია აგრეთვე ხვრეტების მქონე ფირფიტების გაანგარიშების შედეგების შედარებები არსებულ მონაცემებთან.

სეისმოდაცვის ელემენტის დამაგრების ადგილის დადგენისთვის საჭიროა, გარსის კვეთის ყველაზე სუსტი ადგილის დადგენა, სადაც წარმოიშვება კონსტრუქციის ელემენტების მობრუნებები (თანმხვედრი მიმართულებით) რხევის დროს და როგორ პირობებში წარმოიქმნება მინიმალური სიხშირეები. ამ მიზნის მისაღწევად, შევიმუშავოთ გარსის მათემატიკური მოდელი და გამოთვლითი ალგორითმი, დავადგენთ თავისუფალი რხევის სიხშირის სხვადასხვა პარამეტრებზე დამოკიდებულებას. თავისუფალი რხევის მინიმალური სიხშირე, მცირდება ტეხვის რაოდენობის შემცირებით, ასევე გარსის სისქის შემცირებით და გარსის გეომეტრიული ზომების გაზრდით გეგმაზე, ამიტომ დეფორმირებადი ელემენტების დაყენების აუცილებლობა იზრდება.

გამოთვლებით მიღებულია ახალი პასუხები, რომელიც ამტკიცებს დრეკადპლასტიური ჩანართების გამოყენების აუცილებლობას გასაშლელ გარსებში, სეისმური დატვირთვების დროს. დადგინდა, რომ 18X18 მ. (სიგრძე, სიგანე) პარამეტრების მქონე გასაშლელი გარსის ელემენტებში დატვირთვა შემცირდა 2 და ზოგ შემთხვევაში 4-ჯერაც კი, ცენტრალურ კვეთში ვერტიკალური გადაადგილება შემცირდა 2-ჯერ და აბსოლუტური აჩქარება 1.5-1.7-ჯერ.

ფირფიტის თავისუფალი რხევის სიხშირის გამოთვლა ანალიტიკური მეთოდებით, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს მოცემული მეთოდის უტყუარობას. გაირკვა, რომ ფირფიტის სეისმოდაცვის რაციონალური მეთოდი არის მისი დრეკადპლასტიური ჩანართებით აღჭურვა, რადგანაც რხევის დროს წარმოიქმნება ძვრის ძალები ჩანართების ჰორიზონტალურ ელემენტებში და ამ ძალებს მიიღებს დრეკადპლასტიური ჩანართების არმატურა. [4]

დასკვნა

- შემუშავებულია არარეგულარობის მქონე ფირფიტის თავისუფალი რხევის სიხშირის ალგორითმი, რომელიც გვიჩვენებს, უწყვეტ და წყვეტილ პარამეტრების მქონე კონსტრუქციის მუშაობის თავისებურებებს.
- გადმოცემულია სიბრტყეზე დაგეგმილებული დახრილი ფირფიტების მათემატიკური მოდელი.
- გადმოცემულია დრეკადპლასტიური ჩანართის განთავსების ადგილის დადგენის მეთოდი ფირფიტებში, რომელიც დაფუძნებულია მინიმალური თავისუფალი რხევის სიხშირის წარმოშობის პირობებზე და ფირფიტის ყველაზე სუსტი, მაქსიმალური ძვრის ძალვის მქონე კვეთების დადგენა, ძალების რომელიც წარმოიქმნება რხევის დროს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Михайлов Б.К. , Кипиани Г.О. , Деформированность устойчивость И пространственных пластинчатых систем с разрывными параметрами. Стройиздат СПб, С-flerepaupr, 1996. -442 с..
2. ბედიასვილი მალხაზ, ყიფიანი გელა. მიწისძვრისაგან დაცვის სეისმოსაიზოლაციო საშუალებები და დანერგვის პერსპექტივები საქართველოში. გამომცემლობა „უნივერსალი“ თბილისი 2018. -118 გვ.
3. რეკვავა პაატა. შენობების სეისმომდეგობის მრავალფაქტორული შეფასება და რეაბილიტაცია. გამომცემლობა „ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“ თბილისი 2022. -167 გვ.
4. ბლიაძე სეთი, ყიფიანი გელა. გოგოლიძე აკაკი, გომაძე რუსუდან. კოსტრუქციის დაღლილობაზე ანალიზი კომპლექსური პროგრამა ANSYS-ის მეშვეობით პროფესორ გელა ყიფიანის რედაქციით. „საქართველოს საავიაციო უნივერსიტეტი“. თბილისი, 2011. 232 გვ.
5. D.R. Gurgenidze, G.O. Kipiani, G. O. Badzgaradze & E. R Suramelashvili. Analysis of thin-walled spatial systems of complex structure with discontinuous parameters by method of large blocks. // Contemporary Problems of Architecture and Construction / Editors: Evgeny Rybnov, Pavel Akimov, Merab Khalvashi, Eghiazar Vardanyan, 2021 Taylor & Francis Group, London, UK, p.p. 172-178, <https://doi.org/10.1201/9781003176428>
6. Kublashvili M., Zakradze M., Sanikidze Z., Koblishbili N. Investigation and Numerical Solution of Some 3D Internal Dirichlet Generalized Harmonic problems in Domains Transactions of A. Razmadze Mathematical institute, 2017, N 171, p. 103-110.
7. Kublashvili M., Chakhvadze A., Koblishbili N., Zakradze M. The Method of Probabilistic Solution for Determination of Electric and Thermal Cstationary Diels in Conic and Prismatic Domains - Transactions of A. Razmadze Mathematical Institute, Vol. 174 (2020), issue 2, p. 235-246.

The calculation, of a sloping shell with, a rectangular slot, during seismic impact

Zaza Jangidze

(Georgian Technical University PhD student, M. Kostava 77, Tbilisi, Georgia)

Summary:

The algorithm of the oscillation frequency of the shell with a thin rectangular slot is presented, which shows the features of the constructions with discontinuous parameters. A mathematical model of a slitted shell has been developed. Determining the place of attachment of the seismic protection element is described. Standard and structural calculations on the maximum values of seismic forces on vertical loads and their reference loads on the levels of the inter-floor overlap of the building with any calculation software complexes.