შპს „კონექსი"
საქართველო, ქ. თბილისი
მინდელის ქ.№3,ტელ. (+99532)2537698

„Konex" LTD
Tbilisi, Georgia
№3 Mindeli str. Tel. (+99532) 253 76 98

# საექსპერტო დასკვნა

ქ. თბილისში, გიორგი ნადარეიშვილის ქ. №42-ში მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის კორექტირებული პროექტის კონსტრუქციულ ნაწილზე

თბილისი 2025

**შესავალი.** წინამდებარე წარმოადგენს საექსპერო დასკვნას ქ. თბილისში, გიორგი ნადარეიშვილის ქ. №42-ში მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის კორექტირებული პროექტის კონსტრუქციულ ნაწილზე. აღნიშნული კორექტირება ითვალისწინებს ორი სრული სართულის დამატებას.

საექსპერტიზოდ წარმოდგენილია შენობის მზიდი ელემენტების განლაგების სქემები, ძირითადი კონსტრუქციების ნახაზები, კონსტრუქციული პროექტის აღწერა და ტიპიური გადაწყვეტები, მზიდი რკინაბეტონის კონსტრუქციების დაარმატურების ნახაზები, შენობის, როგორც სივრცული ღეროვანი და ფირფიტოვანი ელემენტებით შედგენილი სისტემის გაანგარიშება, პროგრამული კომპლექსი LIRA SAPR 2021-ის საშუალებით. წარმოდგენილია აგრეთვე მისი განთავსების ტერიტორიის საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევის შედეგები და პროექტის არქიტექტურული ნაწილი.

პროექტის კონსტრუქციული ნაწილი დამუშავებულია შპს „გოლფსტრიმი “-ს მიერ (პროექტის მთავარი კონსტრუქტორი ზ. პაპუნაშვილი).

პროექტის მიხედვით შენობა შედგება ორი ნაკვეთურისაგამ: ძირითადი, მაღლივი და მეორე მიწისქვეშა ავტოსდგომებისთვის. ძირითადი შენობა 25 სართულიანია ორი მიწისქვეშა სართულით და ერთი ტექნიკური სართულით. გეგმაში იგი მართკუთხედის ფორმისაა, გაბარირული ზომებით 81.30x21.2 მეტრი სარდაფის სართულების სიმაღლეა 2.90 და 3.15 მეტრია, პირველი სართული 4.95 მეტრი, დანარჩენის 3.3 მეტრის, ტექნიკური სართულის კი 2.6 მეტრი. შენობის პერიმეტრზე მოწყობილია კონსოლური ნაშვერები, მალით 1.80 მეტრი. მიწისქვეშა ნაკვეტურის გაბარიტოლი ზომებია 77.20x14.80 მეტრი

შენობა განთავსებულია სწორ რელიეფზე. შენობის ქვაბულის ძირი მიწის ზედაპირიდან ჩაღრმავებულია 6.10 მეტრზე. ამ რეალობამ განაპირობა გიორგი ნადარეიშვილის ქუჩის მხრიდან ქვაბულის ფერდების მდგრადობის უზრუნველყოფად ხიმინჯების ერთ რიგად ნარანდის მოწყობის აუცილებლობა.

**შენობის კონსტრუქციული გადაწყვეტის მოკლე დახასიათება.**

პროექტის მიხედვით შენობა დიამეტრით 150.0 სმ, ხიმინჯებით ეფუძნება ქვიშაქვების და არგილიტების დასტების მორიგეობა – მონაცრისფრო-მოლურჯო ფერის, ძლიერ გამოფიტული, თიხურ-კარბონატულ ცემენტზე. მცირე სიმტკიცის. ქვიშაქვის მკვრივ შრეებს შორის დასტებად განეფინება არგილიტების თხელი შრეები. ხიმინჯის თავები გაერთიანებულია მძლავრი სისქით h=120 სანტიმეტრი, როსტვერკის ფილით. ქვიშაქვებს და თხელშრეობრივი არგელიტების დასტების მორიგეობას, საანგარიშო წინაღობით ერთღერძა კუმშვაზე Rსაან=13.6 მპა (იხ. „ქ. თბილისი, გიორგი ნადარეიშვილის ქ. №42-ში ს.კ.01.17.12.003.273 მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლი. საინჟინრო-გეოლოგიური კვლევები შპს „თბილინვესტპროექტი“. თბილისი 2024).

ძირითადი შენობის მზიდ კონსტრუქციას წარმოადგენს მონოლითური რკინაბეტონის ჩარჩო-კავშირებიანი სივრცული სისტემა. შენობას გააჩნია ჰორიზონტალური სიხისტისათვის რკინაბეტონის ვერტიკალური დიაფრაგმები კედლები, რომლებიც ამასთან ერთად ასრულებენ შემომზღუდავი კედლის ფუნქციასა. კედლების სისქე h=25.0 სანტიმეტრია. მიწის ქვეშა ნაწილში კედლებს, რომლებსაც შეხება აქვს გრუნტთან წყალშეუღწევადობით W8 მარკისაა. მათზე

ეწყობა ჰიდროიზოლაცია ორი ფენა ცხელ ბიტომზე ორი ფენა რუბეროიდის გაკვრით.

ძირითადი შენობის მზიდი კარკასი გრძივი მიმართულებით (X ღერძის მიმართელებით) თორმეტ მალიანია, ბიჯით 6.4 მეტრი, ხოლო განივი მიმართულებით (Y ღერძის მიმართელებით) სამ მალიანი, ბიჯებით 5.4+6.4+5.4 მეტრი. ავტოსადგომების შენობის მზიდი კარკასი გრძივი მიმართულებით თორმეტ მალიანია, ბიჯით 6.4 მეტრი, ხოლო განივი მიმართულებით ოთხ მალიანი, ბიჯებით 5.4+6.4+3.0+3.0 მეტრი.

ძირითადი შენობის სვეტების განიკვეთის ზომები შენობის სიმაღლის მიხედვით ცვლადია, მათი განივი კვეთის ზომებია 140.0x50.0 სმ., საძირკვლის ფილიდან VII სართულამდე, 120.0x40.0 სმ. VII სართულადან X სართულამდე 100.0x40.0 სმ. Xსართულადან XIII სართულამდე 80.0x40.0 სმ. XIII სართულადან ბოლომდე,

სართულის გადახურვები ხორციელდება მონოლითური რკინაბეტონის წიბოვანი ფილებით, სისქით 20.0 სმ., წიბოს განიკვეთის ზომებია 40.0x30.0(h)სმ. მონოლითური რკინაბეტონისაა აგრეთვე კიბის მარშებისა დაბაქნების კონსტრუქციებიც.

შენობის მზიდ კონსტრუქციებში გამოყენებულია კუმშვაზე სიმტკიცით B30 კლასის ბეტონი. მზიდი კონსტრუქციის დაარმატურება ხორციელდება B500B და A240C კლასის არმატურის ღეროებით.

შენობის გარე და შიგა შემომზღუდავი კედლები და ტიხრები, ნავარაუდევია განხორციელდეს მსუბუქ შემავსებელზე ($\gamma$=1200 კგ/მ$^3$) საკედლე წვრილი ბლოკებისაგან. მათი მზიდ რკინაბეტონის კონსტრუქციებთან მიერთება ხდება წყობის ყოველ მესამე რიგში რკინაბეტონის ვერტილკალურ კონსტრუქციებში ჩაანკერებული არმატურის ღეროებით და გადახურვის ფილაზე დამონტაჟებული სპეციალური სამაგრებით.

<u>შენობის გაანგარიშების შედეგების ანალიზი</u>. საექსპერტოდ წარმოდგენილი შენობის მზიდი ელემენტების კონსტრუირებას საფუძვლად უდევს მისი, როგორც ერთიანი ღეროვან-ფირფიტოვანი სივრცული სისტემის გაანგარიშების შედეგები მუდმივ, დროებით ხანგძლივ, დროებით ხანმოკლე ვერტიკალურ დატვირთვაზე, ჰორიზონტალურ ქარის დატვირთვაზე პულსაციის გათვალისწინებით, 8 ბალიან სეისმურ ზემოქმედებაზე და მათ საანგარიშო თანწყობაზე. საანგარიშო მოდელი ითვალისწინებს შენობისა და მის ქვეშ არსებული გრუნტის ერთობლივ მუშაობას ორი საგები კოეფიციენტის გამოყენებით (ვლასოვ-პასტერნაკის მოდელი). გაანგარიშება ჩატარებულია ლიცენზირებული საანგარიშო კომპლექსი ЛИРА-SAPR 21-ს საშუალებით. სეისმური ძალების ფორმირება X , Y და მათ მიმართ 45$^0$ – იანი კუთხის მიმართულებით ხდება ნორმატულ დოკუმენტში „სეისმომედეგი მშენებლობა“ (პნ 01.01-09)-ში მოყვანილი მეთოდიკის საფუძველზე.

შენობა ხისტია, მისი თავისუფალი რხევის პირველი სამი ფორმის პერიოდია $T_1$ =2.71 წმ, $T_2$=2.60 წმ, $T_3$ =2.04 წმ. სეისმური ძალების მონაწილეობის ფაქტორი 86.0-87.0 %-ს შეადგენს. პირველი და მესამე ფორმა ძირითადად გრეხვით-გადატანითია, გრძივი ღერძის მიმართულებით, ხოლო მეორე ფორმა სუფთად გადატანითია განივი ღერძის მიმართულებით.

ტექნიკური სართულის დონეზე სეისმური ზემოქმედებით, არაწრფივი დეფორმაციების გათვალისწინების მიზნით სეისმური ძალების შემამცირებელი კოეფიციენტის $K_1$=0.35 მნიშვნელობისათვის ("სეისმომედეგი მშენებლობა (Სნ 01.01-09)") ჰორიზონტალური გადაადგილება სეისმური ძალების X ღერძის მიმართულებით მოქმედების შემთხვევაში $\Delta_x$=99.3 მილიმეტრია, ხოლო სეისმური ძალების Y ღერძის მიმართულებით მოქმედების შემთხვევაში $\Delta_y$=98.3 მილიმეტრია.

ვერტიკალური დატვირთვებისაგან საძირკვლის ფილის გრუნტთან კონტაქტის ზედაპირზე მაქსიმალური ვერტიკალური გადაადგილება $\Delta$=2.65 მილიმეტრი!

გაანგარიშების შედეგების და პროექტში მიღებული კონსტრუქციული გადაწყვეტების შედარებითი ანალიზიდან გამომდინარეობს, რომ შენობის ძირითადი მზიდი ელემენტების: საძირკვლის ქვეშა გრუნტების, საძირკვლის ფილის, სვეტების, რიგელებისა და გადახურვის ფილების სიმტკიცისა და სიხისტის პირობები უზრუნველყოფილია ნორმატული მოთხოვნების შესაბამისად.

აქ ჩვენ გვერდს ვერ აუვლით ტექნიკური ნორმატული დოკუმენტი "სეისმომედეგი მშენებლობა (Სნ 01.01-09)"-ს მუხლი 4-ის დებულება 2 და 3-ს მოთხოვნას -ფუძის სეისმური აჩქარების ინსტრუმენტული ჩანაწერებისს და სინთეზური აქსელეროგრამების გამოყენებით გაანგარიშების შესრულების აუცილებლობის თაობაზე. ეს დებულება კოპირებულია (ნათარგმნის სახით) ორმოცი წლის წინანდელ მოქმედ ნორმატული დოკუმენტიდან Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* პუნქტი 2.2. აღსანიშნავია, რომ ამ ნორმატული დოკუმენტის აქტუალიზირებულ რედაქციაში СП 14.13330.2018 ეს მოთხოვნა, მიხვდნენ რა მის გამოუყენლობაში, ამოღებული იქნა. რაც შეეხება შენობა-ნაგებობების წრფივად დრეკადი მოდელების, ფუძის სეისმური აჩქარების ინსტრუმენტული ჩანაწერებზე (თბილისისთვის რეკომენდირებული აქსელეროგრამების ნაკრები), გაანგარიშებას, K1-კოეფიციენტის გამოყენებით, რომელიც ითვალისწინებს შენობაში დასაშვებ დაზიანებებს, კონსტრუქციის უნარს განავითაროს არადრეკადი დეფორმაციები, მათი შედეგები, მაღლივი შენობებისთვის (16 სართული და ზევით), აპრიორი ცნობილია. გამოთვლილი დეფორმაციებისა და ძალოვანი ფაქტორების მნიშვნელობები ნაკლებია სპექტრალური მეთოდით განსაზღვრულ სეისმური ზემოქმედებით გამოთვლილ აღნიშნული ფაქტორების სიდიდეებზე. ამდენად მოქნილი შენობების (16 სართული და ზევით) წრფივად დრეკადი მოდელების, ფუძის სეისმური აჩქარების ინსტრუმენტული ჩანაწერებზე გაანგარიშებას აზრი ეკარგება.

**შენობის კონსტრუქციული გადაწყვეტის შეფასება** საექსპერტიზოდ წარმოდგენილ პროექტში განხილული ყველა კონსტრუქციული ელემენტი დანიშნულებიდან გამომდინარე მუშაობის ხასიათით და კონფიგურაციით მრავალჯერადად არის გამოყენებული და მეტ-ნაკლები სისრულით აღწერილია სახელმძღვანელოებში, საცნობარო ლიტერატურაში, ნორმატულ დოკუმენტებში და მათ მეთოდურ მითითებებში. დამპროექტებელ კონსტრუქტორთა მიერ ხორციელდება ცნობილი კონსტრუქციული გადაწყვეტების მისადაგება-მორგება არქიტექტურულ-გეგმარებით გადაწყვეტებთან, ადგილობრივ მეტეოროლოგიურ, გეოლოგიურ, ჰიდროგეოლოგიურ და სეისმოლოგიურ პირობებთან. თუ რამდენად სრულყოფილად ხდება ამის განხორციელება, არსებული ცოდნის ბაზის

გამოყენებით, საბოლოო ჯამში აისახება ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებში. აღსანიშნავია, რომ საექსპერტოდ წარმოდგენილი პროექტი თავისი გამსხვილებული ტექნიკურ-ეკონომიკური მაჩვენებლებით –საერთო ფართობის ერთეულზე არმატურის დაყვანილი ხარჯით 52.67კგ/მ$^2$ მიახლოებით 5%-ით მეტია ანალოგიური შენობების ეტალონურ მახასიათებელზე, ხოლო ბეტონის მოცულობით 0.395 მ$^3$/მ$^2$ მიახლოებით 4.6%-ით მეტია, რაც სავსებით დასაშვებია, ვინაიდან ეს მნიშვნელობები არ აღემატება ნაგებობის გაანგარიშების მეთოდის სიზუსტეს.

საექსპერტოდ წარმოდგენილი პროექტის კონსტრუქციული ნაწილი შინაარსობრივი თვალსაზრისით შესრულებულია უნაკლოდ, დამკვეთის მოთხოვნების სრულად გათვალისწინებით. ის მცირედი ხარვეზები, რომლებიც კორექტურული ხასიათისაა თითქმის ყოველთვის ახლავს ნებისმიერ სამუშაოს, პროექტის ავტორთან მუშაობის პროცესში აღმოფხვრილ იქნა.

პროექტის კონსტრუქციული ნაწილი შესრულებულია ნორმატული ტექნიკური დოკუმენტების („სეისმომედეგი მშენებლობა (პნ 01.01-09)“ НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ СНиП 2.01.07-85*, БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СНиП 2.03.01-84*) მოთხოვნების სრული შესაბამისობით.

შენობის მზიდი ელემენტების კონსტრუირება განხორციელებულია გაანგარიშების შედეგების სრული შესატყვისობით, უნიფიცირების დასაშვები დონით.

საექსპერტოდ წარმოდგენილი კორექტირებული პროექტის კონსტრუქციული ნაწილის (მუშა დოკუმენტაციის) მიმართ არსებითი შენიშვნები არ გაგვაჩნია. პროექტის კონსტრუქციული ნაწილში ფუძეების, საძირკვლების და სხვა ძირითადი კონსტრუქციების პროექტი შესრულებულია კარგ დონეზე.

**დასკვნა** ქ. . თბილისში, გიორგი ნადარეიშვილის ქ. №42-ში მრავალბინიანი საცხოვრებელი სახლის კორექტირებული პროექტის კონსტრუქციულ ნაწილს ეძლევა დადებითი შეფასება მას შეიძლება გაეწიოს რეკომენდაცია დასამტკიცებლად.

მთავარი ინჟინერი

კონსტანტინე ოდიშვილი

თბილისი
15.04.2025