ZILZILA VAQTIDA BINO VA INSHOOTLARDA MEXANIK TEBRANISHLAR HAMDA REZONANS HODISALARINING HAYOT XAVFSIZLIGIGA TA'SIRI

Mustafayeva Nilufar Moyli qizi
Favqulotda vaziyatlar vazirligi akademiyasi katta o'qituvchisi
Esonboev Muhammadrizo Ma'rufjon o'g'li
Favqulotda vaziyatlar vazirligi akademiyasi kursanti
Amirqulov Asilbek Sirojiddin o'gli
Favqulotda vaziyatlar vazirligi akademiyasi kursanti
Ne'matullayev Sirojiddin Sa'dullaxon o'g'li
Favqulotda vaziyatlar vazirligi akademiyasi kursanti
https://doi.org/10.5281/zenodo.24390242

Annotatsiya. Maqolada zilzila paytida seysmik to'lqinlarning bino konstruksiyalariga ta'siri, mexanik tebranish, tabiiy chastota, rezonans va so'nish hodisalari hayot xavfsizligi nuqtayi nazaridan tahlil qilinadi. Tadqiqot nazariy-tahliliy usulga asoslanib, bino dinamik javobini belgilovchi fizik kattaliklar hamda seysmik monitoring va konstruktiv himoya vositalarining vazifalarini ko'rib chiqadi. Zilzila xavfini kamaytirishda konstruksiyaning dinamik xususiyatlarini aniqlash, seysmik datchiklardan foydalanish, moslashuvchan loyihalash va evakuatsiya tayyorgarligining o'rni asoslanadi.

Kalit so'zlar: zilzila, seysmik to'lqin, mexanik tebranish, rezonans, tabiiy chastota, seysmik monitoring, bino mustahkamligi, xavfsizlik

KIRISH

Zilzila yer qobig'ida to'plangan elastik energiyaning to'satdan ajralishi natijasida yuzaga keladigan tabiiy favqulodda vaziyatdir. Seysmik to'lqinlar yer yuzasiga yetib kelganda bino poydevori va konstruksiyalariga tebranish ko'rinishida ta'sir qiladi. Bino javobi faqat zilzila magnitudasiga emas, balki tebranish chastotasi, davomiyligi, grunt xususiyatlari, konstruksiya balandligi va materiallarning mexanik parametrlariga ham bog'liq.

Mexanik fizika nuqtayi nazaridan bino ko'p erkinlik darajasiga ega bo'lgan tebranuvchi tizim sifatida qaraladi. Har qanday konstruksiyaning tabiiy tebranish chastotalari mavjud. Tashqi seysmik ta'sir chastotasi konstruksiyaning tabiiy chastotasiga yaqinlashganda rezonansga yaqin kuchayish yuz berishi mumkin. Bu hodisa ayrim elementlarda deformatsiya va ichki kuchlarning ortishiga sabab bo'ladi.

USGS tomonidan yoritilgan instrumental kuzatuvlar ayrim binolarda uzoq davom etuvchi seysmik tebranishlar, grunt va konstruksiya chastotalarining yaqinligi hamda so'nish darajasi bino javobiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatadi [1]. Demak, zilzila xavfsizligini ta'minlashda umumiy mustahkamlik bilan bir qatorda dinamik xususiyatlarni ham hisobga olish lozim.

Maqolaning maqsadi zilzila vaqtida yuzaga keladigan mexanik tebranishlarning fizik mohiyatini tushuntirish, rezonans xavfini baholash omillarini ko'rsatish va seysmik xavfsizlikni oshiruvchi texnik yechimlarni tahlil qilishdan iborat.

2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda mexanik tebranishlar nazariyasi, matematik modellashtirish tamoyillari, ilmiy manbalarni qiyosiy tahlil qilish va xavfsizlik choralarini tasniflash usullari qo'llanildi. Bino soddalashtirilgan bir massali tizim sifatida qaralganda uning harakati mẍ + cẋ + kx = −mü_g tenglama

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

bilan ifodalanadi. Bu yerda m — ekvivalent massa, c — so‘nish koeffitsiyenti, k — bikrlik, x — nisbiy siljish, ü_g — gruntning tezlanishidir.

Erkin tebranishning soddalashtirilgan tabiiy burchak chastotasi ω_n = √(k/m), chastotasi esa f_n = ω_n/(2π) orqali aniqlanadi. Ushbu ifodalar massa ortishi tabiiy chastotani kamaytirishi, bikrlik ortishi esa uni oshirishini ko‘rsatadi. Amaliy binolar ko‘p qavatli, murakkab geometriyali va ko‘p erkinlik darajali bo‘lgani sababli ularning dinamik tahlili matritsali tenglamalar va modal tahlil orqali bajariladi.

Tebranish amplitudasining vaqt o‘tishi bilan kamayishi so‘nish bilan bog‘liq. So‘nish materiallarning ichki ishqalanishi, birikmalardagi energiya yo‘qotilishi va maxsus dempferlar orqali yuzaga keladi. Rezonans xavfi faqat chastotalar mos kelishiga emas, balki tashqi ta’sir amplitudasi, davomiyligi va tizimning so‘nish darajasiga ham bog‘liq.

Texnik himoya vositalari uch yo‘nalishda ko‘rib chiqildi: seysmik ta’sirni o‘lchash, konstruksiya javobini kamaytirish va xavfli holat haqida erta xabar berish. Bunda akselerometrlar, deformatsiya datchiklari, konstruktiv bog‘lamalar, seysmik izolyatsiya va energiya so‘ndiruvchi qurilmalar tahlil qilindi.

3. NATIJALAR

Tahlil natijasida bino xavfsizligi uchun uchta fizik parametr alohida ahamiyatga ega ekani aniqlandi: tabiiy chastota, so‘nish koeffitsiyenti va konstruksiyaning bikrligi. Tabiiy chastota binoning massa va bikrlik nisbatiga bog‘liq. Qavatlar soni, konstruktiv sxema va materiallarning elastik xossalari ushbu parametrlarni o‘zgartiradi. Shu sababli bir xil seysmik ta’sir turli binolarda turlicha javob hosil qiladi.

Gruntning xususiyatlari ham muhim. Yumshoq grunt ayrim chastota diapazonlaridagi tebranishlarni kuchaytirishi mumkin. Grunt va bino dinamik xususiyatlari yaqin bo‘lgan sharoitlarda rezonansga o‘xshash kuchayish kuzatilishi ehtimoli ortadi. USGS nashrlarida uzoq masofadagi zilzila to‘lqinlari ham uzoq davrli tebranishlarga sezgir baland binolarga ta’sir qilishi mumkinligi qayd etilgan [1, 2].

Seysmik monitoring tizimida binoning turli qavatlariga o‘rnatilgan akselerometrlar tezlanish signallarini qayd etadi. O‘lchangan signalni vaqt va chastota sohasida tahlil qilish orqali tebranishning dominant chastotalari, amplitudasi va davomiyligi aniqlanishi mumkin. Datchiklar tizimi doimiy elektr ta’minoti, ma’lumotlarni saqlash, vaqtni sinxronlashtirish va kalibrlash bilan ta’minlanishi kerak.

Konstruktiv himoyada seysmik izolyatsiya poydevor va ustki konstruksiya orasida deformatsiyalanuvchi qatlam yaratib, binoga uzatiladigan yuqori chastotali ta’sirni kamaytirishga xizmat qiladi. Viskoz yoki metall dempferlar tebranish energiyasining bir qismini issiqlik va plastik deformatsiya ko‘rinishida so‘ndiradi. Biroq bunday vositalar faqat hisob-kitob, loyiha va tegishli me’yoriy talablar asosida tanlanishi kerak.

Zilzila vaqtida hayot xavfsizligi texnik monitoring bilan bir qatorda odamlarning xatti-harakatiga ham bog‘liq. Ogohlantirish signallari, xavfsiz joylar, mebel va jihozlarni mahkamlash, evakuatsiya yo‘llarini saqlash hamda zilziladan keyin shikastlangan binoga ruxsatsiz qaytmaslik muhim hisoblanadi.

4. MUHOKAMA

Mexanik tebranishlar nazariyasi seysmik xavfsizlikni tushuntirish uchun qulay fizik asos beradi. Biroq real binolar bir massali modeldan ancha murakkab. Ularning xususiyatlari materiallarning noelastik xulqi, konstruktiv tugunlar, poydevor-grunt o‘zaro ta’siri va geometrik nomukammalliklar bilan belgilanadi. Shu bois soddalashtirilgan formulalar dastlabki tushuncha va baholash uchun ishlatiladi, yakuniy loyiha hisobi o‘rnini bosa olmaydi.

Monitoring tizimlari zilzila vaqtida va undan keyin konstruksiya holatini baholash uchun foydali. Biroq datchik signali o‘z-o‘zidan binoning xavfsiz yoki xavfli ekanini tasdiqlamaydi. O‘lchovlar

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

muhandislik mezonlari, loyiha hujjatlari va vizual tekshiruv bilan birga talqin qilinishi kerak. Noto‘g‘ri o‘rnatilgan yoki kalibrlanmagan datchiklar xato xulosaga olib kelishi mumkin.

Amaliy tavsiya sifatida muassasalarda seysmik xavfsizlik auditi, og‘ir jihozlarni mahkamlash, evakuatsiya yo‘nalishlarini belgilash, favqulodda aloqa vositalarini tekshirish va xodimlar bilan muntazam mashg‘ulot o‘tkazish lozim. Zilziladan so‘ng elektr, gaz va suv tarmoqlarining shikastlanishi ikkilamchi favqulodda vaziyatlarni keltirib chiqarishi mumkinligi sababli muhandislik kommunikatsiyalarini tekshirish ham zarur.

Maqolaning cheklovi shundaki, unda muayyan bino uchun instrumental o‘lchovlar va seysmik hisob-kitoblar bajarilmagan. Kelgusida o‘quv laboratoriyasida kichik masshtabli tebranish stendi, akselerometr va ma’lumot yig‘ish moduli yordamida konstruktiv namunalar dinamikasini o‘rganish mumkin.

XULOSA

Zilzila vaqtida bino konstruksiyalarining javobi mexanik tebranishlar, tabiiy chastota, bikrlik va so‘nish qonuniyatlari bilan belgilanadi. Grunt va konstruksiya dinamik xususiyatlarining mos kelishi ayrim holatlarda tebranishni kuchaytirishi mumkin. Seysmik xavfsizlikni oshirish uchun loyihalashda dinamik tahlil, seysmik izolyatsiya, energiya so‘ndiruvchi elementlar va akselerometrik monitoringdan foydalanish maqsadga muvofiq. Texnik yechimlar aholining tayyorgarligi, xavfsiz **evakuatsiya** va zilziladan keyingi muhandislik tekshiruvi bilan birgalikda qo‘llanilgandagina samarali bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Çelebi M. et al. Response of a tall building far from the epicenter of the 11 March 2011 M 9.0 Great East Japan earthquake and aftershocks. Structural Design of Tall and Special Buildings, 2014. https://www.usgs.gov/publications/response-a-tall-building-far-epicenter-11-march-2011-m-90-great-east-japan-0
2. Çelebi M. Beating effect identified from seismic responses of instrumented buildings. USGS Publications Warehouse, 2007. https://www.usgs.gov/publications/beating-effect-identified-seismic-responses-instrumented-buildings
3. U.S. Geological Survey. Earthquake Hazards Program. https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards
4. FEMA. Earthquake Safety at Home and in Buildings. https://www.ready.gov/earthquakes

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.