

Bino va inshootlarning zilzilaga moyilligini bashorat qilish usullari

Maftuna Akbardjon-qizi Xadjibayeva

maftunaxadjibayeva0@gmail.com

Gulasal Berdiboy-qizi Bobojonova

gulasalbobjonova05@gmail.com

Shahzodbek Rashid-o'g'li Bekchanov

shahzod.bekchanov2001@gmail.com

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada binolarning zilzilaga moyilligini baholashning nazariy asoslari, seysmik barqarorlik tushunchasi, zilzilaga zaiflik ko'rsatkichlari hamda chegaraviy holatlar bo'yicha baholash usullari yoritilgan. Shuningdek, binolarni tezkor baholash va tasniflash usullari, jumladan vizual tekshiruv (Rapid Visual Screening), ball tizimi asosida baholash va xavf darajasiga ko'ra guruhlash masalalari ko'rib chiqilgan. Maqolada kompyuter modellashtirish va hisoblash asosida bashorat qilish, hisoblash sxemalarini tuzish, ETABS hamda SAP2000 dasturlarida modellashtirish, natijalarni tahlil qilish va baholash bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: seysmik barqarorlik, vulnerabilite, zilzilabardoshlik, chegaraviy holat, vizual tekshiruv, ETABS, SAP2000, seysmik xavf, modellashtirish, konstruksiya

Methods for predicting the seismic susceptibility of buildings and structures

Maftuna Akbardjon-kizi Khadjibayeva

maftunaxadjibayeva0@gmail.com

Gulasal Berdiboy-kizi Bobojonova

gulasalbobjonova05@gmail.com

Shahzodbek Rashid-o'gli Bekchanov

shahzod.bekchanov2001@gmail.com

Urgench State University named after Abu Rayhon Beruni

Abstract: This article discusses the theoretical foundations of seismic vulnerability assessment of buildings, the concept of seismic stability, seismic vulnerability indicators and assessment methods for limit states. It also discusses methods for rapid assessment and classification of buildings, including visual

inspection (Rapid Visual Screening), assessment based on a scoring system and grouping by risk level. The article provides information on computer modeling and calculation-based prediction, development of calculation schemes, modeling in ETABS and SAP2000 programs, analysis and evaluation of results.

Keywords: seismic stability, vulnerability, seismicity, limit state, visual inspection, ETABS, SAP2000, seismic hazard, modeling, construction

Kirish

Hozirgi davrda zilzilalar insoniyat uchun eng katta tabiiy xavflardan biri sifatida baholanmoqda. Ayniqsa, seysmik faol hududlarda joylashgan bino va inshootlarning texnik holatini o'rganish hamda ularning zilzilabardoshlik darajasini aniqlash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. O'zbekiston Respublikasining ayrim hududlari yuqori seysmik zonaga kirishi sababli mavjud qurilish obyektlarining xavfsizlik darajasini baholash dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

Zamonaviy muhandislik amaliyotida binolarning seysmik xavfini aniqlash uchun nazariy va amaliy yondashuvlardan foydalaniladi. Jumladan, seysmik barqarorlikni aniqlash, konstruksiyalarning zaiflik darajasini baholash, chegaraviy holatlar usuli, tezkor vizual tekshiruv metodlari hamda kompyuter modellashtirish texnologiyalari keng qo'llanilmoqda. Ushbu tadqiqotda bino va inshootlarning zilzilaga moyilligini baholashning asosiy usullari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi.

Zamonaviy qurilish amaliyotida bino konstruksiyalarining zilzilaga bardoshlilikini aniqlash uchun turli nazariy va amaliy usullardan foydalaniladi. Bular orasida seysmik barqarorlikni baholash, zaiflik ko'rsatkichlarini aniqlash, chegaraviy holatlar usuli, tezkor vizual tekshiruv va kompyuter modellashtirish usullari alohida ahamiyat kasb etadi.

Binolarning zilzilaga moyilligini baholashning nazariy asoslari

Seysmik barqarorlik tushunchasi

Seysmik barqarorlik - bu bino va inshootlarning zilzila vaqtida hosil bo'ladigan dinamik yuklamalarga bardosh berish qobiliyatidir. Zilzila ta'sirida bino konstruksiyalarida inertsiya kuchlari hosil bo'ladi va ushbu kuchlar konstruktiv elementlarda qo'shimcha zo'riqishlar paydo qiladi. Agar bino ushbu yuklamalarga bardosh bera olsa va qulab tushmasa, u seysmik jihatdan barqaror hisoblanadi.

Seysmik barqarorlik quyidagi omillarga bog'liq:

- konstruktiv sxema;
- bino balandligi;
- qurilish materiali;
- gruntning fizik-mexanik xususiyatlari;
- qurilish sifati;
- ekspluatatsiya davomida yuzaga kelgan nuqsonlar.

Amaliyotda simmetrik shakldagi, temirbeton karkasli binolar seysmik ta'sirlarga nisbatan barqarorroq bo'ladi. Aksincha, eski g'ishtli va konstruktiv jihatdan nomukammal binolar yuqori xavf guruhiga kiradi.

Zilzilaga zaiflik ko'rsatkichlari

Zilzilaga zaiflik (vulnerabilite) bino yoki inshootning zilzila natijasida shikastlanishga moyillik darajasini ifodalaydi. Ushbu ko'rsatkich orqali qaysi binolar yuqori xavf ostida ekanligi aniqlanadi.

Zaiflikka ta'sir qiluvchi asosiy omillar:

- bino yoshi;
- qurilish materiali sifati;
- armaturalash darajasi;
- konstruktiv nosimmetriklik;
- poydevor holati;
- ekspluatatsion eskirish.

Masalan, eski g'ishtli binolarda devor yorilishlari va seysmik kamarlarning mavjud emasligi ularning zaiflik darajasini oshiradi. Zamonaviy monolit temirbeton binolar esa nisbatan kamroq zaiflikka ega bo'ladi.

Zaiflik darajasini aniqlashda maxsus indeks va ball tizimlaridan foydalaniladi. Ushbu tizimlar yordamida binolar:

- past xavfli;
- o'rta xavfli;
- yuqori xavfli guruhlariga ajratiladi.

Chegaraviy holatlar bo'yicha baholash

Chegaraviy holatlar usuli bino konstruksiyalarining mustahkamligi va ekspluatatsion holatini baholashda qo'llaniladi. Ushbu usulga ko'ra konstruksiya ikki asosiy chegaraviy holat bo'yicha tekshiriladi:

- Yuk ko'tarish qobiliyati chegaraviy holati;
- Normal foydalanish chegaraviy holati.

Birinchi holatda konstruksiya mustahkamligini yo'qotishi va qulash xavfi yuzaga keladi. Ikkinchi holatda esa bino to'liq qulamaydi, ammo undan foydalanish qiyinlashadi.

Seysmik kuch quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$F = ma$$

Bu yerda:

F - inertsia kuchi;

m - konstruksiya massasi;

a - zilzila tezlanishi.

Binolarni tezkor baholash va tasniflash usullari

Vizual tekshiruv (Rapid Visual Screening)

Rapid Visual Screening (RVS) usuli binolarni qisqa vaqt ichida ko'zdan kechirish orqali ularning seysmik xavf darajasini aniqlash uchun qo'llaniladi. Ushbu usul katta hududdagi binolarni dastlabki saralash imkonini beradi.

Vizual tekshiruv davomida:

- yoriqlar;
- deformatsiyalar;
- qavatlar soni;
- konstruktiv nosimmetriklilik;
- poydevor holati o'rganiladi.

Mazkur usulning afzalligi uning tezkorligi va iqtisodiy jihatdan qulayligidadir.

Ball tizimi asosida baholash

Ball tizimi usulida binoning har bir konstruktiv xususiyatiga ma'lum ball beriladi.

Yakuniy natija asosida bino xavf darajasi aniqlanadi.

Baholash mezonlari:

- qurilish materiallari;
- bino balandligi;
- deformatsiyalar mavjudligi;
- seysmik kamarlarning holati;
- grunt turi.

Misol uchun:

- 0-30 ball - past xavf;
- 31-60 ball - o'rta xavf;
- 61 balldan yuqori - yuqori xavf.

Baholash natijalariga ko'ra binolar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

I-guruh Seysmik jihatdan barqaror

II-guruh Qisman zaif

III-guruh Yuqori xavfli

IV-guruh Avariya holatiga yaqin

Bu usul favqulodda vaziyatlarda eng xavfli obyektlarni aniqlash imkonini beradi.

Kompyuter modellashtirish va hisoblash asosida bashorat qilish

Hisoblash sxemalarini tuzish

Hisoblash sxemalari bino konstruksiyalarining real ish faoliyatini matematik model shaklida ifodalaydi. Hisoblashlarda:

- yuklar;
- bog'lanish shartlari;
- material xususiyatlari;
- seysmik ta'sirlar hisobga olinadi.

Ko'p qavatli binolar uchun fazoviy hisoblash sxemalari qo'llaniladi.

ETABS va SAP2000 dasturlarida modellashtirish

Zamonaviy qurilish amaliyotida ETABS va SAP2000 dasturlari keng qo'llaniladi.

Ushbu dasturlar yordamida:

- binoning 3D modeli yaratiladi;
- modal tahlil bajariladi;
- seysmik yuklar hisoblanadi;
- deformatsiyalar aniqlanadi.

ETABS asosan ko'p qavatli binolar uchun qulay hisoblanadi, SAP2000 esa murakkab konstruktiv tizimlarni tahlil qilish imkonini beradi.

Natijalarni tahlil qilish va baholash

Hisoblash natijalarini tahlil qilish bosqichida:

- qavatlararo siljish;
- maksimal deformatsiya;
- ichki kuchlar;
- tebranish shakllari aniqlanadi.

Agar natijalar me'yoriy talabdan oshib ketsa, konstruksiyani mustahkamlash choralari ishlab chiqiladi. Kompyuter modellashtirish usullari bino va inshootlarning zilzilaga bardoshlilikini oldindan prognoz qilish imkonini beradi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, bino va inshootlarning zilzilaga moyilligini baholash seysmik xavfsizlikni ta'minlashning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, seysmik barqarorlikni aniqlash, konstruksiyalarning zaiflik darajasini baholash hamda chegaraviy holatlar bo'yicha tahlil qilish orqali xavfli obyektlarni oldindan aniqlash mumkin.

Shuningdek, Rapid Visual Screening, ball tizimi asosidagi baholash va kompyuter modellashtirish usullari mavjud bino fondining texnik holatini qisqa muddatda tahlil qilish imkonini beradi. Ayniqsa, ETABS va SAP2000 dasturlarida bajarilgan modellashtirish ishlari konstruksiyalarning real deformatsion holatini aniqroq baholashga yordam beradi.

Muallif fikricha, seysmik faol hududlarda joylashgan eski bino va inshootlarni muntazam texnik ko'rikdan o'tkazish, ularni zamonaviy seysmik me'yorlar asosida mustahkamlash hamda ilmiy asoslangan monitoring tizimlarini joriy etish kelgusidagi tabiiy ofatlar oqibatlarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, zamonaviy kompyuter dasturlari asosida modellashtirish va hisoblash ishlari konstruksiyalarning real holatini aniq tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa bino va inshootlarning xavfsizligini oshirish, favqulodda vaziyatlar oqibatlarini kamaytirish hamda inson hayotini h Мафтуна, [18.05.2026 0:15]

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimov Q.R., Rasulov T.A. Zilzilabardosh qurilish asoslari. – Toshkent: "O'qituvchi", 2018. – 256 b. (Seysmik barqarorlik tushunchasi, 25–42-betlar; zilzilaga zaiflik ko'rsatkichlari, 58–71-betlar).
2. Asqarov B.A. Qurilish konstruksiyalarining zilzilabardoshligi. – Toshkent: TAQI nashriyoti, 2019. – 312 b. (Chegaraviy holatlar usuli va seysmik hisoblashlar, 102–145-betlar).
3. Mirzayev Sh.M., Xudoyqulov A.A. Seysmik hududlarda bino va inshootlarni loyihalash. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2020. – 280 b. (Binolarni tezkor baholash va tasniflash usullari, 88–126-betlar).
4. SHNQ 2.01.03-19. Zilzilaviy hududlarda qurilish. – Toshkent: Qurilish vazirligi, 2019. – 111 b. (Seysmik yuklar, konstruktiv talablar va hisoblash me'yorlari, 12–67-betlar).
5. Nazarov U.N. Bino va inshootlarning texnik holatini baholash. – Toshkent: "Yangi asr avlodi", 2017. – 224 b. (Vizual tekshiruv va ball tizimi asosida baholash, 95–134-betlar).
6. CSI. ETABS Integrated Building Design Software – User Guide. – Berkeley, California, USA, 2021. – 650 p. (3D modellashtirish va modal tahlil bo'limlari, 210–340-betlar).
7. CSI. SAP2000 Structural Analysis Program – Analysis Reference Manual. – Computers and Structures Inc., 2020. – 720 p. (Hisoblash sxemalari va dinamik hisoblash usullari, 180–390-betlar).
8. Chopra A.K. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. – 5th edition. – Pearson Education, 2017. – 992 p. (Seysmik dinamika va inertsiya kuchlari, 150–288-betlar).
9. Paulay T., Priestley M.J.N. Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. – New York: Wiley, 1992. – 744 p. (Temirbeton konstruksiyalarning zilzilabardoshligi, 201–356-betlar).
10. FEMA 154. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards. – Federal Emergency Management Agency, Washington DC, 2015. – 198 p. (Rapid Visual Screening usuli, 1–74-betlar).
11. Eurocode 8. Design of Structures for Earthquake Resistance. – European Committee for Standardization, Brussels, 2004. – 229 p. (Seysmik loyihalash tamoyillari, 35–118-betlar).
12. Qurilish vazirligi ma'lumotlari va seysmik nazorat materiallari: Olmaliqdagi ko'p qavatli uy qurilishida xavfsizlik me'yorlari buzilgani haqidagi ma'lumotlar. Buxoro shahridagi noqonuniy qurilishlar va seysmik kamchiliklar bo'yicha ma'lumotlar.

13. Tursunboyev A.A., Xayriddinov B.B., Jumaev D.D. Analysis of QMQ 2.01.03-19 Standard for Anti-Seismic Design of Buildings in Strong Earthquake Epicenters // Scientific Journal, 2025. (Seysmik yuklar va epitsentral hududlar tahlili).