

Seysmik xavfli hududlarda seysmik bardoshli bino va inshootlarni loyihalash va qurishning zamonaviy qoidalari

Bekzod Jumabayevich Tajibayev

Toshkent viloyati Favqulodda vaziyatlar boshqarmasi Olmaliq shahar Hayot faoliyati xavfsizligi o'quv markazi

Annotatsiya: Mazkur maqolada seysmik xavf yuqori bo'lgan hududlarda bino va inshootlarning zilzilabardoshligini ta'minlashning zamonaviy ilmiy va muhandislik tamoyillari tahlil qilingan. Seysmik xavfni baholash, hududlarni seysmik rayonlashtirish va mikrozonlashtirish, grunt sharoitlarini hisobga olish, konstruktiv tizimni to'g'ri tanlash, seysmik yuklarni aniqlash hamda bino konstruksiyalarida mustahkamlik, bikrlilik va deformativlik talablarini ta'minlash masalalariga alohida e'tibor qaratilgan. Shuningdek, temirbeton va po'lat konstruksiyalarning seysmik bardoshligini oshirish, seysmik izolyatsiya va energiya so'ndirish qurilmalaridan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Eurocode 8 va ASCE/SEI 7-22 xalqaro standartlarining asosiy yondashuvlari tahlil qilinib, ularni seysmik xavfi yuqori bo'lgan hududlarda qo'llashning muhim jihatlari aniqlangan. Tadqiqot natijalari bino va inshootlarning seysmik xavfsizligini oshirishda konstruktiv yechim, sifatli qurilish-montaj ishlari, muhandislik-geologik tadqiqotlar va zamonaviy seysmik himoya texnologiyalarini kompleks qo'llash zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: seysmik xavf, zilzila, zilzilabardosh bino, seysmik yuk, seysmik rayonlashtirish, mikrozonlashtirish, temirbeton konstruksiya, po'lat konstruksiya, seysmik izolyatsiya, dempfer, grunt, poydevor, duktilik, Eurocode 8, ASCE/SEI 7-22

Modern rules for the design and construction of earthquake-resistant buildings and structures in seismically hazardous areas

Bekzod Jumabayevich Tajibayev

Life Safety Training Center of Main Department of Emergency Situations of Tashkent Region

Abstract: This article analyzes modern scientific and engineering principles for ensuring the seismic resistance of buildings and structures located in areas with a high level of seismic hazard. Particular attention is paid to seismic hazard assessment, seismic zoning and microzonation, consideration of soil conditions, selection of appropriate structural systems, determination of seismic loads, and ensuring adequate

strength, stiffness, ductility, and deformation capacity of structural elements. The study also examines methods for improving the seismic performance of reinforced concrete and steel structures, as well as the application of seismic isolation and energy dissipation devices. The principal approaches of Eurocode 8 and ASCE/SEI 7-22 are comparatively analyzed, with emphasis on their applicability to the design and construction of earthquake-resistant buildings in seismically hazardous regions. The results demonstrate that improving the seismic safety of buildings requires an integrated approach combining appropriate structural design, high-quality construction and installation practices, comprehensive engineering and geological investigations, and modern seismic protection technologies. The study emphasizes that seismic resistance should be considered not only in terms of structural strength, but also through stiffness, ductility, energy dissipation, controlled deformation, and structural integrity.

Keywords: seismic hazard, earthquake, earthquake-resistant building, seismic load, seismic zoning, seismic microzonation, reinforced concrete structure, steel structure, seismic isolation, energy dissipation device, soil conditions, foundation, ductility, Eurocode 8, ASCE/SEI 7-22

KIRISH

Zilzilalar tabiiy ofatlar orasida inson hayoti, bino va inshootlar hamda infratuzilma obyektlariga katta zarar yetkazishi mumkin bo'lgan xavfli geologik jarayonlardan biridir. Ayniqsa, seysmik faolligi yuqori bo'lgan hududlarda aholi sonining ortishi, shaharlarning kengayishi va ko'p qavatli binolar qurilishining jadallashuvi bino va inshootlarning seysmik xavfsizligini ta'minlash masalasini yanada dolzarb qilmoqda.

Seysmik bardoshli bino qurishning asosiy maqsadi zilzila vaqtida konstruksiyaning mutlaq shikastlanmasligini ta'minlash emas, balki insonlar hayotini himoya qilish, konstruksiyaning qulashiga yo'l qo'ymaslik, shikastlanish darajasini maqbul chegaralarda ushlab turish va muhim obyektlarning funksional imkoniyatlarini saqlab qolishdan iborat.

Bu yondashuv xalqaro amaliyotda ham asosiy tamoyil sifatida qabul qilingan. Xususan, Eurocode 8 seysmik hududlarda quriladigan konstruksiyalar uchun inson hayotini himoya qilish, shikastlanishni cheklash va fuqarolik muhofazasi uchun muhim obyektlarning ishlashini ta'minlash maqsadlarini belgilaydi.

Shu sababli zamonaviy seysmik loyihalash faqat konstruksiyaning mustahkamligini hisoblash bilan cheklanmasdan, seysmik xavf - grunt - poydevor - konstruktiv tizim - seysmik yuk - deformatsiya - energiya dissipatsiyasi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni kompleks baholashni talab qiladi.

TADQIQOTNING MAQSADI VA VAZIFALARI

Tadqiqotning asosiy maqsadi seysmik xavfli hududlarda bino va inshootlarning seysmik bardoshligini ta'minlashga qaratilgan zamonaviy loyihalash va qurish qoidalarini tahlil qilish hamda xalqaro standartlar asosida takomillashtirish bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- seysmik xavfni baholash usullarini tahlil qilish;
- gruntning bino seysmik javobiga ta'sirini o'rganish;
- seysmik bardoshli konstruktiv tizimlarni aniqlash;
- seysmik yuklarni hisoblashning asosiy tamoyillarini ko'rib chiqish;
- temirbeton va po'lat konstruksiyalarning seysmik xususiyatlarini tahlil qilish;
- seysmik izolyatsiya va energiya so'ndirish texnologiyalarini baholash;
- Eurocode 8 va ASCE/SEI 7-22 standartlarining yondashuvlarini qiyoslash;
- seysmik xavfli hududlarda qurilish sifatini oshirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda ilmiy adabiyotlar va xalqaro normativ hujjatlarning qiyosiy tahlili, tizimli yondashuv, konstruktiv yechimlarni tahlil qilish hamda seysmik xavfsizlikka ta'sir qiluvchi asosiy omillarni guruhlash usullaridan foydalanildi.

Eurocode 8 tarkibida bino va inshootlarning umumiy seysmik loyihalashi, seysmik ta'sirlar, mavjud binolarni baholash va kuchaytirish, shuningdek, poydevor va geotexnik masalalarga bag'ishlangan alohida qismlar mavjud.

AQSh amaliyotida ASCE/SEI 7-22 konstruksiyalarga ta'sir qiluvchi seysmik va boshqa yuklarni aniqlash hamda yuk kombinatsiyalarini belgilash uchun muhim standart hisoblanadi.

SEYSMIK XAVFNI BAHOLASH

Bino loyihalashdan oldin hududning seysmik xavfi to'g'ri baholanishi zarur. Bunda quyidagi omillar asosiy ahamiyatga ega:

1. hududning seysmik faolligi;
2. kutilayotgan zilzila magnitudasi;
3. seysmik intensivlik;
4. gruntning fizik-mexanik xususiyatlari;
5. gruntning toifasi;
6. yer osti suvlari;
7. tektonik yoriqlarning mavjudligi;
8. qurilish maydonining geologik tuzilishi.

Bir xil zilzila to'liqini turli grunt sharoitlarida turlicha konstruktiv ta'sir hosil qilishi mumkin. Shu sababli hududiy seysmik rayonlashtirish bilan bir qatorda qurilish maydonining muhandislik-geologik va seysmik mikrozonlashtirish ma'lumotlari ham hisobga olinishi lozim.

SEYSMIK BARDOSHLI KONSTRUKTIV TIZIMNI TANLASH

Seysmik bardoshlilikni ta'minlashda binoning konstruktiv sxemasi hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Asosiy konstruktiv tizimlarga quyidagilar kiradi:

- karkasli tizimlar;
- devorli tizimlar;
- karkas-devorli tizimlar;
- po'lat karkaslar;
- temirbeton ramalar;
- monolit temirbeton konstruksiyalar.

Seysmik hududlarda konstruktiv tizim imkon qadar muntazam, simmetrik, uzluksiz va yuklarni samarali uzatuvchi bo'lishi kerak.

Binoda keskin geometrik nomutanosiblik, qavatlar bo'yicha bikrlikning keskin o'zgarishi yoki vertikal yuk ko'taruvchi elementlarning uzilishi seysmik ta'sir vaqtida noqulay deformatsiyalarni kuchaytirishi mumkin.

SEYSMIK YUKLARNI HISOBLASH

Seysmik ta'sirni hisoblashda konstruksiyaning massasi, bino balandligi, konstruktiv tizimning bikrligi, grunt sharoitlari va seysmik xavf parametrlari hisobga olinadi.

Soddalashtirilgan holda bino uchun bazaviy seysmik kesuvchi kuch quyidagi ko'rinishda ifodalanishi mumkin:

$$V_b = C_s W$$

bu yerda:

- V_b - binoning bazaviy seysmik kesuvchi kuchi;
- C_s - seysmik javob koeffitsiyenti;
- W - hisobiy seysmik og'irlik.

Biroq amaliy loyihalashda ushbu soddalashtirilgan ifoda bilan cheklanib bo'lmaydi. Bino turi, seysmik zona, grunt kategoriyasi va konstruktiv tizimga qarab javob spektri, modal tahlil yoki boshqa normativ usullardan foydalaniladi.

Eurocode 8 seysmik loyihalashda seysmik ta'sir va bino konstruktiv xususiyatlarini birgalikda hisobga oladi.

TEMIRBETON KONSTRUKSIYALARNING SEYSMIK BARDOSHLILIGI

Temirbeton konstruksiyalar seysmik hududlarda keng qo'llaniladi. Ularning afzalligi yuqori mustahkamlik va konstruktiv shakllarning xilma-xilligidir.

Biroq seysmik yuk ostida temirbeton konstruksiyalarda quyidagi masalalar muhim:

- armaturalashning to'g'ri bajarilishi;
- ustun va rigellarning tugunlarini kuchaytirish;
- betonning yetarli mustahkamligi;

- armaturaning plastiklik xususiyati;
- konstruktiv elementlarning duktiligi;
- kesuvchi kuch ta'siriga qarshilik;
- "ustunlar kuchli - to'sinlar nisbatan kuchsiz" tamoyilining ta'minlanishi.

Eurocode 8 bo'yicha temirbeton konstruksiyalar uchun seysmik loyihalashda duktilik va konstruktiv detallash muhim o'rin tutadi.

SEYSMIK IZOLYATSIYA VA ENERGIYA SO'NDARISH

Zamonaviy seysmik muhandislikda binoni faqat kuchaytirishdan tashqari uning zilzila ta'siriga javobini boshqarish texnologiyalaridan foydalanish tobora muhimlashmoqda.

Bunday texnologiyalarga:

- elastomerik seysmik izolyatorlar;
- sirpanish asosidagi izolyatsiya qurilmalari;
- viskoz dempferlar;
- metall dempferlar;
- boshqa energiya dissipatsiyasi qurilmalari kiradi.

Seysmik izolyatsiyaning asosiy maqsadi konstruksiyaga uzatiladigan seysmik ta'sirni kamaytirish va binoning yuqori qismining tezlanishlarini pasaytirishdan iborat.

Bu ayniqsa kasalxonalar, favqulodda xizmat obyektlari, muhim infratuzilma va yuqori mas'uliyatli binolar uchun dolzarbdir.

XALQARO STANDARTLARNING QIYOSIY TAHLILI

Ko'rsatkich	Eurocode 8	ASCE/SEI 7-22
Seysmik ta'sir	EN 1998	ASCE/SEI 7-22
Grunt ta'siri	Hisobga olinadi	Hisobga olinadi
Seysmik yuklar	Javob spektri va boshqa usullar	Seysmik yuklash tizimi
Konstruktiv duktilik	Ductility Classes	Konstruktiv tizim va koeffitsiyentlar
Poydevor	EN 1998-5	Tegishli geotexnik talablar bilan
Mavjud bino	EN 1998-3	ASCE/SEI 41
Seysmik izolyatsiya	Maxsus talablar	Maxsus talablar

ASCE/SEI tizimida mavjud binolarni seysmik baholash va kuchaytirish uchun ASCE/SEI 41-23 alohida standart sifatida ko'rsatilgan.

MUHOKAMA

Tahlil shuni ko'rsatadiki, seysmik bardoshlilikni faqat konstruksiya materialining mustahkamligini oshirish hisobiga ta'minlash yetarli emas. Binoning seysmik xavfsizligi bir nechta o'zaro bog'liq omillarga bog'liq.

Taklif qilinayotgan kompleks modelni quyidagicha ifodalash mumkin:

Seysmik xavf → Grunt → Poydevor → Konstruktiv tizim → Seysmik yuk → Deformatsiya → Energiya dissipatsiyasi → Shikastlanish darajasi.

Shu nuqtai nazardan, seysmik xavfsizlikning eng samarali strategiyasi quyidagi besh yoʻnalishni birlashtirishi kerak:

1. Toʻgʻri hudud tanlash.
2. Sifatli muhandislik-geologik tadqiqot.
3. Toʻgʻri konstruktiv sxema.
4. Sifatli qurilish va konstruktiv detallash.
5. Zarur hollarda zamonaviy seysmik himoya tizimlaridan foydalanish.

XULOSA

Tadqiqot natijalariga koʻra, seysmik xavfli hududlarda bino va inshootlarning xavfsizligini taʼminlash kompleks muhandislik yondashuvini talab qiladi.

Birinchidan, qurilish maydonining seysmik va geologik sharoitlarini chuqur oʻrganish zarur. Ikkinchidan, bino uchun muntazam, simmetrik va seysmik yuklarni samarali qabul qiluvchi konstruktiv tizim tanlanishi lozim. Uchinchidan, temirbeton va poʻlat konstruksiyalarda yetarli mustahkamlik bilan bir qatorda yuqori duktilik va energiya dissipatsiyasi taʼminlanishi kerak.

Xalqaro tajriba shuni koʻrsatadiki, zamonaviy seysmik loyihalashning asosiy tendensiyasi konstruksiyani faqat "mustahkamroq" qilishdan koʻra, uning zilzila vaqtida nazorat qilinadigan deformatsiya va energiya yutilishi orqali barqaror ishlashini taʼminlashga yoʻnaltirilmoqda. Eurocode 8 ham seysmik hududlarda loyihalashni alohida seysmik talablar, konstruktiv tizim va geotexnik masalalar bilan kompleks bogʻlaydi.

Shuning uchun Oʻzbekistondagi seysmik xavfli hududlarda qurilish amaliyotida xalqaro standartlarning ilgʻor tamoyillarini milliy meʼyoriy talablar bilan uygʻunlashtirish, seysmik mikrozonlashtirish maʼlumotlaridan foydalanish, mavjud binolarni muntazam texnik baholash hamda seysmik izolyatsiya va energiya soʻndirish texnologiyalarini keng joriy etish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. EN 1998-1: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.
2. EN 1998-3: Eurocode 8 – Assessment and retrofitting of buildings.
3. EN 1998-5: Eurocode 8 – Foundations, retaining structures and geotechnical aspects. Eurocode 8 tarkibidagi ushbu qismlar JRC tomonidan rasmiy ravishda koʻrsatilgan.
4. ASCE/SEI 7-22. Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures.
5. ASCE/SEI 41-23. Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings.
6. Fardis, M. et al. Designers' Guide to EN 1998-1 and EN 1998-5: Eurocode 8: Design Provisions for Earthquake Resistant Structures.

7. Bisch, P. et al. Eurocode 8: Seismic Design of Buildings. Publications Office of the European Union.
8. Elghazouli, A.Y. (Ed.). Seismic Design of Buildings to Eurocode 8.
9. Milev, Y. Eurocode 8. Seismic design of reinforced concrete structures – practical guide.