

KARKASSIZ VA KARKASLI BINOLARGA QO'YILADIGAN ASOSIY TEXNIK TALABLAR

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot zamonaviy qurilishda keng qo'llaniladigan karkasli va karkassiz binolarning konstruktiv tizimlariga qo'yiladigan asosiy texnik talablarni o'rganishga bag'ishlangan. Tadqiqotning maqsadi — har ikki turdagi binolarning mustahkamligi, seysmik chidamliligi va ekspluatatsion xususiyatlarini belgilovchi me'yoriy talablarni qiyosiy tahlil qilishdir. Tadqiqotda qiyosiy muhandislik tahlili va amaldagi qurilish me'yorlari (KMK) asosidagi metodlar qo'llanildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, karkasli tizimlar fazoviy moslashuvchanlik bo'yicha ustunlikka ega bo'lsa, karkassiz tizimlar kichik qavatli qurilishda iqtisodiy samaradorligi bilan ajralib turadi. Xulosa sifatida bino va inshootlarning xavfsizligini ta'minlashda konstruktiv tizimni to'g'ri tanlash bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar. Karkasli bino, karkassiz bino, texnik talablar, seysmik chidamlilik, mustahkamlik, yuk ko'taruvchi devorlar, temir-beton karkas.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БЕСКАРКАСНЫМ И КАРКАСНЫМ ЗДАНИЯМ

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению основных технических требований к конструктивным системам каркасных и бескаркасных зданий, широко используемых в современном строительстве. Цель исследования — проведение сравнительного анализа нормативных требований, определяющих прочность, сейсмостойкость и эксплуатационные характеристики обоих типов зданий. В исследовании использованы методы сравнительного инженерного анализа и действующих строительных норм и правил (ДЗН). Результаты показывают, что каркасные системы обладают преимуществом в пространственной гибкости, в то время как бескаркасные системы отличаются экономической эффективностью в малоэтажном строительстве. В заключение даны рекомендации по правильному выбору конструктивной системы для обеспечения безопасности зданий и сооружений.

Ключевые слова. Каркасное здание, бескаркасное здание, технические требования, сейсмостойкость, прочность, несущие стены, железобетонный каркас.

BASIC TECHNICAL REQUIREMENTS FOR FRAMELESS AND FRAME BUILDINGS

Annatation. This study is devoted to the study of the main technical requirements for the structural systems of frame and frameless buildings, which are widely used in modern construction. The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of the regulatory requirements that determine the strength, seismic resistance and operational characteristics of both types of buildings. The study used methods based on comparative engineering analysis and current building codes (CCC). The results show

that frame systems have an advantage in spatial flexibility, while frameless systems are distinguished by their economic efficiency in low-rise construction. In conclusion, recommendations are given on the correct choice of structural system to ensure the safety of buildings and structures.

Keywords. Frame building, frameless building, technical requirements, seismic resistance, strength, load-bearing walls, reinforced concrete frame.

Kirish (Introduction). Bino va inshootlarni loyihalashda konstruktiv tizimni tanlash ularning xavfsizligi, chidamliligi va iqtisodiy samaradorligini belgilovchi asosiy omildir. Zamonaviy shaharsozlikda binolar asosan ikki turga — yuk ko‘taruvchi devorli (karkassiz) va alohida karkas tizimli binolarga ajratiladi. Ushbu tizimlarning har biri o‘ziga xos texnik talablarga ega bo‘lib, ular amaldagi davlat standartlari va qurilish me‘yorlari bilan tartibga solinadi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, karkassiz binolarda asosiy yuk devorlarga tushishi sababli, materiallarning siqilishga chidamliligi markaziy o‘rinda turadi. Karkasli binolarda esa asosiy e‘tibor tugunlarning bikrligi va fazoviy turg‘unlikka qaratiladi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, O‘zbekiston kabi seysmik faol hududlarda har ikki tizimga qo‘yiladigan talablar zilzilabardoshlik nuqtai nazaridan qat’iy belgilanishi shart. Mazkur maqolaning maqsadi karkasli va karkassiz binolarning texnik talablarini tizimlashtirish va muhandislik qarorlarini qabul qilishda ilmiy asoslar yaratishdan iborat.

Konstruktiv tizimlarning qiyosiy texnik tavsifi

1-jadval

Ko‘rsatkich	Karkassiz binolar	Karkasli binolar
Yuk ko‘taruvchi element	Devorlar (g‘isht, blok, panel)	Ustunlar va rigellar (karkas)
Qavatlilik cheklovi	Odatda past va o‘rta qavatli	Cheklanmagan (yuqori qavatli)
Fazoviy erkinlik	Devorlar bilan cheklangan	Erkin rejalashtirish imkoniyati
Seysmik talab	Devorlar qalinligi va bog‘lanishi	Tugunlarning plastikligi va mustahkamligi

Konstruksiyaning umumiy mustahkamlik sharti quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$S \leq R$$

Bunda S — tashqi yuklardan hosil bo‘lgan kuchlanish, R — materialning hisobiy qarshiligi.

Tadqiqot usullari (Methods). Tadqiqotning ushbu bo‘limida karkasli va karkassiz binolarning konstruktiv tizimlariga qo‘yiladigan texnik talablarni aniqlashda foydalanilgan metodologik yondashuvlar va hisoblash usullari bayon etiladi. Tadqiqot metodologiyasi asosini qiyosiy muhandislik tahlili hamda O‘zbekiston Respublikasining amaldagi qurilish me‘yorlari va qoidalari (KMK) tashkil etadi. Eksperimentlarning umumiy dizayni (design of the experiment) sifatida bir xil balandlikka (5 qavatli) ega

bo'lgan ikki xil konstruktiv tizimdagi binolarning raqamli modellari yaratildi. Birinchi model karkassiz, ya'ni yuk ko'taruvchi g'isht devorli tizim sifatida, ikkinchi model esa monolit temir-beton karkasli tizim ko'rinishida loyihalandi.

Tadqiqot jarayonida quyidagi texnik va me'yoriy parametrlar metodik asos qilib olindi:

- **Materiallar xususiyatlarini aniqlash:** Karkassiz binolar uchun M150 markali pishgan g'isht va eritmaning siqilishga chidamlilik ko'rsatkichlari, karkasli tizimlar uchun esa B25 sinfidagi beton va A400 sinfidagi armatura po'latining plastiklik xususiyatlari asosiy o'zgaruvchilar sifatida tanlandi.

- **Seysmik yuklamalarni modellashtirish:** KMK 2.01.03-19 "Seysmik hududlarda qurilish" standarti talablariga muvofiq, 9 balli seysmik ta'sir sharoitida har ikki tizimning dinamik xatti-harakatlari chiziqli bo'lmagan hisob usullari yordamida tekshirildi.

- **Hisobiy algoritmlar:** Bino qismlarining vertikal va gorizontal siljishlarini (drift) hisoblashda elastiklik nazariyasi formulalari hamda chekli elementlar usuli (FEM) qo'llanildi.

Binoning fazoviy turg'unligini baholashda gorizontal kuchlar ta'siridagi siljishlar (δ) quyidagi bog'liqlik orqali nazorat qilindi:

$$\delta \leq \frac{HF}{EI}$$

Bu yerda H — qavat balandligi, F — gorizontal seysmik kuch, EI — konstruksiyaning egilishdagi bikrligi hisoblanadi.

Tadqiqotda qo'llanilgan barcha standart usullar va hisoblash protseduralari tegishli me'yoriy manbalarga havola berilgan holda tavsiflandi. Standart usullarga kiritilgan modifikatsiyalar, xususan, O'zbekistonning mahalliy iqlimiy va geologik sharoitlarini inobatga olgan holda devorlarning birikish tugunlarini kuchaytirish metodikasi batafsil bayon etildi. Barcha matematik hisob-kitoblar natijalarni boshqa mutaxassislar tomonidan qayta takrorlash imkoniyatini beradigan darajada aniqlik va xronologik tartibda taqdim etildi.

Tadqiqot natijalari (Results). Tadqiqot natijasida karkasli va karkassiz binolarning konstruktiv tizimlariga qo'yiladigan texnik talablar va ularning seysmik yuklamalar ostidagi xatti-harakatlari bo'yicha quyidagi miqdoriy ko'rsatkichlar olindi:

1. Seysmik chidamlilik va deformatsiya ko'rsatkichlari.

O'tkazilgan chiziqli bo'lmagan dinamik tahlillar natijasida har ikki tizimning maksimal gorizontal siljishlari (drift) aniqlandi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, karkasli tizimlar karkassiz tizimlarga nisbatan yuqori egiluvchanlik xususiyatiga ega.

Konstruktiv tizimlarning seysmik sinov natijalari

2-jadval

Parametr	Karkassiz bino	Karkasli bino
Maksimal gorizontal siljish (mm)	12.4	45.8
Yuk ko'tarish zaxirasi (%)	15.0	35.0

Konstruksiyaning xususiy tebranish davri (sek)	0.32	0.85
------------------------------------------------	------	------

2. Kuchlanishlar taqsimoti va tugunlarning holati

•Matnli tahlil va modellashtirish natijasida konstruksiyaning kritik nuqtalaridagi kuchlanishlar miqdori quyidagicha qayd etildi:

•Karkassiz binolarda asosiy kuchlanishlar yuk ko‘taruvchi devorlarning kesishish burchaklarida to‘planishi va bu nuqtalarda korrelyatsiya koeffitsienti 0.001 darajasida muhim ekanligi aniqlandi.

•Karkasli binolarda maksimal kuchlanishlar ustun va rigel tutashgan tugunlarda kuzatilib, bu nuqtalarda plastik sharnirlarning hosil bo‘lish ehtimoli yuqori ekanligi qayd etildi.

•Regression tahlil natijasida karkasli tizimlarda gorizontal yuk va vertikal elementlarning bikrligi o‘rtasida $F > 12.5$ statistik ishonchlilik darajasiga erishildi.

3. Texnik talablarning bajarilishi Natijalar shuni ko‘rsatadiki, karkassiz binolarda devorlar qalinligi va antiseysmik belbog‘larning mavjudligi inshoot turg‘unligini 20% gacha oshiradi. Karkasli binolarda esa tugunlarning armaturalanish zichligi va beton sinfi (B25 va undan yuqori) fazoviy bikrligni ta‘minlovchi asosiy texnik talab ekanligi faktik jihatdan tasdiqlandi. Ushbu ma‘lumotlar shuni tasdiqlaydiki, karkasli tizimlar yuqori qavatli va murakkab seysmik sharoitlar uchun texnik talablarga ko‘proq javob beradi. Jadvallar va grafiklarda keltirilgan ushbu dalillar inshoot xavfsizligini ta‘minlashda asosiy faktik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Muhokama (Discussion). Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, karkasli va karkassiz binolarning konstruktiv tizimlariga qo‘yiladigan texnik talablar ularning seysmik barqarorligi va ekspluatatsion muddati bilan uzviy bog‘liqdir. Natijalar bo‘limida qayd etilgan karkasli tizimlarning yuqori egiluvchanligi (45.8 mm siljish) va yuk ko‘tarish zaxirasining 35% ekanligi, ushbu tizimning murakkab dinamik yuklamalar ostida yuqori turg‘unlikka ega ekanligini tasdiqlaydi. Bu esa tadqiqot boshida shakllantirilgan — karkasli tizimlar yuqori qavatli qurilish uchun eng maqbul yechimdir degan gipotezani to‘liq isbotlaydi.

Karkassiz binolar, ya‘ni yuk ko‘taruvchi devorli tizimlar, kichik qavatli qurilishda iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lsa-da, ularning mo‘rtlik xususiyati (brittleness) seysmik xavfni oshiradi. Tadqiqot davomida aniqlangan devor burchaklaridagi kuchlanishlar to‘planishi, ushbu tizimlarda antiseysmik belbog‘lar va vertikal kuchaytirish elementlariga qo‘yiladigan texnik talablarni yanada qat‘iylashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

Munozara jarayonida quyidagi muhim jihatlar tahlil qilindi:

Asosiy topilmalarni umumlashtirish: Karkasli binolarda ustun va rigel tugunlarining bikrligi va plastikligi inshootning umumiy xavfsizligini ta‘minlovchi hal qiluvchi omil ekanligi faktik jihatdan tasdiqlandi.

Tadqiqotdagi cheklovlar: Hisob-kitoblar jarayonida turli materiallarning (g'isht va beton) seysmik ta'sir ostidagi o'zaro hamkorligini to'liq modellashtirishda ma'lum qiyinchiliklar yuzaga keldi.

Boshqa mualliflar bilan qiyos: Olingan natijalar xalqaro standartlar (Eurocode) va mahalliy KMK talablariga mos keladi, biroq bizning modelimizda mahalliy materiallarning (pishgan g'isht) real mustahkamlik ko'rsatkichlari aniqroq inobatga olindi.

Amaliy tavsiyalar: 7 balldan yuqori seysmik hududlarda 3 qavatdan baland binolarni faqat karkasli yoki gibrid tizimda loyihalash texnik jihatdan majburiy deb hisoblanishi lozim.

Ushbu bo'limda bildirilgan fikrlar va tahlillar maqolaning "Kirish" qismida belgilangan vazifalarning to'liq bajarilganligini ko'rsatadi. Kelgusida ushbu konstruktiv tizimlarni sun'iy intellekt yordamida optimallashtirish va material sarfini kamaytirish bo'yicha tadqiqotlarni davom ettirish maqsadga muvofiqdir. Xulosa qilib aytganda, texnik talablarga qat'iy rioya qilish nafaqat inshoot mustahkamligini, balki insonlar xavfsizligini ta'minlashning kafolatidir.

Xulosa (Conclusion). Olib borilgan qiyosiy tahlillar va muhandislik hisob-kitoblari natijasida karkasli va karkassiz binolarning konstruktiv tizimlariga qo'yiladigan asosiy texnik talablar ularning strukturaviy xavfsizligini ta'minlashda mantiqiy va me'yoriy asos bo'lib xizmat qilishi isbotlandi. Tadqiqotning asosiy xulosalari quyidagi muhim jihatlarni qamrab oladi:

Konstruktiv samaradorlik: Monolit temir-beton karkasli tizimlar karkassiz tizimlarga nisbatan yuqori egiluvchanlik va yuk ko'tarish zaxirasiga (35%) ega ekanligi aniqlandi, bu esa ularni seysmik faol hududlarda va yuqori qavatli qurilishda qo'llash uchun asosiy texnik talab hisoblanadi.

Seysmik turg'unlik: Karkassiz binolarda (yuk ko'taruvchi devorli tizimlar) asosiy texnik talab devorlarning birikish tugunlarini antiseysmik belbog'lar bilan mustahkamlashga qaratilishi lozim, chunki ushbu nuqtalarda kuchlanishlar to'planishi inshootning mo'rt buzilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Me'yoriy muvofiqlik: Tadqiqot davomida har ikki tizim uchun ham materiallar sifati (beton sinfi va g'isht markasi) hamda konstruktiv elementlarning plastiklik xususiyatlari amaldagi KMK 2.01.03-19 talablariga to'liq mos kelishi zarurligi faktik jihatdan tasdiqlandi.

Amaliy tavsiyalar: Kichik qavatli qurilishda karkassiz tizimlar iqtisodiy samaradorligini saqlab qolsada, murakkab geologik sharoitlar va erkin rejalashtirish talab etiladigan ob'ektlar uchun karkasli tizimlarni qo'llash texnik jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu konstruktiv tizimlarni sun'iy intellekt neyron tarmoqlari yordamida optimallashtirish va kam energiyali materiallardan foydalangan holda ularning texnik tavsiflarini yaxshilashga qaratilishi lozim. Mazkur maqolada

keltirilgan xulosalar bino va inshootlarni loyihalash hamda qurish bosqichlarida muhandislik qarorlarining ishonchligini oshirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Qonuni. (2021). Shaharsozlik kodeksi. Toshkent.
2. KMK 2.01.03-19. (2019). Seysmik hududlarda qurilish. Toshkent.
3. KMK 2.03.01-96. (1996). Beton va temir-beton konstruksiyalar. Toshkent.
4. Xasanov, A. S. (2022). Binolar va inshootlar konstruksiyalari. Toshkent: "Yangi asr avlodi".
5. Rashidov, T. R. (2020). Zilzila muhandisligi. Toshkent: "Fan".
6. Zokirov, A. (2023). Karkasli binolarning seysmik barqarorligi. Arxitektura va qurilish muammolari.
7. Sodiqov, J. (2024). Qurilish konstruksiyalarida ehtimollar nazariyasi. Toshkent.
8. Babajanov, A. R. (2022). Gidrotexnika va qurilish inshootlari turg‘unligi. Toshkent.
9. Karimov, R. (2023). Zamonaviy ko‘p qavatli binolarning konstruktiv tizimlari.
10. Hamidov, A. (2024). Infratuzilma ob‘ektlari diagnostikasi.
11. Chopra, A. K. (2017). Dynamics of Structures: Earthquake Engineering. Pearson.
12. Baker, J. W. (2021). Seismic Hazard Analysis. Cambridge.
13. Eurocode 2. (2023). Design of concrete structures.
14. FEMA P-58. (2018). Seismic Performance Assessment. Washington.
15. ACI 318-19. (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete.
16. Timoshenko, S. (1959). Theory of Plates and Shells. McGraw-Hill.
17. Smith, B. S. (1991). Tall Building Structures: Analysis and Design. Wiley.
18. Paulay, T., & Priestley, M. (1992). Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. Wiley.
19. Park, R., & Paulay, T. (1975). Reinforced Concrete Structures. Wiley.
20. Charleson, A. (2008). Seismic Design for Architects. Routledge.