

ЗИЛЗИЛАБАРДОШ БИНО ВА ИНШООТЛАРНИ ЛОЙИХАЛАШДА СЕЙСМИК ҲИМОЯ ҚУРИЛМАЛАРНИ ҚЎЛЛАШНИНГ ЖАҲОН ТАЖРИБАСИ

А.С.Ювмитов¹, Ж.Ф.Жураев², М.Б.Холиқов³
ЎзР ФА МИСМИ, PhD к.и.х.¹, ФарПИ магистранти²
ТАҚИ магистранти³
e-mail: jurabekjurayev1990@gmail.com

Аннотация: Мақолада бугунги куннинг долзарб масаласи бўлган зилзилабардош бино ва иншоотларни лойиҳалашда сейсмик ҳимоя қурилмаларини қўллашнинг жаҳон тажрибаси таҳлил қилинган.

Калит сўзлар: сейсмик таъсирлар, актив сейсмик ҳимоя, демпферлар, изоляторлар, кинематик таянчлар, тебранишлар.

Аннотация: В статье проанализирован мировой опыт использования устройств сейсмозащиты при проектировании сейсмостойких зданий и сооружений, что является актуальным вопросом сегодняшнего дня.

Ключевые слова: сейсмические воздействия, активные сейсмозащиты, демпферы, изоляторы, кинематические опоры, колебания.

Кириш

Сўнги йилларда дунё мамлакатларида бино ва иншоотларни зилзила таъсиридан сейсмик ҳимоя қилиш усуллари ривожланиб бормоқда. Олимлар томонидан турли кўринишдаги мосламалар ишлаб чиқилган бўлиб, амалиётга тадбиқ қилиниб келинмоқда. Бундай қурилмалар бино ва иншоотлар динамик кўрсаткичларини ўзгартириш имконияти билан конструкцияларга таъсир қилувчи сейсмик таъсирлар миқдорини камайтириш имконини беради. Одатда улар бино ва иншоотларни зилзиладан ҳимоя қилишнинг фаол ва нофаол ҳимоя чораларига шартли равишда бўлинади.

Бино ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини таъминлашдан мақсад уларнинг зилзила вақтида тебранишларини сўндиришдан иборат бўлиб, ўтмишда иншоотларда турли қурилиш материалларини иншоотларнинг қисмларида қўллаган ҳолда амалга оширилган. Қадимда қурувчи усталар бино ва иншоотларга зилзилалар таъсирини камайтириш мақсадида махсус қоришма ёки қамишли тўшамаларни пойдеворнинг юқори қисмига ўрнатиш йўли билан пойдеворни, иншоотни сейсмик таъсирлардан ҳимоя қилишган. Бундан ташқари пойдевор ва цокол қатламлари орасига қум қатлам тўшашган, ғиштларни теришда қоришма қатламини иншоотнинг баландлиги бўйича қалинлигини камайтириб боришган, лойли ёстиқларни пойдевор остига тўшашган, керамик ғиштларни қия ҳолда пойдевор остига теришган ва бошқа бир нечта чора-

тадбирларни қўллашган. Бу усулларнинг ҳаммасини конструкцияларнинг ўзида жойлашган иншоотларни сейсмик кучлардан ҳимоялаш усуллари деб номлаш мумкин. Баъзи муаллифлар уларни бино ва иншоотларни зилзила таъсиридан ҳимоя қилинлашнинг нофаол усуллари деб номлашган [1-4].

Тадқиқот методи

Ўтган асрнинг бошларида бино ва иншоотлар конструкцияларига қўшимча боғланишларни киритиш усули ривожлана бошлаган. Бундай қурилмалар хилма-хил бўлиб, уларнинг асосий мақсади бино ва иншоотларнинг сейсмик таъсирларда тебранишларини сўндирувчи конструктив усул деб номланади. Бундай қурилмалар амалиётда эгилувчан пастки қаватли бинолар, кинематик таянчлардаги тебранувчи устунли бинолар, пружина, шарлар, кўп қатламли резинаметалл таянчлардаги уйлар ва бошқа бир қанча сейсмик ҳимоя тизимлар кўринишида учрайди [5, 6]. Бундай усуллар бино ва иншоотларни зилзила таъсиридан ҳимоялашнинг фаол усуллари ҳисобланади.

Бугунги кунга келиб, сейсмик кучлар энергиясини ютадиган ҳамда бино ва иншоотлар қурилиши амалиётига тадбиқ этилган турли хил актив сейсмик ҳимоя қурилмалар мавжуд. Бу қурилмалар бино ва иншоотларнинг турли қисмларида (пойдевор, қават сатҳида, том сатҳида ва бошқалар) ўрнатилиб, уларнинг кўрсаткичларини ўзгартириш билан бино ва иншоотларнинг динамик кўрсаткичларини яхшилаш имконини беради. Натижада, бино ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини ошириш имконияти мавжуд бўлади.

Тадқиқод натижалари

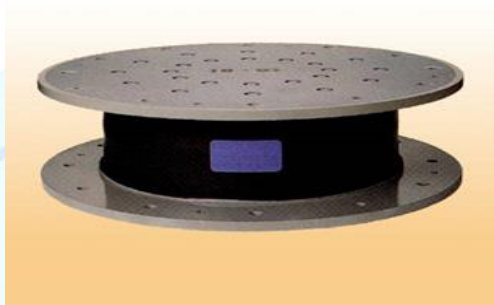
Бино ва иншоотларни зилзиладан фаол ҳимоялаш усулларида курук ишқаланиш боғлар, гистерезист типидagi ишқаланишга эга қурилмалар, уланувчи ва ажралувчи боғлар ва бошқа бир қатор қурилмаларни киритиш мумкин [7].

Тебранишларни динамик сўндирувчи қурилма Фрам номи билан боғлиқ бўлиб, биринчи марта 1909 йилда ихтиро қилинган. Бу сўндиргич кемаларни тўлқинлардан тебранишларини сўндириш учун ихтиро қилинган [8].

Демпферлар тизимга киритилиши, тебранишлар сўндиргичларининг самарали ишлаш частотасини сезиларли даражада кенгайтиришга имкон берди. Механик тизимда резонанс зонасидан чиқиш мақсадида ҳам тебранишларни динамик сўндирувчиларидан фойдаланишга ҳаракат қилишади. Ҳозирги вақтда бутун дунё бўйича қурилиш соҳасида кўп қатламли резинаметалл таянчлар, сирпанувчи таянчлар, пўлат таянчлар, ёйсимон кўрғошинли таянчлар, гидравлик амортизаторлар, фрикцион демпферлар ва бошқа кўринишдаги сўндирувчи актив ҳимоя қурилмалари кенг қўлланилиб келинмоқда.

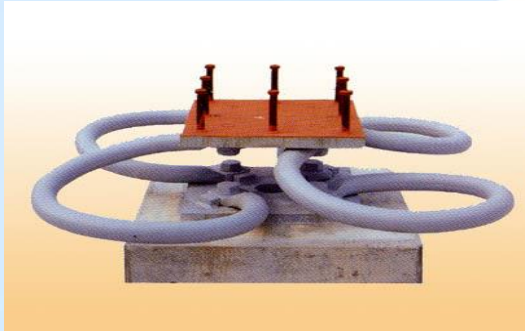
Резинаметалл таянчлар. Энергияни ютувчи вазифасини бажарувчи вертикал цилиндрлик кўрғошин ўзакли резинаметалл элементларидан ташкил топади [9, 10]. Кўрғошин ўзак вертикал йўналишда юқори бикрликни таъминлайди. Кучли

сейсмик таъсирларда ўзакда пластик девормациялар пайдо бўлади. Бу эса ўз навбатида тебранишларнинг сўнишини 3-5 баробарга оширишга имкон беради. Бундай конструкция сейсмик ҳимоя қурилмаларининг энг тежамкор тизими ҳисобланади. Бу қурилманинг асосий камчилиги унинг фойдаланиш муддати ва ундаги қўрғошин ўзакнинг вақт ўтиши давомида бузилиб кетиши ҳисобланади (1-расм).



1- расм. Резинаметалл таянч

Пружинасимон эластик пўлат таянчлар. Япон олимлари томонидан бино ва иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлигини ошириш учун пўлат таянчлар ихтиро қилинган [11, 12]. Бундай таянчлар зилзила пайтида кўндаланг, бўйлама, вертикал ва айланма тебранишларда ишлашга мослашган бўлиб, мустаҳкамлиги юқори махсус пўлатдан ясалган (2 -расм). Японияда Кобе зилзиласи содир бўлганидан буён, яъни 1995 йилдан ҳар йили қуриладиган биноларнинг 150 дан ортиғида ушбу турдаги таянчлар қўлланилган. Ушбу таянч пойдевор билан бинонинг цокол қисми орасига ўрнатилади. Зилзила пайтида таянч цокол остидаги пойдеворнинг алоҳида тебранишига имконият яратади. Натижада пойдевор қисми энаргиясининг асосий қисми бинонинг ер устки қисмига ўтмайди. Бу ҳимояни сейсмик мустаҳкам биноларда қўллаш натижасида сейсмик куч деярли икки мартабага камаяди. Бу сейсмик ҳимояловчи таянчнинг камчилиги нам шароитда коррозияга учрайди ва йиллар ўтиши билан ташқи доимий юкларнинг ҳисобига пўлатда чарчаш вужудга келади ҳамда ўз мустаҳкамлигини йўқотади.



2-расм. Пружинасимон эластик пўлат таянч

Ўйсимон шаклдаги қўрғошин таянчлар. Япон олимлари томонидан қўрғошиндан ўйсимон шакл қўринишида сейсмик ҳимояловчи таянч ихтиро

қилинган [13, 14]. Таянч қурилма бинонинг цокол ва пойдеворига бикр маҳкамланади ҳамда пойдевор билан бинонинг цокол қисми ўртасига ўрнатилади (3-расм). Бу таянч резинаметалл ва пружинасимон эластик пўлат таянчлар керакли хусусиятни олиш мақсадида биргаликда ишлатилади.

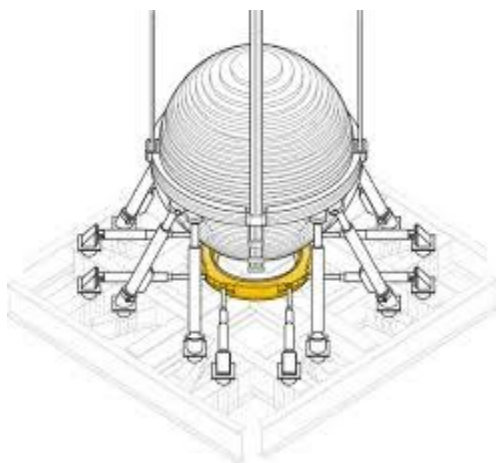
Қўрғошин пластик хусусиятларга эга, шунинг учун зилзила пайтида пойдеворда пайдо бўладиган энергиянинг асосий қисми таянчнинг пластиклик хусусиятлари ҳисобига йўқолади. Бу турдаги ҳимояловчи таянчнинг самараси сезиларли бўлиб, сейсмик куч деярли икки мартабадан кўп миқдорда камаяди.



3-расм. Ёйсимон қўрғошин таянч

Маятникли сўндиргич. Баланд бино ва иншоотларда фойдаланиш учун маятникли демпферлар [15, 16] таклиф қилинган. Тебранишларни сўндириш учун демпферлар бинонинг оғирлик марказига мувофиқ танланади ва ўрнатилиш баландлигини ҳам инобатга олган ҳолда ўрнатилади. Маятникли демпферлар ёрдамида энергияни сўндириш оғир юкни пўлат арқонлар ёрдамида осиб қўйган ҳолда амалга оширилади. Юкнинг тебранма ҳаракатини сўндириш учун осиб қўйилган юкка эластик-қовушқоқ қурилмалар ўрнатилади. Бу орқали юкнинг ҳамма ҳаракати бинонинг тебранма ҳаракатига мослаштирилади.

Экспериментал тадқиқотлар бундай демпферларнинг тебраниш декременти, амплитудаси ҳаракат бошида миқдори ортиши мумкин тебранма ҳаракатнинг кейинги онларида сўниш самараси яққол кўринади. Тебранишларни нисбатан катта амплитудаларда пўлат арқондаги сўндириш, яъни пўлат симлар орасидаги қуруқ ишқаланиш ёрдамида аниқланади. Сўндириш хусусиятини ошириш мақсадида пўлат арқоннинг пастки қисмига яқин жойларда юкка қўшимча мослама ўрнатиш орқали амалга ошириш мумкин бўлади. Бундай демпферларнинг афзаллиги уларнинг конструкцияларини соддалиги, чидамлилиги ва фойдаланишда қулайлиги ҳисобланади (4-расм).

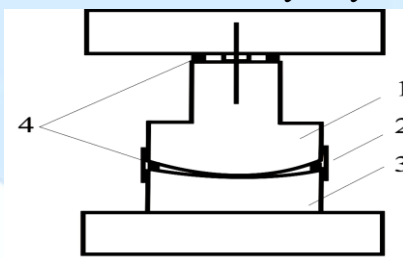


4-расм. Баланд бинолардаги маятникли сўндиргич

Кинематик таянч. Бино ва иншоотларни сейсмик ҳимоя қилишнинг самарали мосламаларидан бири Россия Федерацияси ЦНИИСК ва Фрунзегорпроект лойиҳалаш институтларда ишлаб чиқилган [17-19]. Сейсмик ҳимоялаш тизими йирик панелли бинонинг пойдевори билан биринчи қават ростверки орасида жойлашган. Тизим ўз ичига нафақат горизонтал, балки вертикал кўчишларни ҳам олдини оладиган, ботиқ юза орасида жойлашган бетонли шпонка, кинематик таянч, чўян шарлар кўринишида тайёрланган ажралувчи боғларни ўз ичига олади. Бундай сейсмик ҳимоялаш тизимини ўрганишда бир неча тажриба синов ишлари амалга оширилган бўлиб, сейсмик мустаҳкам қурилиш амалиётида ўз ечимини топган.

Бундан ташқари сейсмик ҳимояловчи пойдеворлардан бири 1982 йилда Свердловск архитектура институтида ишлаб чиқилган [20-25]. Бу сейсмик ҳимоя кинематик пойдевор, таянч плита, боғловчи анкер ва шарнир-шайбаларидан ташкил топган (5-расм). Кинематик пойдевор ва таянч плита синфи В25-30 бетондан тайёрланган ва маркаси А-III пўлатдан ясалган арматура билан ясалади. Оралиқ тирқишлар ихтиёрий жгут билан беркитилиб ва шишали мато билан ёпиштирилади ҳамда унинг устидан битум билан қопланади.

Ушбу таклиф қилинган сейсмик ҳимоя таянчи қурилиш саноатида кенг тарқалган устунли пойдеворлардан фарқ қилмай, уни таянч кўтариб турувчи элемент сифатида бинонинг биринчи қавати баландлигида жойлаштириш мумкин бўлади. Ундан ташқари бино кесими бўйлаб нол белгисидан пастдаги грунтда ҳам жойлаштириш имконияти мавжуд бўлади.



5-расм. Сейсмик ҳимояловчи кинематик пойдевор

1 – кинематик пойдевор, 2 – шишали мато ва битум ёрдамида қопланган қатлам, 3 – таянч плита, 4 – параизол жгутлар

Бу турдаги пойдеворлар оддий бино билан таққосланганда сейсмик кучларни бир неча баробарга самарали камайишига олиб келади. Энергияни самарали сўндириши бўйича бундай тизимлар шу кунгача сейсмик таъсирларни камайтириш учун кўпгина қурилиш объектларида қўлланилган.

Хулоса

Сейсмик ҳимоя қурилмаларини қурилиш соҳасида қўллашдан олдин жаҳон миқёсидаги мавжуд ҳимоя тизимлари билан батафсил танишиш ва уларнинг хусусиятларини ўрганиш талаб этилади.

Фаол ва нофаол сейсмик ҳимоя усуллари таҳлили зилзилабардошлик соҳасида янги ечимларни яратиш ва такомиллаштириш имконини беради.

Сейсмик ҳудудларда кўп қаватли биноларни сейсмик таъсирлардан ҳимоя қилиш мақсадида қўлланиладиган фаол сейсмик ҳимоя қурилмаларининг кўрсаткичларини ҳудуднинг интенсивлиги ва геолгиясини ҳисобга олган ҳолда бино лойиҳаланишидан олдин унинг кўрсаткичларига мос равишда танлаш талаб этилади.

Адабиётлар

1. Абдурашидов К.С., Шадманова З.С. Анализ состояния конструкций архитектурных памятников Узбекистана // Журнал. Проблемы механики. – Ташкент, 1998. – №3. – С.42–45.

2. Гражданкина Н.С., Рахимов М.К., Плетнев И.Е. Архитектурная керамика Узбекистана. (Очерк исторического развития и опыт реставрации). – Ташкент:Фан, 1968. – 157с.

3. Холмурадов Р.И., Хасанов А.З. Конструкции архитектурных памятников Самарканда. – Самарканд: Графти, 2003. Маньковская Л.Ю. Бибихоним масжиди. – 138 с.

4. Асанов А.А. Памятники архитектуры средневекового Хорезма. – Ташкент:Фан, 1971. – 103 с.

5. Айзенберг Я.М. Сейсмоизоляция и адаптивные системы сейсмозащиты. – М.: Наука, 1983. – С.37-40, 139.

6. Коренев Б.Г., Шейнин И.С., Устройство для гашения колебаний механических систем // Бюллетень изобретений, 1962, - № 23.

7. Коренев Б.Г., Резников Л.М. Динамические гасители колебаний (теория и технические предложения). – М.: Наука, 1988. – с.108.

8. Алексеев А.М., Сбровский А.К. Судовые виброгасители. – Ленинград, Судпромгиз, 1962. – с.196.

9. Справочник проектировщика. Динамический расчет зданий и сооружений. -М.: Под редакцией профессоров Б.Г.Коренева, И.М. Рабиновича. Стройиздат, 1984.- с.310.
10. Справочник проектировщика. Динамический расчет специальных инженерных сооружений и конструкций. - М.: Под редакцией профессоров Б.Г.Коренева, А.Ф.Смирнова. Стройиздат,1986.- С.450.
11. Y.Jiao, S.Kishiki, D.Ene, S.Yamada, N.Kawamura, Y.Konishi. Plastic deformation capacity and hysteretic behavior of U-shaped steel dampers for seismic isolated-buildings under dynamic cyclic loading. Tenth U.S. National Conference on Earthquake Engineering Frontiers of Earthquake Engineering. July 21-25, 2014. Anchorage, Alaska. 150-154 pp.
12. T.Saito. Behavior of response controlled and seismically isolated buildings during severe earthquake in Japan. International scientific journal "Research and development", Volume 5/2015, Toyohashi, Japan. 31-37 pp.
13. Baoshun Wang, Weiming Yan, Haoxiang He. Mechanical Performance and Design Method of Improved Lead Shear Damper with Long Stroke. International scientific journal of "Shock and Vibration", Volume 2018, Hindawi Publishing, London, United Kingdom. 31-37 pp.
14. Masayoshi Nakashima, Peng Pan, Dan Zamfirescu, Ruediger Weitzmann. Post – Kobe Approach for Design and Construction of base-isolated buildings. Journal of Japan Association for Earthquake Engineering, Volume 4, № 3, 2004, Kyoto, Japan. 259-264 pp.
15. Nadathur Varadarajan, Satish Nagarajaiah. Wind Response Control of Building with Variable Stiffness Tuned Mass Damper Using Empirical Mode Deco,position/Hilbert Transform. Journal of Engineering Mechanics. Volume 130, Issue 4, 2004, United States. 451-458 pp.
16. Mehdi Setareh, John K.Richey, Thomas M.Murray, Jeong-Hoi Koo, Mehdi Ahmadian. Semiactive Tuned Mass Damper for Vibration Control. Journal of Structural Engineering, ASCE, Volume 133, Issue 2. 2007, UnitedStates, USA. 242-250 pp.
17. Назин В.В. Многоэтажное сейсмостойкое здание// Авторское свидетельство №577287, кл.Е 04 Н 9/02.М.,1977.
18. Иванов Г.П., Макаров С.А. Опора сейсмостойкого здания, сооружения // Авторское свидетельство № 1020552, кл.Е 04 Н 9/02, Е 02 D 27/34 1982.
19. Кулиш В.И. Фундамент сейсмостойкого строительства// Авторская свидетельство №844748, кл Е 04 Н 9/02, Е 02 D 27/34 1981.
- 20.Чернышев Ю.Г., Чернышева Л.П., Лаптева Н.Н. Сейсмоизолирующий фундамент // Авторская свидетальство № 962558, кл Е 04 Н 9/02, 1980.

21. Абобакирова З. А., Бобофозилов О. Ремонт бетонного пола–виды повреждений и меры по их устранению //international conferences on learning and teaching. – 2022. – т. 1. – №. 10. – с. 32-38

22. Абобакирова З. А., Бобофозилов О. Использование шлаковых вяжущих в конструкционных солестойких бетонах //international conferences on learning and teaching. – 2022. – Т. 1. – №. 6

23. Otaboyev, N. I., Qosimov, A. S. O., & Xoldorov, X. X. O. (2022). AVTOPOEYD TORMOZLANISH JARAYONINI ORGANISH UCHUN AVTOPOEYD TURINI TANLASH. Scientific progress, 3(5), 87-92

24. Матажонов А., Ма'мурова Д., Бобофозилов О. БАРХАН ҚУМИ АСОСИДА ОЛИНГАН ҒОВАК ТЎЛДИРУВЧИЛИ ЕНГИЛ БЕТОННИ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. А8. – С. 50-55.

25. Abobakirova Z. A. Bobofozilov O. Remont betonного пола–виды povrejdeniy i меры по их ustraneniyu //international conferences on learning and teaching. – 2022. – Т. 1. – №. 10. – С. 32-38