

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**БУХОРО ОЗИҚ-ОВҚАТ ВА ЕНГИЛ САНОАТ
ТЕХНОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ**

"БИНОЛАР ВА ИНШООТЛАР ҚУРИЛИШИ" КАФЕДРАСИ

М. М. ВОҲИДОВ

БИНОЛАР ВА ИНШООТЛАРНИНГ ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ

Олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма

Бухоро - 2004 йил

***Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги мувофиқлаштирувчи
кенгаши президуми томонидан
нашрга тавсия этилган***

Ўқув қўлланмада зилзила ва унинг иншоотларга таъсири, зилзилабардошликнинг назарий асослари ва уларни қурилиш амалиётида қўллаш, иншоотларни сейсмик таъсирларга амалдаги меъёрлар асосида ҳисоблаш, қурилиш материаллари, конструкциялари ва иншоотларнинг динамик характеристикалари, бино ва иншоотлар сейсмабардошлигини таъминлашнинг конструктив йўллари, шаҳарсозлик ечимларини ишлаб чиқишга қўйилган асосий талаблар, зилзиладан шикастлаган бино ва иншоотларни қайта тиклаш усуллари, қурилиш ишлари сифатининг бино ва иншоотлар зилзилабардошлигини таъминлашдаги аҳамияти масалалари ёритилган бўлиб, у олий ўқув юр்தларининг 5А580201 «Қурилиш конструкциялари, Бинолар ва иншоотлар» мутахассислиги бўйича таълим олаётган магистрантларига «Иншоотлар зилзилабардошлиги» фанини ўрганиш учун тавсия этилган.

Тақризчилар: т.ф.д., проф. Абдурашидов ҚС. (Тошкент Архитектура –
қурилиш институти)
ф.-м.ф.д., проф. Сафаров И.И. (Ўз ФА Бухоро илмий маркази)

М.М. Воҳидов, 2004

КИРИШ

Мамлакатимиз асосан кескин ўзгарувчан қуруқ иссиқ иқлимли ҳудудда жойлашган. Ёзги даврда кечқурунги ҳарорат $15-20^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этса, кундузлари $45-50^{\circ}\text{C}$ гача кўтарилади. Баъзан эса (масалан, 1995 йилнинг июль ойида Қоровулбозор тумани ҳудудида Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи қурилаётган майдонда) ҳарорат 57°C гача кўтарилди. Қиш давларида ҳарорат $-15...-20^{\circ}\text{C}$, ҳатто ундан ҳам пасайиб кетиш ҳоллари тез-тез учраб туради. Кунги ва тунги ҳароратлар орасидаги фарқ $20-25^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади. Тўғридан-тўғри ва ёйилиб тушувчи қуёш радиациясининг миқдори ёз ойларида горизонтал юзага $700-800\text{ вт/м}^2$ га етса, қишги даврда $200-400\text{ вт/м}^2$ атрофида бўлади.

Ёзги даврда кундузлари нисбий намлик $10-20\%$ гача тушса, кечки вақтда у $50-70\%$ гача кўтарилади. Қиш даврида кундузги нисбий намлик асосан $50-60\%$ атрофида бўлади. Бу ҳудудларда булутли кунлар жуда кам учрайди, унинг ҳиссаси 5% дан ошмайди. Бундай омиллар кундузлари ҳавонинг исиб кетишига, кечқурунлари эса унинг совушига олиб келади. Ёғингарчилик кўп учрамайди. Айниқса Қорақалпоғистон автоном Республикаси, Хоразм, Бухоро, Навои, Сурхондарё, Қашқадарё, Сирдарё ва бошқа бир қатор вилоятларда қор ва ёмғир жуда ҳам кам ёғади. Тез-тез шамол бўлиб туради. Кундузлари шамол эсиши кучайса, кечқурунлари сусайиб қолади. Бундай иқлим шароити, яъни кундузлари ҳароратнинг кўтарилиб, нисбий намликнинг кескин пасайиши ва кучли шамолларнинг эсиб туриши ер сиртида тўпланиб бораётган тузларнинг кўчишига ва оқибатда атроф-муҳитни ифлосланишига, конструкцияларни коррозияланишига олиб келмоқда.

Бухоро, Хоразм, Қашқадарё, Сирдарё ва бошқа вилоятларда, Қорақалпоғистон автоном Республикасида ер ости агрессив (салбий) сувлари сатҳининг баланд бўлиши дарахтларнинг баланд ўсишига йўл қўймайди, вақт ўтиши билан дарахт илдизлари шўр сувга етгач, уларнинг қуриб қолиш ҳоллари юзага келмоқда. Бу ҳолат эса ушбу ҳудудларда одамларни яшаш ва иншоотларни эксплуатация қилиш шароитларини яхшилашга ҳалақит беради. Табиий иқлимнинг мураккаблиги кишиларнинг ўзларини ҳис қилишига ва соғлигига салбий таъсир этади.

Ер ости салбий сувлари сатҳининг баландлиги қишги даврда грунтларнинг музлашига ва кўпчишига ҳам олиб келади.

Иссиқ иқлим шароити бетонлаш ишларини бажариш жараёнида технологияга жиддий таъсир кўрсатади. Қурилиш жараёнлари технологиясини мураккаблаштиради, ортиқча сарф харажатларга олиб келади. Шу сабабли, қуруқ иссиқ иқлим шароитида қурилиш жараёнлари технологиясининг ўзига хос хусусиятларига тўла амал қилмаслик, самарали ва қулай технологик ечимларни қўлламаслик бино ва иншоотларнинг нархини оширади, уларнинг хизмат муддатини кескин камайтиради ва оқибатда иқтисодиёт бундан катта зарар кўради. Шунинг учун ҳам қуруқ иссиқ иқлимли шароитда бино ва иншоотларни барпо этиш ва эксплуатация қилишда баъзи бир қоидаларга риоя қилиш керак бўлади.

Аксарият ҳудудларда зилзилалар содир бўлиб туради. Шу сабабли зилзилабардош иншоотлар барпо этиш долзарб масалалардан ҳисобланади. Ушбу иш ана шу масалаларни ўрганишга бағишланган бўлиб, магистратурада таҳсил кўраётган талабалар учун мўлжалланган.

1. ЗИЛЗИЛА ВА УНИНГ ИНШООТЛАРГА ТАЪСИРИ

1.1. Зилзиланинг содир бўлиш сабаблари

Зилзила қадим замонлардан бери одамлар бошига катта фалокатлар келтирган асосий табиий офатлардан булиб ҳисобланади. Унинг содир булиши туғрисида халқ

орасида турлича фикрлар мавжуд булган. Зилзиланинг юзага келишига илоҳий кучлар, инсон тақдири, йирик хайвонлар каби омиллар сабаб деб келинган.

Шу билан бирга юртимизда зилзила пайдо булишнинг ҳақиқий сабаблари туғрисида илмий фикр юритувчи донишмандлар ҳам яшаганлар. Булар жумласига Абу Али ибн Сино, Абу Райҳон Беруний сингари буюк алломаларни келтирадилар. Уларнинг билдирган ижобий фикрлари зилзила содир булишининг ҳозирги қарашларидан анча фарқ қилган. Бироқ у фикрлар зилзила сабабларини урганишга бағишланган дастлабки илмий ишлардан булиб ҳисобланган.

Зилзила содир булишининг ҳақиқий сабаблари ернинг ички тузилиши ва унда юзага келадиган геологик жараёнлар билан бевосита боғлиқ деб ҳисобланади.

Кўпчилик зилзилалар ер сиртини тузувчи ва тоғларни ўстирувчи кучлар таъсирида содир бўлади. Ушбу кучлар ва уларни таъсири туғрисидаги фан тектоника (грекча сўз тектон-қурувчи) деб аталади.

Ўзгаришлар жуда секин содир бўлади ва улар тектоник ҳаракатлар дейилади. Қурувчилар ер ости силкинишларидан бино ва иншоотларни ҳимоялаш тадбирларини кўрадилар.

Тектоник ҳаракатлар зилзиладир. Тектоник ҳаракатларнинг содир бўлишини **бир неча назариялари мавжуд**. Ҳозирги кунда қуйида номлари келтириги назариялар кўпроқ асосланган:

пульсация назарияси - ер галма-гал сиқилади ва кенгаяди, оқибатда ер пўстлогининг букланиши ва узилиши содир бўлади;

конвекция назарияси - турли зичликларга эга бўлган моддалар ҳароратининг тенг эмаслиги оқибатида ер массасини силжиши содир бўлади;

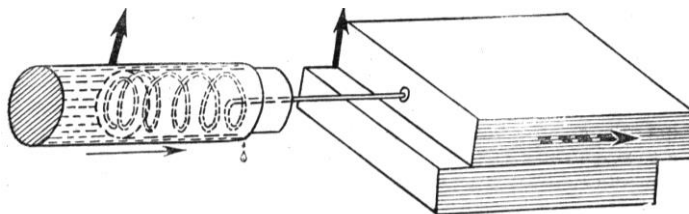
мобилизма (материаллар дрейфи) назарияси - қитъалар бир – биридан силжиган ва оқибатда улар ўртасидаги масофалар сув билан тўлган;

плиталар тектоникаси назарияси - ернинг устки қобиғи бир неча йирик плиталарга бўлинган ва улар конвектив оқимлар таъсирида асос (ёйилган қатлам) бўйлаб силжийди.

Кўпчилик сейсмологлар зилзиланинг содир булиши туғрисидаги америкалик олим Г.Д. Рид томонидан яратилган **эластик қайтиш (бушалиш) назариясини** ҳақиқатга яқин деб биладилар. Ушбу назария 1906 йилда Сан-Францискода содир булган зилзила оқибатларига асосланган булиб, Сан-Андреас синиғи бўйлаб 300-400 км масофага чузилган кундаланг силжишни обдон урганиш натижасида ишлаб чиқилган. Бу назария деформациянинг эластик энергиясини бирданига бушалишига таянади.

Жинсларни босим остида кенгая олмаслиги ва ҳажмини ўзгармаслиги структуравий доналар туташув жойларида (контактида) кучланишларни ошишига олиб келади. Бундай пайтда доналар қаттиқ **сиқилади ва устивор ҳолатга ўтишга ҳаракат** қилади. Ушбу ҳолат **дилатансия** номини олган. Натижада жинсларнинг эластик деформациялари уларни синдиргунга қадар кўпаяди. Шундай қилиб, деформация жараёнида жойларда тўпланган потенциал энергия (ички кучларнинг миқдори ишқаланиш кучлари миқдоридан ошганда) кинетик энергияга айланади ва оқибатда отилиш ёки силжиш (бушалиш) руй беради. Демак, зилзила содир бўлади.

Зилзила манбаи механикаси туғрисида аниқроқ тасаввурга эга булиш учун тартиби қуйида келтирилган **тажриба** билан танишиб чиқиш мақсадга мувофиқ (1-расм). Оддий шиша пробирка олинади ва унинг ичига чиқиб турадиган қилиниб, пружина урнатилади. Диаметри бир оз каттароқ ва узи узунроқ булган бошқа пробиркага ёпишқоқ суюқлик (мой) қуйилади.



1-расм
Зилзила манбаи механикасига оид тажриба намунаси

Пружинали пробирка пастки томони билан катта мойли пробирка ичига туширилади. Бунда мойнинг ярми катта пробиркадан оқиб тушади. Шундай қилиб, булажак зилзила манбаи атрофида жойлашган тоғ жинсларининг оддий модели ҳосил қилинади.

Манбанинг моделини ҳосил қилиш учун иккита ёғоч тахтача устма-уст қўйилади. Тахтачаларнинг бир-бирига тегиб турган сирти геологик синиқ ролини уйнайди. Ер қобиғида ҳосил буладиган кучлар тажрибада қўл билан ҳосил қилинади.

Ташқи пробиркани ушлаб турган ҳолда пружинанинг чиқиб турган учи устки тахтачанинг ён сиртига тақалади ва бир текисда силжитишга ҳаракат қилинади. Бунда тахтача бир текис силжимайди. Ташқи прбирка тахтача томон ҳаракатланиб келишига қарамай, тахтача маълум вақтгача қўзғалмай туради. Аммо, пружинанинг қисқариши ва икки пробирка деворлари орасидаги мойнинг аста-секин силқиб чиқиши кузатилади. Шу йул билан «тоғ жинслари»да эластик кучланиш (пружинанинг қисқариши) ва пластик деформация (кичик пробирканинг катта прбирка ичига кириб бориши) туплана боради.

Тахтачанинг қаршилиқ курсатишига ишқаланиш кучлари ёрдам беради. Бироқ пружина қисқариб, тахтачалар орасидаги ишқаланиш кучларини енга оладиган даражадаги эластик кучланиш туплагач, устки тахтача бир зумда қисқа масофага силжийди («узилиш» руй беради), яъни зилзила содир булади. Пружина қисман кенгаяди, қўлда зуриқиш камаяди. Босим остида мойнинг оқиши маълум вақтгача тухтайди.

Аммо «тоғ жинслари» нинг эластик-пластик деформацияланиш жараёни давом этади. Орадан маълум вақт утгач, «синиқ» буйлаб яна силжиш руй беради ва навбатдаги зилзила юзага келади. Реал геологик шароитда навбатдаги зилзиланинг содир булиши учун ун-юзлаб йиллар муддат ўтиши мумкин.

Юқорида келтирилган тажриба зилзила манбаининг соддалаштирилган ва тақрибий модели булиши мумкин. Реал шароитда эса манба ҳар томондан тоғ жинслари билан ўралган бўлиб, бу жинслар силжиш пайтида силжувчи блоklarга қаршилиқ курсатади.

Қайрақумда ҳам зилзила пайтида ерда силжиш юз берганлиги кузатилган (2-расм).



2-расм
Зилзила оқибатида ер силжишининг рўй бериши
(Қайракум, 1985 йил 13 октябрь)

Узилиш-силжиш руй берган жой (зилзила содир бўлган жой) **гипоцентр** (зилзила ўчоғи) ёки зилзила фокуси деб аталади. Гипоцентрнинг ер устидаги прекцияси **эпицентр** деб ном олган. Асосий зилзиладан илгари **форшок** деб номланган кучсиз силкиниш содир булади. Такрорий ер силкинишларини афтершоклар дейилади. Гипоцентр қувватини характерловчи сейсмик тўлқинлар тўлиқ энергиясининг катталиги **зилзила магнитудаси** (М) деган номни олган. У тўлқинларнинг максимал амплитудаси асосида аниқланади:

$M = \lg(A/A_0)$, бу ерда А, А₀ – мос ҳолда эпицентрдан L масофада турувчи жойда зилзила бўлган ва бўлмаган вақтлардаги максимал амплитудалар.

Агар зилзила магнитудаси гипоцентрдаги нисбий кучни характерласа, **интенсивлиги (балл) I** ер сиртидаги зилзила кучини характерлайди. Улар орасидаги муносабат эмперик формула билан аниқланади:

$I_0 = 1,5 M - 3,5 \lg H + 3$, бу ерда H-гипоцентр чуқурлиги, км. Чуқурликнинг камайиши билан зилзила интенсивлиги орта боради.

Зилзила вақтида ер ҳаракати тўлқин характерида бўлади. Тўлқиннинг 3 тури мавжуд : бирламчи (бўйлама) - Р, иккиламчи (кўндаланг) - S ва сирт тўлқинлари. Тўлқинларнинг тарқлиш тезлиги грунтларнинг хоссасига боғлиқ бўлади. Бўйлама тўлқинларнинг тезлиги 8 км/с гача, кўндаланг тўлқинларнинг тезлиги 4,5 км/с гача етади. Сирт тўлқинлар бўйлама ва кўндаланг тўлқинларнинг чегарасида улардан пайдо бўлади; тезлиги 0,2-5,6 км/с ни ташкил этади.

1.2. Зилзила интенсивлигини баҳолаш

Зилзила интенсивлиги масаласи илгаридан мутахассисларни қизиқтириб келган. Зилзилани турларга ажратишга доир қизиқарли материаллар XVIII асрдан бошлаб бизгача етиб келган. 1983 йилда 10 балли (Росси-Ферел), 1900 йилда 7 балли (Омори) **шкалалар** тузилган. Такомиллаштирилган ушбу шкала ҳозир ҳам Японияда қўлланмоқда.

Дунёда энг кўп тарқалган шкала **12 балли** шкаладир (Меркалли-Конкани-Зиверг). Ушбу баҳолаш усулида зилзилани **изоҳли ва миқдорий параметрлар** орқали характерлайдилар. 12 балли шкала Халқаро сейсмологлар ассоциацияси томонидан 1957 йилда маъқуланган. 1931 йилдан бери АҚШ да Меркаллининг модификациялашган (ММ) шкаласидан фойдаланадилар.

МДХга кирган мамлакатларда Москва **Ер физикаси институти** (ЕФИ) томонидан тавсия этилган **12 балли** шкаладан фойдаланадилар. Бу шкаланинг 6-9 балли қисми қурувчилар учун муҳим амалий аҳамиятга эга ҳисобланади. Ушбу шкалада зилзила кучини характерлаш учун **инструментал аниқлаш** ишлари ўтказилади ва **изоҳли курсаткичлари келтирилади**. Изоҳли курсаткичлар 3 бўлимдан ташкил топган: **бино ва иншоотлар; грунтдаги қолдиқ ҳолатлар ҳамда грунт ва сирт сувларининг тартиблари; бошқа белгилар**. Ушбу изоҳли курсаткичлар бўлимлари ўртасида мос тушмаслик ҳолатлари учраб қолса, унда биринчи белги ҳисобланган бино ва иншоотлар асосий белги сифатида қабул қилинади, чунки бу **шкаланинг асосини шу бино ва иншоотларнинг шикастланиш даражаси** ташкил этади.

Ушбу шкалани такомиллаштириш устида тадқиқотчилар айнаи вақтда изланишларни давом эттирмоқдалар. Москва Ер физикаси институти шкаласини такомиллаштириш, айниқса, унинг изоҳлаш қисмига аҳамият бериш биноларнинг янги конструктив ечимларини яратиш учун зарур ҳисобланади. Шунингдек, сейсмик районларда қуриладиган иншоотларга антисейсмик кучайтириш тадбирлари қўлланилади. Бу ҳам бошқа шкалаларда ҳисобга олинмаган. Хитойда шунга ўхшаш 12 балли шкаладан 1956 йилдан бери фойдаланиб келинмоқда.

Сейсмик интенсивликнинг барча шкалалари зилзила кучини ифодалайдиган бир неча белгиларни ўзида мужассам этган. Бино ва иншоотларнинг **шикастланиш даражаси шкалаларнинг бош белгиси** ҳисобланади. **Шкалалар** зилзила оқибатларини обдон ифодалаш даражаси билан **ўзаро фарқ қилади** ва турли мамлакатлардаги иморатларнинг ўзига хос қурилиши сингари хусусиятларни акс эттиради. Бундан ташқари, грунтдаги қолдиқ ҳолатлар, ер ости сувларининг ўзгариш тартиблари, тўлқиннинг сезилиши ва бошқалар каби белгилар ҳам шкалаларга киритилган.

Ер физикаси институти томонидан тавсия этилган шкаладан мамлакатимизда фойдаланаётганлигимиз учун бу шкала тўғрисида баъзи бир маълумотларни кенгроқ келтирамиз. ЕФИ шкаласи зилзила кучига баҳо беришда ҳам миқдорий, ҳам изоҳли курсаткичлардан фойдаланишни назарда тутди. Зилзила кучига **миқдорий баҳо беришда** С.В.Медведев ихтиро қилган СБМ сейсмометридан фойдаланилади. **Сейсмометр маятнигининг силжишига (X_0) қараб зилзила кучи аниқланади.**

Таъкидлаш жойизки, бошқа шкалалардан фарқли ўлароқ, ЕФИ шкаласи зилзила таъсиридан **бино ва иншоотлар шикастланишини** ифода этиш масаласини **икки гуруҳга бўлиб** ўрганади: **шикастланиш даражаси ва зилзила вақтида шикаст олган бинолар миқдори. Шикастланиш даражаси** бўйича бинолар **4 тойифага** бўлинадилар: енгил шикастланиш, кўпроқ шикастланиш, бузилиш (синиш) ва қулаш (йиқилиш). Биноларнинг **шикастланиш миқдори** бўйича **3 тойифага** бўлинадилар: кўпчилиги (70 % атрофида), анчаси (50 % атрофида) ва айримлари (10 % атрофида).

Ушбу шкала қуйидаги хусусиятларни эътиборга олади.

1. Балл ҳисобидаги зилзила кучи хусусий тебранишлар даври 0,25 ва сўнишнинг логарифмик декременти 0,5 бўлган сейсмометрнинг қавариқ эластик маятнигини энг кўп нисбий силжиши (x_0 нинг қиймати) билан белгиланади; x_0 нинг мм ҳисобидаги қийматлари қуйидаги жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Зилзила кучи, балл	Кучиш- x_0 , мм
1- 4	0,5
5	0,5- 1
6	1,1- 2
7	2,1- 4
8	4,1- 8
9	8,1- 16
10	16,1- 32
11-12	32

2. Сейсмометр асбоби ўрнатилмаган жойларда зилзила кучи қуйида келтирилган антисейсмик тадбирларсиз тикланган бино ва иншоотларнинг шикастланиш даражаси ва бузилиш кўрсаткичлари билан аниқланади:

а) бинолар гуруҳи бўйича: А гуруҳ - хом ғишт, пахса ва харсанг тошлардан тикланган бир қаватли иншоотлар; Б гуруҳ – ғишт ва тошли уйлар; В гуруҳ- ёғочли уйлар.

б) шикастланиш даражаси бўйича (**енгил шикастланган** –сувоқ яъни штукатуркада ингичка ёриқлар пайдо булиши, оҳакланган қатламнинг баъзи жойларини кўчиши; **кўпроқ шикастланиш** - сувоқда ёриқларнинг ҳосил бўлиши, унинг бўлакларини кўчиши, деворда ингичка ёриқларнинг пайдо бўлиши, перегородкаларнинг ёрилиши, тутун мўрилари, печларнинг шикастланиши ва ҳоказо ; **бузилиш** – деворларда катта ёриқларнинг ҳосил бўлиши, ғишт теримларининг ажралиши, деворларнинг баъзи жойларини йиқилиши, карниз ва парapedларнинг тушиши, сувоқларнинг кўплаб кўчиб кетиши, тутун

қувурларининг йиқилиши ва ҳоказо; **қулаш** – биноларнинг қисман ёки тўла йиқилиши ва деворларнинг катта деформацияга учраши);

в) биноларнинг миқдори бўйича – кўп, анча ва баъзилари.

Сейсмик шкаланинг иловасида қуйидаги изоҳли курсаткичлар келтирилган.

Био ва иншоотларнинг ҳолати

1- 4 балл . Шикастланиш йўқ.

5 балл . Пол ва перегородкаларнинг енгил ғижирлаши, шишанинг шиққилаши, оҳакнинг тушиши, очиқ эшик ва деразаларнинг ҳаракатланиши, баъзи биноларда енгил шикастланишнинг учраши.

6 балл . Кўпчилик биноларда енгил шикастланиш, А ва Б гуруҳлардаги баъзи биноларда анча шикастланиш.

7 балл . А гуруҳдаги кўпчилик биноларда анча шикастланиш ва баъзиларида бузилиш. Б гуруҳдаги кўпчилик биноларда енгил шикастланиш ва кўпчилигида анча бузилиш. В гуруҳдаги кўпчилик биноларда енгил шикастланиш ва баъзиларида кўп шикастланиш. Йўлларнинг баъзи жойларида ёриқларнинг ҳосил бўлиши, катта қияликларда баъзан кўчишнинг кузатилиши, қувурлар туташ жойларини узилиш мумкинлиги.

8 балл . А гуруҳдаги кўпчилик биноларда бузилиш ва баъзида қулаш кузатилади. Б гуруҳдаги кўпчилик биноларда анча шикастланиш, баъзиларида бузилиш рўй беради. В гуруҳдаги кўпчилик биноларда енгил шикастланиш ва анчасида кўп шикастланиш бўлади. Баъзан қияликларда кўчиш, қувурларнинг туташ жойларида узилиш содир бўлади, ёдгорликлар силжийди, ғишт деворлар қулайди.

9 балл . А гуруҳга кирувчи кўпчилик бинолари қулайди. Б гуруҳнинг кўпчилик бинолари эса анча шикастланади ва баъзилари қулайди. В гуруҳ биноларнинг кўпчилигида шикастланиш ва баъзиларида бузилиш содир бўлади. Йўлларда кўплаб ёриқлар содир бўлади, темир йўл рельслари эгилади, анчагина қувурлар узилади ва бузилиб кетади, ёдгорликлар қулаб тушади, миноралар бузилади.

10 балл . Б гуруҳга кирувчи кўпчилик бинолар қулайди. В гуруҳдаги кўпчилик бинолар бузилади ва баъзилари қулаб кетади. Йўлларда жуда кўплаб ёриқлар содир бўлади, темир йўл рельслари маҳаллий эгилишга учрайди, қувурлар узилади ва бузилиб кетади, ёдгорликлар, миноралар, тутун қувурлари қулаб тушади.

11 балл . Бинолар умуман бузилади, қувурлар фойдаланиб бўлмайдиган ҳолатга тушади, темир йўл рельслари катта узунликларда қийшайиб кетади.

12 балл . Био ва иншоотлар умуман бузилиб бўлади.

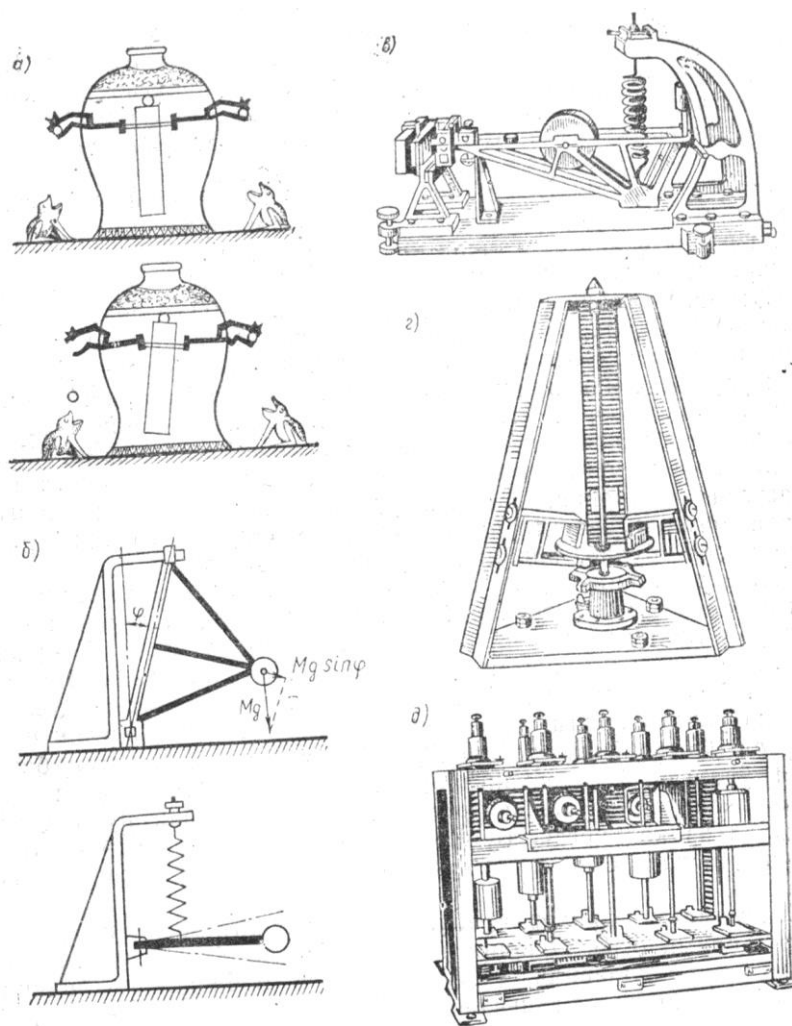
Ушбу шкала иловасида шунингдек, грунтдаги қолдиқ ҳолатлар, ер ости ва ер усти сувлари тартибларининг ўзгариши (2) ва бошқа белгилар (3) бўйича ҳам ҳар бир балл учун тегишли бўлган хусусиятлар баён этилган. Бундай маълумотларни А.И.Мартемьяновнинг китобидан /2/ олиш мумкин.

Шуни таъкидлаш жоизки, шкаланинг изоҳли белгилари ҳамма вақт ҳам инструментал текшириш натижаларига мос тушавермаслиги мумкин. Шкаланинг ҳар иккала қисми бир-бирини фақат тўлдириши мумкин.. Зилзилани текширувчи асбоблардан кўра уни гувоҳи бўлган одамлар анча кўп бўлганлиги сабабли, гувоҳлар ичида **анкеталар ёрдамида сўров ўтказиш** катта аҳамиятга эга. Анкетага қуйидаги маълумотлар кўрсатилади: зилзила гувоҳи бўлган кишилар тўғрисида маълумотлар (яшаш манзили, зилзила вақтида турган жойи ва машуғул бўлган иши), бинонинг қисқача характеристикаси (конструкцияси, қурилиш тизими, қаватлар сони, бош режада жойлашиш тартиби), зилзилани шахсан сезганлиги, ҳайвонлар ва теварак атрофдаги нарсаларнинг ҳолати, у қулатган биноларнинг шикастланиши.

Таҳлиллар шуни кўрсатадики, анкета сўровлари ўтказишнинг самарадорлиги 8 балли зилзилагача бўлган ҳолатларгача яхши натижалар беради. Ундан кейин эса зилзила кишиларга оғир психологик таъсир этганлиги сабабли ишончли натижаларга эришиб

бўлмайди. Одамларнинг сезиши ва улар томонидан кузатилган теваарак атрофдаги нарсаларнинг ҳолати бўйича зилзила интенсивлигини баҳолашга доир баъзи маълумотлар жадвал кўринишида А.И.Мартемьяновнинг китобида /2/ келтирилган.

Сеймик тўлқинларнинг инструментал улчовлари ва изоҳлари сейсмологик (ЕССН) ва муҳандислик (ИСС) хизматлари орқали амалга оширилади. Шунинг таъкидлаш жойизки, ҳар иккала хизмат тури ҳам бир-бирини тўлдиради. Улар турли хилдаги асбоблар (**акселерограф** - вақт бўйича ўзгарувчи тезланишни ўлчовчи асбоб, **велосиграф** - тезликни ва **сейсмограф** - силжишни рўйхатга олувчи асбоблар) билан жиҳозланадилар (3 -расм).



3-расм

Ер силкинишини қайд этадиган ва тебранишларни ўлчайдиган асбоблар

а- Чжан Хэн сейсмоскопи; б-горизонтал ва вертикал тебранишларни ёзадиган сейсмографлар; в- Голицин сейсмографи; г- бир маятникли СБМ сейсмометри; д- кўп маятникли АИС-2м сейсмометри

ЕССН станциялари зилзила даврида грунтларнинг тебранишини кузатиб боради. Бу эса ҳудудларнинг сеймик харитасини тузиш учун зарурдир.

ИСС станциялари бино ва иншоотлар ҳамда уларга туташ ерларга (грунтларга) жойлаштирилади. Иншоотлар ва уларга туташ грунтларнинг **тебранишларини рўйхатга олиш** бу станцияларнинг асосий вазифаси ҳисобланади. Ушбу маълумотлар эса зилзила вақтида иншоотларнинг ҳолатини, фойдаланилган ҳисоблаш усулларининг тўғрилигини баҳолаш учун зарурдир.

Сейсмик районлаштириш. Антисейсмик қурилиш талаблари бўйича мамлакат ҳудудини минтақаларга бўлиш сейсмик районлаштириш деб аталади. У бизнинг мамлакатимизда 1:1000000 масштабда тузилган. Ушбу бўлиниш илгари бўлиб ўтган зилзилалар тўғрисидаги маълумотларга таянади. Сейсмик районлаштиришда геологик маълумотлар катта аҳамиятга эгадир. Ҳудудни сейсмик районлаштириш икки босқичдан иборат. Биринчи босқичда зилзилавий башорат харитаси тузилади. Иккинчи босқичда сейсмик таъсирларнинг катталигини башорат қилиш, яъни сейсмик микрорайонлаштириш харитаси тузилади. Бунда ўртача грунтлар учун сейсмик шкала бўйича ер сиртининг 7, 8 ва 9 балл силкиниши рўй берадиган жойлари кўрсатилади.

Кучли зилзилалар даврида бажарилган ўлчашлар шуни кўрсатдики, кучсиз грунтларда содир бўладиган тебраниш интенсивлиги мураккаб харсангтош грунтлардагига нисбатан бир оз юқори бўлади.

Сейсмик микрорайонлаштиришнинг учта асосий схемасини келтириш мумкин. Биринчи схемада шаҳар ҳудудида бири иккинчисидан бир балл паст ёки юқори бўлган жойни ажратиб кўрсатиш шарт эмас; балл кўрсаткичи ягона бўлади. Иккинчи схемада шаҳар ҳудуди сейсмиклиги бўйича бири иккинчисидан бир баллга фарқ қилувчи иккита районга ажратилади. Учинчи схемада шаҳар ҳудуди сейсмиклиги бўйича биринчиси иккинчисидан ва иккинчиси учинчисидан бир баллга фарқ қилувчи учта районга ажратилади.

1.3. Зилзиланинг бўлиш вақтини башорат қилиш

Зилзиланинг бўлиш жойини башорат қилиш сейсмик районлаштириш ёки микрорайонлаштириш харитасида ўз аксини топган бўлса, зилзиланинг бўлиш вақтини олдиндан айтиб бериш масаласи ҳали у даражада ривожланмаган. Бироқ бу йўналишда ҳам анчагина тадқиқотлар олиб борилган. Масалан, «Сейсмик хавф билан кураш» муаммоси бўйича 1976 йилда Париж шаҳрида ЮНЕСКО ташкил этган илмий анжуманда хитойлик сейсмологлар Ляонин аҳоли пунктида 1975 йилнинг 4 феввалида содир бўлган зилзилани олдиндан айтганлари тўғрисида ахборот берганлар. Бу эса кўплаб инсонларнинг ҳаётини сақлаб қолган. Бироқ ўша йили Тяньшань шаҳрида бўлиб ўтган зилзила олдиндан башорат қилина олинмаганлиги сабабли 500 мингдан ортиқ киши ҳалок бўлган.

Ҳозирги вақда **зилзиланинг содир бўлишини олдиндан айтиб бериш** муаммоси бўйича дунёда қуйидаги йўналишларда изланишлар олиб борилмоқда.

1. Минераллашган ер ости сувларида радон концентрациясини кўпайишига асосланган ўзбек олимларининг тадқиқотлари (ерда ёриқлар очилган вақтда грунтларнинг сув билан контактлари кўпаяди ва шу асосда сувнинг радиоактивлиги ошади).

2. Зилзила кутиладиган ҳудудлардан сейсмик тўлқинларнинг ўтиш тезлигининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган америкалик, рус ва янги зеландиялик олимларнинг изланишлари. Бўйлама ва кўндаланг тўлқинларнинг нисбати одатда 1,75-1,8 атрофида бўлади. Грунтлар кучланганлик ҳолатида бўлган вақтда эса бу нисбат тахминан 15 % га камаёди. Шундай ҳолат Тожикистоннинг Гарм районида зилзила содир бўлиши арафасида кузатилган. Бу ерда тўлқинлар тезликларининг нисбати узоқ вақт камайиб турган ва кучли силкиниш содир бўлишидан олдин аввалги ҳолатига қайтган.

3. Грунтнинг ғовақларидаги суюқлик миқдорини баҳолаш бўйича МДХга кирувчи мамлакатлар олимларининг кузатишлари; бу усул бир-биридан бир неча км масофада ўрнатилган электродлар орасидаги электр қаршилиқни ўзгаришига асосланган.

4. Ер ости силкинишлари тўғрисидаги маълумотларни статик қайта ишлашга асосланган рус олимларининг изланишлари (Камчатка ҳудуди мисолида).

5. Минтақаларда белгиланган нуқталар орасидаги масофани вақт-вақти билан ўзгариши натижасида деформацияларни йиғилишига асосланган америкалик, япониялик ва янги зеландиялик олимларнинг ишлари.

6. Турли метеорологик факторлар , Ҳатто қўшни планеталар таъсири остида босимнинг ўзгаришига таянган америкалик, япониялик ва янги зеландиялик олимларнинг кузатишлари.

7. Махсус асбоб - қиялик ўлчагичлар ёрдамида ер сирти қиялигининг ўзгаришини ўрганишга асосланган япониялик тадқиқотчиларнинг кузатишлари.

8. Одамларга нисбатан товуш ва вибрацияларга сезгир бўлган қушлар, балиқлар ва йиртқич ҳайвонларнинг Ҳатти-Ҳаракатларини кузатишга асосланган тадқиқотлар.

Бироқ шуни таъкидлаш лозимки, биринчи огоҳлантириш зилзиладан анча олдин ва кейингиси ундан бир неча кун ёки ер силкиниши содир бўлиши олдидан айтиса, башоратлар яхши натижалар беради.

Кўп йиллик кузатишлар шуни кўрсатадики, ҳудудлар учун **ер силкинишининг** максимал интенсивлиги турли муддатдан кейин **такрорланиши** ҳам мумкин. Ушбу муддат қанчалик катта бўлса, тикланган иншоотнинг максимал интенсивликдаги зилзилага тушиш эҳтимоли шунчалик кам бўлади.

Зилзиланинг такрорланиши тўғрисидаги маълумотлар (I-100 йил, II-1000 йил, III-10000 йил) тегишли ҚМҚ да келтирилган.

Ер силкинишини такрорланиши 1 йил давомида ҳам бўлиши мумкин. Масалан, 1976 йилда содир бўлган Газли зилзиласи бу фикрни исботлаган. Шунинг учун бу масалани иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш жараёnlарида эътибордан четда қолдирмаслик керак.

Муддат бўйича нодир ҳисобланган бино ва иншоотларни қуришда 100 йилда 3 марта 7 балли зилзила содир бўлиши мумкин деб лойиҳалар ишлаб чиқилади. Бу масалага конструкцияларни мустаҳкамликка ҳисоблаш жараёнида меъёрий ҳужжатларда келтирилган иш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент- $m_{кр}$ орқали эътибор қилинади.

1.4. Кучли ер силкинишларининг оқибатлари

Зилзила оқибатларини баҳолаш мураккаб вазифа бўлиб, баъзи бир мамлакатларда ушбу оқибатларни камайтириб кўрсатишга ҳаракат қилинса, бошқаларида эса кўпроқ ёрдам тушишини кўзлаб талофотлар ошириб кўрсатилади. Шунини алоҳида таъкидлаш жойизки, зилзилалар оқибатида фақат сўнги эллик йил ичида 1 млн. дан ортиқ киши ҳалок бўлган.

Мамлакатимиз ҳудудида содир булган баъзи **зилзилалар оқибатлари** билан танишиб чиқайлик.

1620 йилда қуҳна Аҳси шаҳрида (Наманган яқинида) 8-9 балл куч билан содир булган зилзила шаҳарни тамомила вайрон қилган. Куплаб инсонлар вайроналар тагида қолиб кетган. Сирдарё узанидан чиқиб кетган ва теварак атрофни сув босган. Катта дарахтлар томиридан узилиб, қулаб тушган. Такрорий ер силкинишлари 6 ой давом этган.

1902 йил 16 декабр эрталаб соат 10⁰⁰ да **Андижон шаҳрида** жуда кучли зилзила содир булган. Кетма-кет уч марта содир булган ер силкинишлари шаҳар ва унинг теварак атрофидаги бино ва иншоотларни қулатиб ташлаган. Биринчи зилзиланинг кучи 8-9 балл булган. Орадан 1-1,5 минут вақт утгач, 9 баллдан юқори кучга эга булган иккинчи ер силкиниши, тахминан яна ярим соатлардан сунг кучи 8-9 баллни ташкил этган учинчи ер силкиниши содир булган ва у шапҳарни тула вайронага айлантирган. Қайта силкинишлар бир неча ой давом этиб турган. Дастлабки икки кун давомида ер деярли бетухтов силкиниб турган. Кейин силкинишлар сони ва кучи камая борган. Зилзила натижасида 4500 дан ортиқ киши ҳалок булган.

1946 йилнинг 3 ноябрида **Чотқолда** 9 балли зилзила содир булган. Бунинг таъсирида Тошкент ва Андижон шаҳарларида 7 балли куч билан ер силкинишлари содир булган. Оқибатда купгина иморатлар шикастланган. Антисейсмик камари булмаган биноларда буйлама деворлар кундаланг деворлардан ажралиб қолган.

1966 йилнинг 26 апрелида соат 5²³ да **Тошкент шаҳрида** кучли ер силкиниши содир булган. Эпицентрда унинг кучи 8 баллни ташкил этган. Асосий ва шиддатли ер силкинишлари 6-8 секунд давом этиб, ер ичидан келган гумбирлаган шовқин ер

тебранишлари билан қушилиб кетган. Эпицентр зонасида кенглиги 2 см гача ва узунлиги 20 м гача булган ёриқлар юзага келган.

Зилзиланинг келиб чиқишига ер ичидаги тектоник синиқ чизиқ буйлаб юз берган силжиш сабабчи булган. Асосий зилзиладан сунг бир ҳафта мобайнида 240 та афтершок содир булган, булардан энг кучлиси 10 майда руй берган; унинг кучи 7 баллни ташкил этган, манба 2-3 км чуқурликда жойлашган. Зилзила натижасида Шаҳар марказида гарчи деворларнинг қулаш ҳодисаси кам учраган булсада, аммо деворларда оғма ва горизонтал куринишда катта ёрилиш ва дарзлар пайдо булган.

Зилзила кучи 8 балли жойларда пишиқ ғиштдан қурилган бинолар ҳам жиддий шикастланган. Буйлама ва кундаланг деворларнинг бир-биридан ажралиш ҳоллари руй берган. Антисейсмик камарлар деворларни қулашдан асраб қолган.

Куп деразали, узун йулакли, кундаланг деворлари орасидаги масофа катта булган мактаб, шифохона ва маъмурий бинолар ҳатто 6-7 балли зоналарда ҳам жиддий зарар курган. 7-8 балли жойларда биноларнинг юқори қаватлари пастки қаватларига нисбатан купроқ шикастланган. Ёиштли биноларда шикастланишнинг асосий сабабларидан бири сифатида қоришма мустаҳкамлигининг талаб даражасидан паст эканлиги аниқланган.

1976 йилда Газлида кетма-кет икки марта зилзила содир булган: биринчи ер силкиниши 8 апрел соат 8⁴⁰ да , иккинчиси- 17 май соат 7⁵⁸ да юз берган. Ҳар иккала зилзиланинг эпицентри Газли шаҳарчасидан 40 км нарида Қизилқум саҳросида жойлашган . Биринчисининг магнитудаси 7 га яқин , кучи эпицентрда 9 балл, Газлида 8 балл, Бухорода 6 балл; иккинчисининг магнитудаси 7,3 , манба чуқурлиги 25 км , кучи эпицентрда 9 баллдан юқори, Газлида 9 баллга яқин, Бухорода 6-7 балл, Когон ва Шофирконда 7 балл, Самарқанда 5-6 балл булган.

Газли ва унга яқин Бухоро вилоятининг бошқа шаҳарлари илгари 5-6 балли зоналарга кириб, бино ва иншоотларга махсус зилзилабардошлик талаблари қуйилмаган. Шунинг учун ҳам зилзиладан сунг Газлида бинолар кучли шикастланган (масалан 4-расм), фойдаланишга яроқли бирорта ҳам бино қолмаган, икки қаватли панелли уйлар бундан мустасно.

Янги «Қурилиш меъёрлари ва қоидалари» /1/ буйича Газли 8 балли, Бухоро 7 балли зонага киритилган. Демак, кейин тикланган бино ва иншоотлар ана шу зилзила кучига бардош бериши шарт.

1984 йилда , яъни орадан 8 йил утгач, **Газлида** яна кучли ер силкинишлари содир булган. Эпицентр шаҳарчадан 40 км нарида жойлашган булиб, у ернинг заминларида узунлиги 10...15 м, эни 5 см ли ёриқлар юзага келганлиги қайд этилган. Диаметри 15-30 см ли вулқончалар пайдо булиб, улардан отилиб чиққан лой массаси 2-3 м масофада 10-20 см баландликда ёйилиб кетган (5-расм;).



4-расм
Зилзиладан кейинги бинонинг кўриниши
(Газли, 1976 йил 8 апрел)



5-расм
Эпицентрда вулканчаларнинг содир бўлиши
(Газли, 1984 йил 20 март)

Ушбу зилзила вақтида , тахта деворли уйлардан ташқари, барча бинолар кучли шикастланган ва бузилган (6-, 7- расмлар, баъзи зилзилалар оқибатларига доир фотосуратлар китобнинг 1-иловасида журналлардан келтирилган). Икки қаватли биноларнинг юк кутарувчи деворлари қаттиқ шикастланган. Аксарият биноларда кундаланг деворлар буйлама деворлардан ажралиб қолган; биринчи қават деворларида хочсимон ёриқлар пайдо булган, лекин қуламаган. Ярим ғишт қалинликдаги пардеворлар (перегородкалар) кучли шикастланиб, аксарияти қулаб тушган.



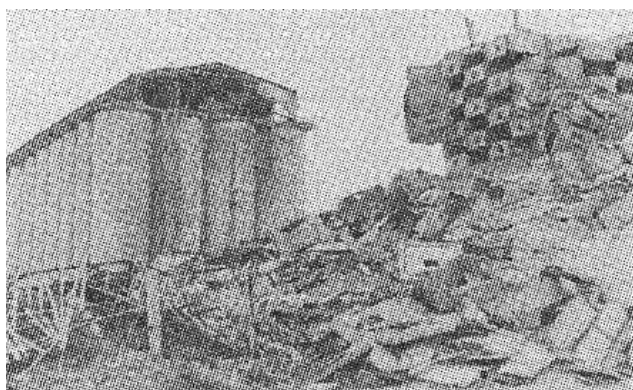
6-расм
Омбор биноси деворлари ва ёпмаларининг қулаб кетиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



7-расм

Каркас-панелли мактаб биноси
ташқи девор панелларининг қулаб тушиши
(Газли, 1984 йил 20 март)

Дунёнинг бошқа давлатларида ҳам жуда кўп ва кучли зилзилалар содир бўлиб туради. Агар ҳудудий жиҳатдан Ўзбекистонга яқин бўлган давлатлардан мисол келтирадиган бўлсак, бунга Тожикистон (1985 йил 13 октябр, Қайракум), Туркменистон (1948 йил, Ашхобод шаҳри), Қирғизистон, Арманистон (1988 йил декабр, Спитак шаҳри), Туркия (2003 йил), Эрон (2003 йил декабр, Бам шаҳри) сингари мамлакатларда содир бўлган айрим зилзилаларни эслатиб ўтиш мумкин. 1988 йил декабр ойида зилзила оқибатида Спитак шаҳридаги деярли барча бино ва иншоотлар (8-расм; илова) вайрон бўлди, 30 мингча инсонлар ҳаётдан кўз юмди. 2003 йил 26 декабр тонгдаги Бам зилзиласи оқибатида шаҳардаги деярли барча иншоотлар қулаб кетди, 40 мингдан ортиқ одамлар вайроналар остида қолиб, ҳалок бўлдилар.



8-расм

Спитакда зилзиладан сўнги қўйма силос корпуси
(қаттиқлик диафрагмаси мавжуд бўлган) ва
унинг ёнида йиғма силос корпусининг қолдиқлари
(Спитак, 1988 йил декабр)

Такидлаш жойизки, ҳозирги вақтда биноларнинг зилзилабардошлигини таъминлаш масаласи ечиладиган масала ҳисобланади. Демак, ер силкинишлари вақтида одамларнинг ҳалок булишига зилзила эмас, балким тикланган бино ва иншоотлар сифатининг етали эмаслиги сабаб дейиш уринлидир. Бунда чиқадиган хулоса шундан иборатки, нафақат

турар жой, жамоат ва ишлаб чиқариш бинолари, шунингдек, йўллар, тўғонлар, кўприклар сингари иншоотлар ҳар қандай зилзилага бардош бериши керак.

Бўлиб ўтган зилзила оқибатларини таҳлил қилиш натижалари шуни кўрсатадики, агар бино ёки иншоот антисейсмик тадбирларсиз қурилган ёки зилзила кучи уларни лойиҳалагандаги ҳисобий сейсмикликдан ошган бўлса, нохуш оқибатлар рўй берган.

Зилзила жараёнларида каркасли биноларда кўпчилик ҳолларда каркасининг тугунлари, у ерда ҳосил бўлган эгувчи момент ва қирқувчи куч таъсирларидан, шикастланган. Агар каркас элементларининг кўндаланг кесимлари етарлича бўлмаса ва уларнинг тугунлари талаб даражасида кучайтирилмаса, устунларнинг таянч жойи ва каркас устунларига ригелларнинг бирлашган тугунлари кўпроқ шикастланади. Тугунлар ишдан чиқиши ва рамалари шарнирли системага айланиб қолиши мумкин. Бу ҳолат эса иншоотлар шаклини ўзгаришига ва баъзида уларнинг қулаб кетишига сабаб бўлади.

Зилзила вақтларида аксарият ҳолатларда каркасининг устунлари ишдан чиқади (9-расм). Уларнинг пойдевор қисмларини шикастланиши ригеллар тугунлари ёнидагига нисбатан кўпроқ учрайди. Зилзила вақтларида шикастланган жойларда бетон титилиб кетади, арматуралар ташқарига чиқиб қолган ва оқибатда устуннинг ўлчамлари қисқарган ҳолатлар кўп кузатилади.



9-расм

Бинонинг 1-қаватида устунни шикастланиши

Белгилари ўзгарувчан горизонтал сейсмик юкларни кесимнинг ҳар иккала томонидан таъсир этиши натижасида бетоннинг титилиши ва шу асосда шарнирнинг ҳосил бўлиши шикастланишнинг асосий сабаби ҳисобланади. Бундай вақтларда конструкциядаги бетон кесим вертикал юкларни кўтаришга етарлича қаршилиқ қила олмайди ва оқибатда синиб кетади.

Устунлар рафақларини лойиҳалаётганда таянтирадиган ригелларнинг силжишини эътиборга олиб, рафақлар ўлчамларини етарлича қабул қилиш керак. Каркасининг тугунлари нозик жой бўлганлиги сабабли, уларни техник тўғри тўлғазиш лозим.

Маълумки, паст қаватли, айниқса, бир сатҳдан ташкил топган биноларда ташқи деворлар пойдевор тўсинлари устида каркасининг ташқи томонидан ўрнатилади. Агар у деворлар устунларга ёпиштирилиб зичланадиган бўлса, унда зилзила жараёнида ўзаро туртиниш ҳодисаси рўй беради ва оқибатда деворлар ёрилиб ёки қулаб кетади. Бунинг олдини олиш учун деворлар билан устунлар орасида маълум бир конструктив масофа қолдирилади ва бирлашадиган элементлар эгилувчан боғламалар орқали ўзаро ишончли туташтирилади.

Йирик панелли биноларда конструктив элементларнинг туташув жойлари уларнинг кучсиз бўлини ҳисобланади. Агар шу жойлар ишончли тўлғазилмаса, панелларнинг силжиши, уларнинг ораларини ёрилиши, очилиб қолиши ва оқибатда панелларнинг кўчиши

, Ҳатто қулаб кетиш ҳоллари рўй бериши мумкин (10-,11-расмлар). Шунинча бир марта таъкидлаш жойизки, 1976 ва 1984 йилларда Газлида бўлиб ўтган зилзилаларда антисейсмик тадбирларсиз қурилган икки қаватли йирик панелли бинолар кўп зарар кўрмади ва бундай конструктив схемалар анча ишончли эканлигига мутахассислар гувоҳ бўлдилар.

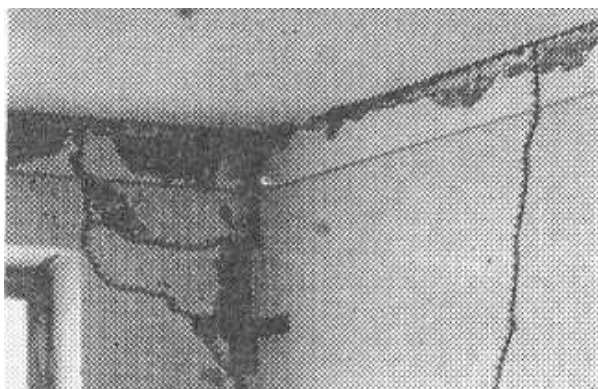


б)



10-расм

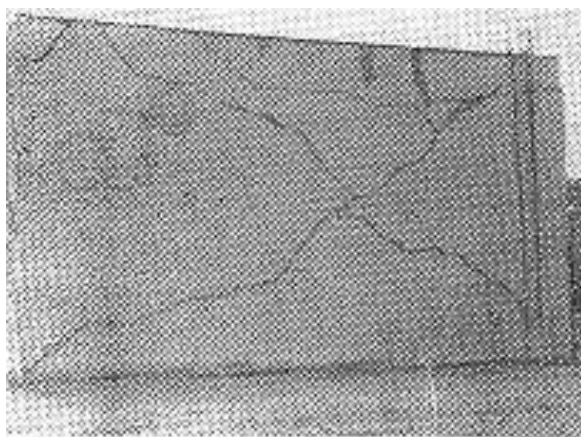
Кучайтирилган (а) ва кучайтирилмаган (б) йирик панелли уйнинг умумий кўриниши
(Газли, 1984 йилги зилзиладан кейин)



11-расм

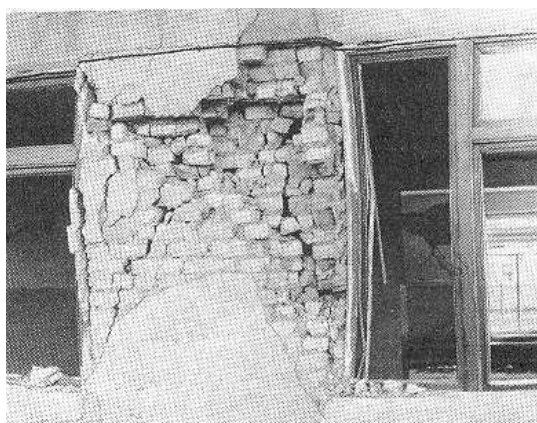
Йирик панелли кучайтирилган бино деворларининг
кесишган жойидаги шикастланиш
(Газли, 1984 йил 20 март)

Кўтарувчиси ғиштли деворлардан ташкил топган (12-,13-расмлар) Газлидаги биноларда зилзиладан шикасланиш характери қуйидагича бўлган . Деразалар оралиғи (простенка) ва яхлит деворларда (глухая стена) қия ва хоч кўринишидаги ёриқларнинг, бўйлама ва кўндаланг деворларнинг туташган жойларида тик ёриқларнинг (ҳатто деворларнинг ташқи томонга қулаб кетиши), ораёпма, перемичка ва деразаларнинг пастки қисм сатҳларида ётиқ ёриқларнинг, темирбетон перемичка ўрнатилган жойлар ва бинолар барча деворларида тартибсиз ёриқларнинг содир бўлиш ҳоллари кузатилган.



12-расм

Ғиштли бино четки деворларининг диағналлар
бўйича ёрилиши (Газли, 1984 йил 20 март)



13-расм

Бино простенкасининг шикастланишини
характерли кўриниши (Газли, 1984 йил 20 март)

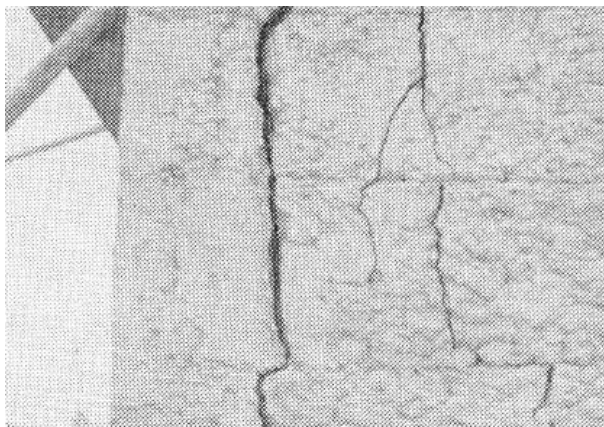
Простенка ва яхлит деворларда (проёмсиз) қия ва хоч кўринишидаги ёриқларнинг пайдо бўлиш сабаби қуйидагича изоҳланади. Зилзила вақтида девор текислигида белгилари галма-гал ўзгарувчан чўзувчи ва ёрувчи кучланишлар ҳосил бўлади ва уларнинг бир пайтда таъсир этишига ғишт терими етарлича қаршилиқ кўрсата олмайди, оқибатда ёриқлар пайдо бўлади.

Шу ўринда таъкидлаш жоизки, ғишт деворларнинг мустаҳкамлиги кўп жиҳатдан ғиштни растворга (қоришмага) ёпишиш мустаҳкамлигига боғлиқ бўлади. Демак, ғишт билан растворнинг ёпишиш мустаҳкамлиги оширилса, ғишт теримининг мустаҳкамлиги ҳам яхшиланади ва натижада ғиштли биноларнинг зилзилабардошлиги ошади. Шунинг учун ҳам мавжуд ҚМҚ да бу масалага алоҳида эътибор берилган.

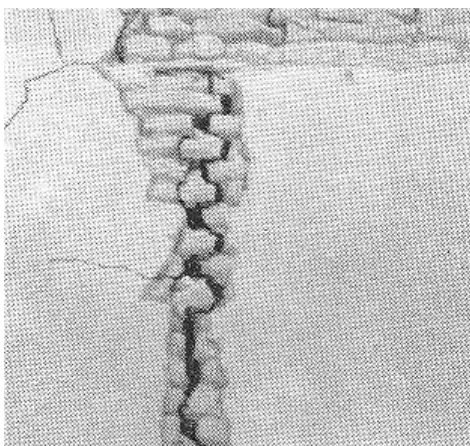
Бўйлама ва кўндаланг деворларнинг туташган жойларида тик ёриқларнинг пайдо бўлиши чўзувчи ва ёрувчи кучланишларнинг деворга бир пайтдаги таъсири билан тушунтирилади. Зилзила пайтида инерция кучига ўхшаш ҳосил бўлган сейсмик кучлар бир деворни иккинчисидан узиб ташлашга интилади. Шунинг учун ҳам мавжуд меъёрий ҳужжатларда бинолар бўйлама ва кундаланг деворларининг туташув жойларини кучайтиришга қаратилган махсус тадбирларни амалга ошириш бўйича тавсиялар келтирилган.

Ғиштли биноларда темирбетон перемичкаларнинг силжиши ёки уларнинг шикастланиши, антисейсмик камарларнинг шикастланиши ёки етарлича боғланмаган ҳолларда у тасмаларни ғишт теримига нисбатан силжиши каби салбий натижалар амалиётда учраб туради.

Маҳаллий материаллардан қурилган деворли бинолардаги шикастланишлар юқорида келтирилган шикастланишларга ўхшашдир. Бироқ, амалиётда юқоридагига нисбатан ҳам кўпроқ зарар кўрган ҳолатлар кўплаб учрайди (14-, 15- расмлар).



14-расм
Пахсадан тикланган бинонинг ёрилиши
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)



15-расм

Юқоридаги бинодаги кенглиги 3...5 см бўлган тик ёриқлар
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)

Ёғочли биноларда зилзилалардан шикастланиш даражаси нисбатан анча камдир. Шунинг учун 1976 йилда Газлида бўлиб ўтган зилзиладан кейин у ерда кўплаб ёғочли йирик панелли бинолар барпо этилди. Бундай биноларда муҳандислик тизими зилзиладан сезиларли шикаст кўради холос.

1976 йил зилзиласидан сунг 22 та йирик панелли бинолардан 12 тасининг сейсмик мустаҳкамлиги махсус усуллар билан оширилган эди. 1984 йил зилзиласида айрим девор панелларида қия ёриқлар пайдо бўлиб, панеллар орасида чоклар очилган. Айвон поллари остидаги таянч устунлари урнидан силжиб, оғиб қолган. Турли вақтларда содир булган учта зилзила таъсир этгандан сунг ҳам йирик панелли бинолар ғиштли биноларга нисбатан зилзилабардош эканлиги амалиётда исботланган. Монолит керамзитбетондан тикланган бино ва иншоотлар янада яхши натижалар курсатган. Бир қаватли сирти сувалган тахта деворли иморатлар ута зилзилабардошлиги билан ажралиб турган.

Зилзилабардошлиги бўйича бино ва иншоотларни камайиб боровчи қуйидаги кетма-кетликда жойлаштириш мумкин: каркасли, йирик панелли, ёғочли, ғиштли ва маҳаллий материаллардан тикланган деворли бино ва иншоотлар.

Назорат саволлари

1. Зилзиланинг содир бўлиш сабаблари нималардан иборат?
2. Тектоник ҳаракатларнинг ҳосил бўлишини тушунтирувчи назариялар қайсилар ва уларнинг мазмуни нималардан иборат?
3. Зилзила вақтларида ерда қанақа тўлқинлар ҳосил бўлади?
4. Зилзила интенсивлиги деганда нимани тушунасиш ва у қандай баҳоланади ?
5. Зилзила шкалаларига изоҳ беринг ?
6. Зилзила шкаласи изоҳли белгилари нималардан иборат?
7. Ер ҳаракатининг тезлиги, тезланиши ва грунтнинг кўчиши амалда қайси асбоблар ёрдамида аниқланади?
8. Зилзила жойини башорат қилиш деганда нимани тушунасиш ва у қайси ҳужжатда ўз аксини топган?
9. Сейсмик микрорайонлаштиришнинг нечта схемаси мавжуд ва улар қайсилар?
10. Зилзила вақтини башорат қилиш қайси усуллар ёрдамида амалга оширилади?
11. Зилзила қандай оқибатларига олиб келади ва бу оқибатларни тугатиш учун қайси ишлар бажарилади?
12. Турли конструкцияларда барпо этилган иншоотларда қанақа шикастланишлар учрайди ва уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари нималардан иборат?

2. ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИКНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ ВА УЛАРНИ ҚУРИЛИШ АМАЛИЁТИДА ҚЎЛЛАШ

Зилзилабардошлик назарияси иншоотлар динамикасининг мустақил бўлими бўлиб, ўзига хос масалалар ва уларни ўрганиш услубига эгадир. Иншоотлар динамикасида келтирилган таъриф ва терминологиялар бу фан учун ҳам ўринлидир.

Ташқи таъсир тўхтатилгандан кейинги тебраниш эркин ёки **хусусий тебраниш** деб аталади. Унинг шакли ва даври системанинг хусусий параметрлари, яъни унинг массаси, бикрлиги ва таянчда зичланиш шакли билан аниқланади.

Агар ҳаракатдаги система доим ташқи кучлар таъсирида бўлса, бундай тебраниш **мажбурий тебраниш** деб аталади. Мажбурий тебраниш тебранувчи системанинг характеристикасига ва ташқи таъсирларга боғлиқ бўлади.

Хусусий тебранишлар одатда системанинг эластик хоссалари ва тебранишга қаршилиқ кўрсатувчи кучлар (диссипатив кучлар - ҳаво қаршилиғи) таъсирида сўнади. Системанинг бундай тебраниши **сўнувчи тебраниш** дейилади. Синусоида қонуни бўйича бўладиган тебранишлар **гармоник тебранишлар** деб аталади.

Системанинг бир цикл тебраниши учун сарфланган вақт **тебраниш даври** деб, тебраниш даврига тескари бўлган катталиқ эса **тебраниш частотаси** (вақт бирлиги ичидаги тебранишлар сони) деб аталади. Тебранувчи нуқтанинг тинч ҳолатдаги жойидан энг кўп ўзгариш катталиғи (масофаси) **тебраниш амплитудаси** деб қабул қилинган.

Тебранувчи **системада** массанинг ҳолатини аниқловчи мустақил параметрлар сони унинг **эркинлик даражаси** сонидир.

2.1. Иншоотлар зилзилабардошлиғи назариясининг ривожланиши

Амалиётда зилзилабардошлиқ назариясининг иккита асосий босқичидан фойдаланадилар. Улар **статик ва динамик назариялар**дир. Статик назариянинг асосчиси япониялик олим **Ф.Омори** ҳисобланади. У иншоотни грунтга қаттиқ бириктирилган ва деформацияланмайдиган абслют қаттиқ жисм деб қабул қилади. Қандайдир бир $y_0(t)$ қонун асосида ер горизонтал силжиганда, текширилаётган иншоот ҳам шу қонун бўйича кўчади, бироқ у айланма ҳаракатда бўлмайди деб ҳисоблайди. Натижада иншоотнинг ҳар қандай нуқтасини тезланиши грунт тезланишига тенг деб қабул қилинади. Агар грунт тезланишининг максимал қиймати $\ddot{y}_{0 \max}$ бўлса, вазни Q бўлган иншоотнинг хоҳлаган нуқтасида юзага келган максимал инерция кучи s қуйидаги формула билан аниқланади:

$$S = \frac{\ddot{y}_{0 \max}}{g} Q = K_c Q \quad (1)$$

бу ерда, K_c - сейсмик коэффициент, $g=9,81 \text{ м/с}^2$ (оғирлиқ кучининг тезланиши).

Бу назарияда максимал инерция кучини аниқлаш учун тезланиш ҳисобланса етарли бўлади. Грунтнинг тезланиши оғирлиқ кучининг тезланиши каби иншоотга доим таъсир этиб туради, яъни сейсмик кучлар ушбу иншоотга **статик таъсир** этиб туради деб фараз қилинади. Ушбу **назария**нинг номи ҳам ана шу ҳолатдан келиб чиққан.

Юқоридагилардан келиб чиқадиган асосий хулоса шундан иборатки, иншоотга таъсир этувчи кучлар унча катта эмас. Муҳандислик тадбирларини ўтказиш орқали иншоотлар зилзилавий шикастланишдан сақланиши мумкин.

Статик назария етарлича бикр бўлган иншоотлар учунгина кутиладиган натижаларни бериши мумкин. 1957 йилгача бажарилган ҳисоблашлар ана шу назарияга асосланган эди. Зилзилабардошлиқнинг кейинги ривожини **Н.Мононобе** номи билан боғлиқ бўлиб, у иншоотлар деформацияланмайди деган гипотезадан воз кечиб, уларнинг эластик хоссаларини ҳисобга олувчи назарияни – **динамик назарияни** таклиф этган.

Ҳисоблашларда **иншоотларнинг моделини** бир нуқтага йиғилган массани таянч билан бикрлиги K бўлган эластик стержен (боғлама) орқали бириктирилган **система** деб қабул қилган. **Системанинг тебранишини** диссипация энергиси ҳисобга олинмаган стержен асоси ҳаракати қонуни билан ифодалайди:

$$m \ddot{y}(t) - K y(t) = -m \ddot{y}_0(t) \quad (2)$$

бу ерда, $y(t)$ -асосга нисбатан қўйилган масса нуқтасининг кўчиши.

Системага таъсир этувчи **сейсмик куч** қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин:

$$S(t) = m [\ddot{y}_0(t) + \ddot{y}(t)] = -K y(t) \quad (3)$$

Ушбу формулани ҳисоблашда грунтнинг тебранишини гармоник қонуният асосида содир бўлади деб қабул қилинган ва иншоотларнинг фақат мажбурий тебраниши ҳисобга олинган. Шу йўл билан иншоотга таъсир этувчи **сейсмик кучларнинг энг катта қиймати**ни аниқлаш формуласи топилган:

$$S = \beta_1 K_c Q$$

бу ерда, $Q = mg$ - иншоотнинг вазни; $K_c = \frac{\ddot{y}_{0 \max}}{g}$ - сейсмик коэффициент; β_1 - динамик коэффициент; $\beta_1 = 1 / [1 - (T^2 / T_0^2)]$, $T = 2\pi \sqrt{m / K}$ - иншоотнинг хусусий тебранишлари даври.

Ушбу динамик назария бўйича максимал сейсмик кучларнинг қиймати нафақат иншоотлар асоси бўлган грунтнинг силкинишига (статик назария), балким шунингдек, унинг динамик характеристикаларига ҳам боғлиқ бўлади. Динамик назария асосида сейсмик кучлар қиймати минимумга олиб келувчи иншоотларнинг конструктив схемаларини аниқлаш масаласини ўрганиш мумкин.

Бикр иншоотлар учун ($T < T_0$) β_1 коэффициенти деярли 1 га тенг бўлади. Агар хусусий тебранишлар даври T нинг қиймати ташқи таъсирлар даврига яқин бўлса, унда юқоридаги динамик коэффициентларнинг қиймати 1 дан анча фарқ қилади. T нинг қиймати T_1 га яқинлашганда динамик коэффициентнинг қиймати ниҳоятда катталашиб кетади, демак, бундай натижа ушбу **динамик назариянинг камчилиги** ҳисобланади. Грунда ҳосил бўлган тебранишларнинг сўниш характерга эга эканлиги, иншоотлар тебранаётганда диссипация энергияси таъсирида ҳам бўлишлиги, зилзилалар вақтидаги хусусий тебранишларнинг содир бўлишлиги ва уларнинг мажбурий тебранишлар билан йиғилиб биргаликда катастрофик таъсир кўрсатишлари сингари факторлар ҳам бу назариянинг камчиликлари ҳисобланади.

Бундан фарқли ўлароқ, **К.С.Завриев**нинг ишларида мажбурий тебранишлар билан бир қаторда грунт асослар ҳаракати таъсиридан ҳосил бўлган иншоотларнинг хусусий тебранишларини ҳам ҳисобга олувчи сейсмик кучларни аниқлаш йўллари ишлаб чиқилган. Зилзила содир бўлишининг дастлабки пайтида тезланиш максимал қийматга, тезлик эса деярли мавжуд эмас (0 га тенг) деб қабул қилинган ва грунтларнинг гармоник тебраниши қуйидагича ифодаланган:

$$y = b \cos (2\pi / T_0) t \quad (4)$$

бу ерда, b - грунтнинг тебраниш амплитудаси.

Ушбу назария **сейсмик кучларни аниқлаш** учун қуйида келтирилган формулани тавсия этилган:

$$S = \beta_2 K_c Q \quad (5)$$

бу ерда, β_2 - динамик коэффициент, у қуйидагича аниқланади:

$$\beta_2 = 2 / [1 - (T^2 / T_0^2)] \quad (6)$$

Бикр иншоотлар учун, $T \rightarrow 0$ бўлганда

$$S = 2 K_c Q \quad (7)$$

Юқоридаги **барча назарияларда** асослар грунтларининг **тебраниш** характери гармоник қонуниятга эга деб ҳисобланган. Бироқ, ҳақиқатда уларнинг тебраниши жуда

мураккаб характерга эга бўлиб, аналитик йўллар билан ифодаланиши ўта қийин масаладир. **Шунинг учун зилзиланинг асбобларда аниқланган акселерограмма ёзувларига тўғри келадиган сейсмик кучларини аниқлаш муаммоси пайдо бўлади.**

$y(0) = \dot{y}(0) = 0$ бошланғич шартлар билан 2-тенгламани ечиш сейсмик кучларни $S(t)$ грунт тезланишининг функцияси $\ddot{y}_0(t)$ тарзида ифодалаш имкониятини берган:

$$S(t) = m \omega \int_0^t d\tau \ddot{y}_0(t) \sin \omega(t - \tau) \quad (8)$$

бу ерда, $\omega = \sqrt{K / m} = 2\pi / T$.

Юқоридаки формуладан кўринадики, турлича хусусий тебранишлар даврига эга бўлган системаларда бир хил зилзила таъсирда турлича максимал сейсмик юклар ҳосил бўлиши мумкин. Максимал тезланишларни хусусий тебранишлар даврига боғлиқлиги тезланишлар спектри $\ddot{z}_{\max} = S_{\max} / m$ деб аталади.

1940 йилларда **М.А.Био** экспериментал моделда зилзиланинг динамик таъсирларини аниқлаб, унинг кучини ҳисобий характеристикаси сифатида **сейсмик тезланишларнинг келтирилган спектрал эгри чизигини** қабул қилишни таклиф этган.

Г. Хаузнер, А. Назаровларнинг ишларида **спектрал усул** янада **ривожлантирилди**. Спектрал эгри чизикларни яратишда рус олими А. Назаров зилзила акселерограммаларидан эмас, балким иншоотларни моделлаштирувчи маятникларда ҳосил бўлувчи сейсмик кучларнинг максимал қийматини баҳоловчи **сейсмометрлардан** фойдаланган. Америкалик тадқиқотчи **Г. Хаузнер** иншоотларнинг тебранишида, уларнинг **сўнишини ҳисобга олиш** зарурлигини таклиф этган. Тебранувчи системада сўнишининг сейсмик кучларга катта таъсири борлигини кўрсатиб берган. Шундан кейин системаларнинг тебраниш тенгламасига сўниш характеристикаси киритилган.

Эркинлик даражаси 1 га тенг бўлган системанинг оддий ҳолатида Фойгтнинг диссипатив кучларнинг ҳаракат тезлигига пропорционаллик гипотезасидан фойдаланиб, тенгламага сўнишнинг таъсирини киритиш мумкин:

$$R_{mp} = \varkappa \dot{y} \quad (9)$$

бу ерда, $\varkappa$ – қаршилиқ коэффициенти.

Бундай ҳолатда системанинг тебраниш тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\ddot{y} + \varepsilon \dot{y} + \omega^2 y = -\ddot{y}_0(t) \quad (10)$$

бу ерда, $\varepsilon = \varkappa / m$ - системанинг сўниш коэффициенти.

Юқоридаги тенгламани қуйидаги бошланғич шартлар билан ҳисоблаш **сейсмик кучлар қийматининг грут тезланишидан боғлиқлигини** кўрсатувчи формулани берган:

$$S(t) = m \ddot{z}(t) = m \omega \int_0^t d\tau \ddot{y}_0(t) e^{-\varepsilon(t-\tau)/2} \sin \omega(t - \tau) \quad (11)$$

Бу формула билан турли сўниш коэффициентида эга бўлган спектрлар тезланишини аниқлаш мумкин.

Сўниш кучини ҳисобга олишда **Сорокин гипотезаси** ҳам қўлланилган. Бу гипотезага биноан диссипатив кучлар- $R_{тр}$ тезликдан эмас, балким деформация- u га боғлиқ бўлиб, деформацияга нисбатан фаза бўйича силжиган.

Иншоотларни сейсмик таъсирларга ҳисоблашнинг динамик усулини кейинги ривож ва амалиётидаги кенг татбиғи рус олими **И.Л.Корчинский**нинг ишлари билан бевосита боғлиқдир. У сейсмик таъсирларни **турли частотали сўнувчи синусоидаларнинг**

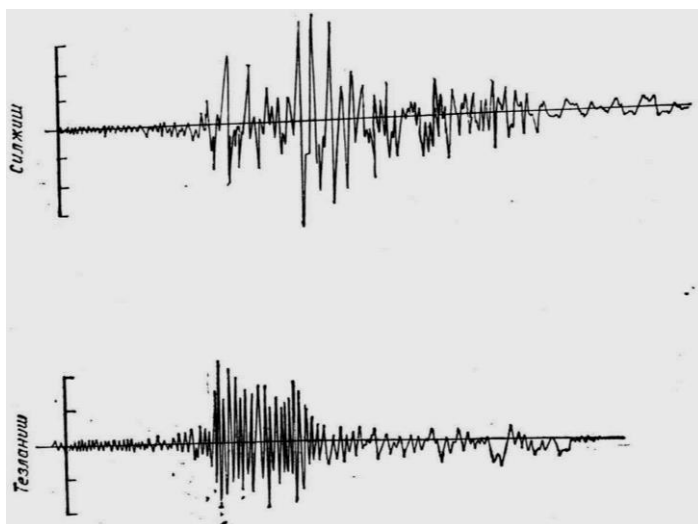
йиғилган тўплами билан моделлаштиришни таклиф этган. Шу асосда топилган динамик коэффициентларнинг максимал қийматлари тегишли ўзгартиришлардан сўнг меъёрий ҳужжатларга киритилган.

Эркинлик даражаси 1 га тенг бўлган система иншоотларда сейсмик кучларнинг фазовий тарқалиш қонуниятларини характерлай олмайди. Сейсмик кучларнинг фазовий системада тарқалиш қонуниятларини ўрганиш учун таянчлар ва бир-бирлари билан эластик жисмлар орқали боғланган эркинлик даражаси кўп бўлган моделлар ҳамда иншоотни тебранишида энергиянинг диссипация самарасини ҳисобга олувчи турли гипотезалардан фойдаланадилар. Бунда системанинг хусусий ҳаракати **тебраниш шакли** деб аталувчи турли частотадаги гармоник тебранишларнинг йиғиндисидан иборат бўлади. Турли шаклдаги тебранишлар сони системанинг эркинлик даражаси сонларига тенг бўлади.

Кўриб ўтилган йўналишлар билан бир қаторда, кейинги йилларда иншоотларда юзага келиши мумкин бўлган сейсмик юкларни баҳолашда **эҳтимоллик усуллари**дан фойдаланилмоқда. Бу усуллари бирлаштирадиган асосий нарсаси, маълум функция билан ифодаланмайдиган ва фақат статик қонуниятларга итоат этадиган зилзилалардаги тебраниш жараёнига асосий эътибордир.

Тебраниш жараёнларини ўрганишда сейсмик кучларни баҳоловчи **зилзиладаги тебранишларни ёзиб олиш** жараёни муҳим ҳисобланади, чунки сейсмограммаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, унда бир нечта участкалар мавжуд бўлади: **биринчи участка** - асосий силкинишдан олдинги ҳолат бўлиб, у кичик амплитуда ва юқори частотага эга; **иккинчи участка** - амплитуданинг кескин ошиб «чўққи»га чиқиш ва аста секинлик билан пасайиб бориши билан характерланувчи асосий силкиниш даври; **учинчи участка** - асосий силкиниш давридан кейинги жараён бўлиб, иншоотлар учун у кам аҳамиятли ҳисобланади (кичик амплитуда ва узокроқ давр билан характерланади).

Амалиётда зилзила жараёнини **сейсмографлар** ёрдамида ёзиб олиш хатоликсиз бажарилмайди. Айниқса бу ҳолат юқори частотали тебранишлар учун ўринлидир. Иншоотларга таъсир қилиш нуқтаи назаридан **акселерограммалар** (16-расм) сейсмографларга нисбатан самарали ҳисобланади. Улар инерция кучларига пропорционал бўлган деформацияларни рўйхатга олади.



16- расм
Сейсмограмма ва акселерограмма

Иншоотларнинг зилзилабардошлигини таъминлашда грунтларнинг тури катта аҳамиятга эга, зилзила оқибатларининг таҳлили бунга гувоҳ бўлган. Бир хил зилзила шароитида бир-бирига яқин жойлашган, бир хил конструктив ечим ва қурилиш сифатига

эга, турли грунтларда қурилган иншоотлар турлича шикастланишга учрайдилар. Шунинг учун меъёрий ҳужжатларда бу масалага эътибор қаратилиб, лойиҳалаш учун зарур бўлган маълумотлар жадвал кўринишида келтирилган.

2.2. Горизонтал таъсир этувчи инерция кучларга текширишда иншоотларнинг ҳисобий схемасини танлаш

Динамик ҳисоблашларда унинг мураккаблик ва аниқлик даражаси **ҳисобий схемани** танлашга боғлиқдир. Сейсмик кучларга ҳисолаш мураккаб ҳажм-режавий ечимга эга, турли материаллардан бажарилган, турлича юклар қўйилган ва мураккаб конструктив схема билан қурилган бутун бир иншоотни ҳисолаш схемасини ўз ичига олади. У нафақат конструкцияларнинг бир-бирига боғланишини, балким иншоотнинг мураккаб характерга эга бўлган асоси билан бирикишини ҳам ҳисобга олиши зарур. Шунингдек, ҳисобий схема имконияти борица ҳисоблаш учун оддий бўлиши керак.

Кўп иншоотларнинг **ҳисобий схемаси таянчга зичланган ва учи юкланган ёки танаси бўйлаб текис ёйилган эластик стержен** кўринишида қабул қилинади.

Иншоотларнинг ўзига хос хусусиятлари стерженнинг бикрлиги, унга қўйилган юкнинг миқдори, таянчга бириктирилиш усули каби омиллар билан ҳисобга олинади.

Ҳисоблашларда турли иншоотлар учун **турли факторлар** аҳамиятли бўлиши мумкин. Масалан, бир қаватли бинолар учун **силжиш деформацияси**, кўп қаватли иморатлар учун **эгилиш деформацияси**, бўш грунтларга тикланадиган иншоотлар учун **асоснинг кўчувчанлиги**.

Асоснинг зилзила пайтидаги кўчиши ташқи таъсир сифатида қабул қилинади. Бунда асоснинг барча нуқталаридаги кўчиш бир хилда бўлади деган шарт қабул қилинади ва шу сабабли ҳисоблашлар битта нуқта учун бажарилади. Бу усулдаги шартлардан биноларнинг ўлчамлари сейсмик тўлқинларнинг узунлигидан қанча катта бўлса, хатолик ҳам шунчалик зиёд бўлади деган хулоса келиб чиқади.

Агар иншоотнинг деформацияси асоснинг кўчувчанлигидан кичик бўлса, унда иншоотни абсолют қаттиқ жисм деб қабул қилиш мумкин. Бундай иншоотлар жумласига массив конструкцияларни келтириш мумкин. Хусусий тебранишлар пайтида уларнинг ҳисоблаш схемаси эркинлик даражаси 1 га тенг система деб олинади. Нуқтанинг кўчиши битта параметр, масалан, фундамент остида жойлашган нуқтанинг горизонтал айланма буралиш катталиги билан аниқланиши мумкин.

Ер сатҳида бундай иншоотларга таъсир этувчи зўриқишларни ёки пойдевор остидаги сейсмик кучларни ҳисоблашда улар иншоотларнинг оғирлик марказига қўйилган деб олинади. Турли сатҳларда конструкцияларнинг мустаҳкамлигини текшириш керак бўлса, ҳисобий схемада оғирлик баландлик бўйича ёйилган ва демак, ўша сатҳларда сейсмик кучлар аниқланади.

Етарлича бикр иншоотларни ҳисоблашда уларнинг деформацияларини ҳисобга олмаслик мумкин, бироқ кўпчилик иморатлар шундай конструктив схемада қуриладики, уларни ҳисобга олмаслик мумкин эмас. Масалан, эгиловчан (гибкий) иншоотларнинг конструктив схемаси асоснинг деформативлигини ҳисобга олмайди.

Маълумки, айвон туридаги иншоотларнинг ташқи деворлари бўлмайди ва демак, уларнинг бикрлиги эгиловчан элемент (устун) ларнинг деформациясига боғлиқ бўлади. Том конструкцияларининг массаси битта сатҳда жойлаштирилади. Шунинг учун **айвонларнинг ҳисобий схемалари** эркинлик даражаси 1 га тенг система кўринишида қабул қилинади.

Зилзилабардошликка текшириш усулининг аниқлигига ҳисоблаш схемасини танлаш билан бир қаторда, биноларга тушувчи ҳисобий **сейсмик юкларни ёйилиш тартиби** ҳам таъсир этади. Шунинг учун мураккаб фазовий схемага эга бўлган биноларни принципаал иш системасини ўзгартирмасдан, уларни оддий элементларга ажратадилар. Сейсмик кучлар таъсирлар йўналиши мос тушган қатор деворлари орасига, ораёпма бикрлигини

Ҳисобга олган ҳолда тарқатилади. Бунга оид ҳисобий формулаларни техник адабиётларда олиш мумкин.

Пролёт конструкциялари устунларга шарнирли бириктирилганда, уларнинг деформациялари асосга зич маҳкамланган рафақли стержен кўринишидаги ҳисобий схемадан аниқланади. Агар конструкциянинг бикрлиги уланган жой (тугун) нинг бикрлиги каби бўлса, ундай ҳолда кўчиш пойдеворнинг буралишини Ҳисобга олган ҳолда топилади.

Асосий массаси баландлиги бўйича ёйилган ва шунингдек, **кесими ўзгарувчан бўлган иншоотлар** учун юклар тенг ёйилган рафақли стерженлар кўринишидаги ҳисобий схема тўғри келади.

Алоҳида нуқтага қўйилган ёки текис тарқалмаган юклар иншоотга таъсир этса, ҳисобий схемада улар текис тарқалган ёки бир неча нуқтага қўйилган ҳолга келтирилади.

Ҳисобий сейсмик кучларни аниқлашда иншоотларнинг вазни бир неча нуқтага тўпланади, Ҳар қайси **тебраниш шакли учун эгувчи момент ва қирқувчи кучлар эпюралари** тузилади.

Назорат саволлари

1. Зилзилабардошлик назариясининг асосий терминлари ва қоидаларига нималар киради ва уларни изоҳланг?
2. Зилзилабардошлик статик назариясининг асосий мазмуни нимадан иборат?
3. Зилзилабардошлик динамик назариясининг асосий мазмуни нимадан иборат?
4. Системанинг эркинлик даражаси деганда нимани тушунаси?
5. Зилзилабардошликка текширишда Ҳисоблаш схемаси танлаш деганда нимани тушунаси?

3. ИНШООТЛАРНИ СЕЙСМИК ТАЪСИРЛАРГА АМАЛДАГИ МЕЪЁРЛАР АСОСИДА ҲИСОБЛАШ

Меъёрлаш бу илмий ишларнинг сўнги ютуқларини зилзилабардош бино ва иншоотлар қуриш амалиётига энг ишончли, самарали ва оммавий тадбиқ этиш демакдир. Ҳозирги вақтда дунёда лойиҳалаш амалиётида 30 дан ортиқ меъёрий ҳужжатлар қўлланилмоқда. Ишлаб чиқилган барча меъёрий ҳужжатлар одатда зилзила вақтларида текширишдан ўтган.

Меъёрий ҳужжатларда сейсмик юкларни бошқа юклар ва таъсирлар билан жамлаш масаласига деярли эътибор берилмаган ёки улар турли мамлакатларда турлича бўлган. Баъзиларида сейсмик юклар тўлиқ Ҳисобга олинса, бошқаларида улар қисман Ҳисобга олинган. Деярли барча хорижий давлатларда сейсмик кучларни спектрал эгри чизиқлар асосида аниқлаш йўлга қўйилган. Баъзи конструкцияларнинг эластик бўлмаган босқичда ишлаш масаласини АҚШ ва Италия давлатларининг меъёрий ҳужжатлари эътиборга олган. Кўпчилик ҳужжатларда иншоотлар бўйининг ўлчамлари эса Ҳисобга олинмаган.

МДХ га кирувчи мамлакатларда ишлаб чиқилган меъёрий ҳужжатларда бино ва иншоотларнинг конструкциялари ва асосларини Ҳисоблашда сейсмик таъсирларни Ҳисобга олиб, уларни юкларнинг асосий ва махсус жамламаларига текшириш талаб этилади. Кейингиси **ҳисобий юкларни жамлаш коэффициентини (n_d)** га кўпайтириш орқали аниқланади. Турли хил юклар учун ушбу коэффициентнинг қийматлари сейсмик юкларга Ҳисоблаш мавзусида келтирилган.

3.1. Сейсмик ҳудудларда бино ва иншоотлар барпо этишнинг асосий қоидалари

Бинолар ва иншоотларни турли хил шароитларда мустаҳкам, бикр ва кўпга чидамли қилиб қуриш билан бир қаторда, уларни ер силкиниши рўй берадиган ҳудудларда **зилзилабардош этиб лойиҳалаш ва тиклаш** жуда муҳим аҳамиятга эга, чунки бу масала энг аввало инсонлар ҳаёти билан бевосита боғлиқ.

Илгари таъкидланганидек, зилзила деганда ер пўстлоғи ичидаги маҳаллий узилиш ҳодисаси тушунилади. Ер силкиниши кучига қараб зилзила **1 дан 12 балл**гача бўлади. Сейсмик тўлқинлар эпицентрдан жуда узоқ жойларда ҳам сезилади. Бироқ бино ва иншоотларнинг сифатига унинг таъсири унча ҳам узоқ бўлмаган масофаларда яққол куринади.

Ер силкиниши 6 баллгача бўлган жойларда, бинолар ва саноат иншоотларининг зилзилабардошлигини яхши сифатда бажарилган анъанавий қурилиш-монтаж ишлари таъминлай олади. Зилзила кучи 7-9 балл бўлган ҳолларда эса бино ва иншоотларни лойиҳалаш ва уларни тиклашда қурилиш-монтаж ишларини бажариш махсус талаблар асосида амалга оширилади. Бу талаблар асосан қурилиш меъёрлари ва қоидаларида етарли даражада келтирилган.

Харакатдаги меъёрлар сейсмиклиги 7, 8, 9 ва ундан юқори бўлган ҳудудларда қуриладиган ва таъмирланадиган бино ва иншоотларларни лойиҳалаш ва қуриш жараёнида қўйиладиган талабларни белгилайди.

Қуриладиган бино ва иншоотлар ҳисобий фойдаланиш муддати давомида **зилзилабардошлик талабларига** жавоб бериши зарур:

- одамларнинг хавфсизлиги, конструкциялар ва бошқа муҳим жиҳозларнинг бутлиги ҳамда атроф муҳитнинг ифлосланмаслигини таъминлаш;

- ҳисобийга нисбатан кичикроқ куч билан зилзила содир бўлганда улардан одатдагидек фойдаланишни, конструкцияларнинг таъмирлашга яроқлигини таъминлаш.

Қуйидаги тадбирлар бино ва иншоотларларнинг зилзила-бардошлигини таъминлашга қаратилган:

- сейсмик юкларни камайтириш;

- сейсмик таъсирларга қаршилиқни ошириш.

Ўз навбатида, **сейсмик юклар турли йўллар билан камайтирилади:**

1. Сейсмик юкларнинг энг кичик қийматини берадиган конструктив тархлардан фойдаланиш.

2. Масса ва бикрлик марказлари орасидаги елкани кичрайтириш эвазига буралма тебранишларнинг пайдо бўлиши эҳтимолини камайтириш.

3. Енгил ашё ва конструкцияларни қўллаш.

4. Оғир жиҳозларни иложи борица иншоотнинг пастки қисмига жойлаштириш.

Бино ва иншоотларнинг сейсмик таъсирларига қаршилигини ошириш мақсадида қуйидаги тадбирлардан фойдаланилади:

1. Сейсмик юкларга яхши бардош берадиган ашё ва конструкциялардан (металл, ёғоч, т/б, кучайтирилган ғишт-тош деворлардан) фойдаланиш.

2. Иншоотларни ягона фазовий система сифатида ишлаши учун сейсмик юкларни уларни барча юк кўтарувчи элементларига мос тақсимлаш.

3. Йиғма элементларнинг уланиш жойларини максимал зўриқишлар зонасидан узоқлаштириш ва системанинг яхлитлиги ҳамда биржинслигини таъминлаш.

4. Зўриқишларни элементлараро тақсимланишини таъминлайдиган, кўп маротаба статик ноаниқ конструкцияларга кенг ўрин бериб, конструкцияларнинг баъзи элементларида пластик деформацияларни ривожлантиришга шароит яратиш.

Конструкция элементлари ҳамда улардаги бирикмаларнинг кесими сейсмик ҳисоблаш натижаларига қараб белгиланади.

Конструктив тадбирлар сейсмик таъсирлар ҳисоби натижаларига боғлиқ бўлмаган ҳолда белгинади.

Назарда тутилган **сейсмик таъсирларнинг ҳисобий миқдори ва конструктив тадбирлар биргаликда** бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигини таъминлаш имкониятини беради.

Янги биноларни лойиҳалаш ёки мавжуд биноларни таъмирлаш жараёнида сейсмик таъсирларнинг қутилажак кучи, замин тебранишларининг тезланиши, сейсмик таъсирнинг такрорийлиги каби қурилиш ҳудудининг сейсмологик ҳолат параметрлари ҳисобга олинади.

Қурилиш майдончасининг сейсмиклиги сейсмик микротуманлаштириш (СМТ) ҳужжатлари (1-жадвал) асосида қабул қилинади.

1 -жадвал

Қурилиш майдончасининг сейсмиклиги

Грунтнинг сейсмик хосалари тоифаси	Грунтлар	Туман сейсмиклиги бўлганда қурилиш сейсмиклиги, балл		
		7	8	9
I	1. Сувга тўйинган ҳолда бир ўқ бўйича сиқилганда мустаҳкам чегараси $R > 2\text{Мпа}$ ёки ...тошлоқ грунт 2. Сейсмик тўлқ. тарқал. тезлиги $V > 2500\text{м/с}$...йирик синиқтош грунтлар	6	7	8
II	1.Сувга тўйинган ҳолда ... $R_0 < 1\text{Мпа}$ ёки...тошлоқ грунтлар 2. ...Йирик синиқтош грунтлар 3. Қумлоқ грунтлар ... 4. Тупроқли грунтлар . 5. Тўкма грунтлар ...	7	8	9
III	1.Қумлоқ грунтлар... 2.Тупроқли грунтлар ... 3.Тўкма грунтлар ...	8	9	> 9

Жадвалдан куришиб турибдики, зилзила нуқтаи назаридан грунтларнинг хили ва уларнинг ҳолати жуда муҳим аҳамиятга эга. Бу масала тўғрисида батафсил маълумотлар ҚМҚ да келтирилган. Балчиқ ва ўта нам грунтлар бўлса, уларни мустаҳкамроқ грунтлар билан алмаштириш талаб этилади.

Сейсмиклиги 9* балл бўлган ҳудудларда сейсмик хоссалари бўйича грунт III тоифага мансуб бўлса, бундай ерларда бинолар қуришга рухсат этилмайди.

3.2. Сейсмик таъсирларга ҳисоблаш

Лойиҳаланадиган **бино ва иншоотларнинг конструкциялари ва заминлари** ҳаракатдаги меъёрий ҳужжатлар бўйича **сейсмик таъсирларни эътиборга олган ҳолда асосий ва алоҳида юкларнинг жамланган таъсирига ҳисобланади.** Юк ва таъсирларнинг асосий жамламаси ҚМҚнинг «Юклар ва таъсирлар» номли қисмидан, сейсмик таъсирлар эътиборга олинган алоҳида жамламалар эса ҚМҚ 2.01.03-96 дан аниқланади. Бунда ҳисобий юкларнинг қиймати қуйидаги 2-жадвалдан олинандиган жамлаш коэффициентига кўпайтирилади.

2-жадвал

Жамлаш коэффициентлари

Юк турлари	Жамлаш коэффициенти
Доимий	0,9
Узоқ муддатли муваққат	0,8
Қисқа муддатли (ораёпма ва том ёпма учун)	0,5

Алоҳида жамланмаларга ҳисоблашда эгилуван илгакларга осилган массалардан ҳосил бўладиган горизонтал сейсмик юклар, иқлимий ҳарорат таъсирлари, шамол юклари, асбоб-ускуна ва транспорт ҳаракати уйғотадиган динамик таъсирлар, кран ҳаракатидан ҳосил бўладиган тормоз ва ёнлама (боковая) кучлар эътиборга олинмайди.

Вертикал сейсмик юкларни аниқлашда краннинг вазни, аравача оғирлиги, шунингдек, кран кўтара оладиган юкнинг 30% ҳисобга олинади.

Кранларнинг кўприги ва аравачаси вазнидан ҳосил бўладиган горизонтал сейсмик юклар кран ости йўлига тик йўналишда қўйилиб ҳисобга олинади.

Сейсмик юклар таъсирини эътиборга олиб иншоотни ҳисоблаганда бутун объектнинг **иккита чегаравий ҳолати** кўриб ўтилади:

- юк кўтариш қобилиятига кўра (ЧХ1);
- эксплуатацион яроқлигига кўра (ЧХ2).

1-ЧХ бўйича ҳисоб, қурилиш олиб бориладиган майдончада уйғониши мумкин бўлган максимал зилзила кучига мос келувчи ҳисобий юк таъсирига бажарилиши лозим.

Зилзиланинг тақрорийлик даври иншоотларнинг хизмат муддатидан кичик бўлса, улар **2-ЧХ** бўйича сейсмик юкларнинг максимал қиймати таъсирига ҳисобланади.

Иншоотларнинг хизмат муддати маълум бўлса ёки зилзилаларнинг минимал тақрорланиш даври (иловага кўра) уларнинг эксплуатация муддатидан катта бўлса, у ҳолда ҳисобийдан 1 балл кичик бўлган сейсмик таъсирга текшириш орқали **2-ЧХ** нинг мавжудлиги аниқланади.

Агар қурилиш майдончасидаги катта куч билан содир бўладиган зилзилалар тақрорийлик даври иншоотни хизмат қилиш давридан кичик бўлса, **1-ЧХ** га етиб бормаслигини текширишда ҳисобий кучлар 20 % га оширилади.

Сейсмиклик >9 ва 9^* балл бўлган майдончаларда қуриладиган бино ва иншоотлар **2-ЧХ** бўйича ҳисобланмайди.

Фазода сейсмик кучлар исталган йўналишга эга бўлиши мумкин. Ҳисоблашда иншоотларнинг илгариланма, зарурият туғилганда айланма тебранишлари текшириб кўрилиши зарур.

Якка ўлчамли рафақ (консол) кўринишдаги ҳисоблаш моделида сейсмик таъсирлар бўйлама ўқлар бўйича алоҳида ва кўндаланг ўқлар бўйича алоҳида қўйилиб ҳисобланади.

Ҳисобий сейсмиклиги 7 - 9, >9 ва 9^* балл бўлганда, пролёти (оралиғи) мос ҳолда 24, 18, 12 бўлган ёпмалар, консолли конструкциялар; оралиқ масофаси 12 м ва ундан ортиқ бўлган керкили (распорли) конструкциялар; ағдарилиш ва силжишга қарши устиворлиги текшириладиган иншоотлар ва юк кўтарувчи вертикал конструкцияларни (деворлар, устунларни) ҳисоблашда сейсмик таъсирнинг вертикал ташкил этувчисини эътиборга олиш зарур. Вертикал ва горизонтал сейсмик юклар бир вақтда таъсир этса, вертикал сейсмик юк 0,7 коэффициент билан олинади, грунтнинг вертикал тебранишлар тезланиши горизонтал тебранишлари тезланишининг 70 % миқдорида қабул қилинади (ғишт деворли бинолар ва каркас устунларнинг ҳисоби бундан мустасно).

Бино ва иншоотларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблашда қурилиш тумани тавсифига мос бўлган реал ёки синтез қилинган сейсмик таъсирларга ҳисоблашнинг динамик усули ёки идеал эластик системалар учун спектрал усуллардан фойдаланиш мумкин.

Услубан янги конструктив ечимга эга бўлган бино ва иншоотлар, баландлиги 40 м дан ортиқ бўлган иншоотлар (бу мажбуран), баландлиги 40 м гача бўлган оммавий

Қурилишга мўлжалланган бино ва иншоотларни лойиҳалашда динамик усул тавсия этилади.

Биоларнинг конструктив тизимини танлаш, лойиҳалаш ва реал сейсмик таъсирларга ҳисоблаш зилзилабардош бино ва иншоотлар қуришга ихтисослашган илмий-тадқиқот ташкилотлари иштирокида амалга оширилади.

Ҳисоблашнинг динамик усулида минтақалар учун сейсмик таъсирлар жадвалдан олинади.

Акселеограмманинг амплитуда қийматларини меъёрланган кўпайтирувчига (3-жадвал) кўпайтириш йўли билан топилган тезланиш орқали ҳақиқий сейсмикликка келинади.

3 –жадвал

Меъёрланган кўпайтирувчининг қийматлари

Манзил индекси	Сейсмик манзил		Сейсмиклик ...балл бўлганда				
			меъёрловчи	кўпайтирувчи (n)			
			7	8	9	> 9	9*
I	Тошкент шаҳри 9 балли зонаси	Тошкент, 66 Газли СО	0,59 0,16	1,17 0,31	2,34 0,62		
II	Тошкент шаҳри 8 балли зонаси	Назарбек Газли В,3	1,34 0,15	2,68 0,29	5,36 0,58		
III	Фарғона	Газли В-3 ІВ-24	0,15 0,53	0,29 1,07	0,58 2,13	0,81 2,98	1,16 4,28
IV	Бухоро Самарқанд	Газли СЮ Газли Б	0,16 0,15	0,31 0,29	0,62 0,58	0,87 0,81	1,24 1,16

Грунт тебранишларининг ҳисобий тезланишлари бино ва иншоотларнинг маъсуллик тоифаси ва зилзилалар такрорийлигига қараб аниқланади (4-жадвал). Буни ҳисобга олиш учун маъсуллик коэффициенти K_0 ва такрорийлик коэффициенти K_n киритилган (5-жадвал).

4 –жадвал

Маъсуллик коэффицентининг қийматлари

Бино тавсифи	Маъсуллик тоифаси	Маъсуллик коэффициенти- K_0
1. Зилзила дақиқалари ва унинг оқибатларини тугатиш даврида ишлаб туриши муҳим бўлган бинолар (шифохоналар, ўт ўчириш масканлари, энергия таъминоти объектлари ва Ҳ.к)	I	1,4
2. Одамлар гавжум бўлган жойлар (мактаб, мажлис заллари, маданий муассасалар ва Ҳ.к)	II	1,2
3. 1,2 ва 4 бандга кирмаган бинолар	III	1,0
4. Маъсулияти кам бинолар (к/х бинолари, омборхоналар...)	IV	0,8

Такрорийлик коэффицентининг қийматлари

Такрорийлик йил	оралиғи,	Такрорийлик коэффиценти - K_n	
		7 ва 8 балл учун	9 ва ундан юқори балл учун
< 250		1,2	1,25
300-600		1,0	1,15
650-1000		0,8	1,0
> 1000		-	0,9

Биринчи 1-ЧҲга ўтмаганлигини текширишда дарз кетишлар, элементларнинг шикастланиши, ашёларнинг пластик оқиши оқибатида конструктив тизим ва унинг қисмларида ҳосил бўладиган нисбий ноэластик деформацияларнинг энг катта қиймати меъёрдан ошмаслиги лозим (6-жадвал).

Нисбий ноэластик деформацияларнинг

Т/р	Бинонинг конструктив ечими	Чегаравий нисбий ноэластик деформация (μ_k)
1.	Тош-ғишт деворли бинолар	2,5
2.	Комплекс конструктив бинолар	5,0
3.	Каркасли тизимлар: темирбетон	10,0
4.	Каркасли тизимлар:пўлат	15,0

Конструктив тизим ёки унинг қисмларини нисбий ноэластик деформацияси (μ_k) зилзила вақтида яхлит тизим ёки унинг қисмида ҳосил бўладиган максимал кўчиш ($Y_k^{\max}$) ни эластик кўчиш (Y_{tk}) га нисбатига тенг :

$$\mu_k = \frac{Y_k^{\max}}{Y_{tk}}, \quad (1)$$

бунда,

$$Y_{tk} = \frac{R_{tk}}{C_{ok}}, \quad (2)$$

R_{tk} - берилган чегаравий эластик реакция ;
 C_{ok} - бошланғич бикрлик.

Биринчи ЧҲ бўйича элементлар мустаҳкамлиги текширилганда қиймати R_{tk} га тенг келувчи сейсмик таъсирлардан ҳосил бўладиган қирқувчи кучларни эътиборга олиб, улар алоҳида жамлама юklar таъсирига ҳисобланади.

Иккинчи ЧҲга эришмасликка текширишда конструктив тизимнинг деформацияси қуйидаги қийматлардан ошмаслиги зарур (7-жадвал).

7 –жадвал Конструктив тизимнинг
деформация қийматлари

Т/р	Деформациянинг тури ва элементлар таснифи	Рухсат этилган қиймат
1.	Бино тепа қисмининг нисбий кўчиши U_{max} /Н (юк кўтарувчи конструкцияга бириккан юк кўтармайдиган мўрт материаллардан ташкил топган бинолар қаватларининг нисбий силжиши $\Delta K/h_k$)	1/200
2.	(Ўшанинг ўзи, фақат юк кўтармайдиган элементлар юк кўтарувчи элементлар деформациясидан муҳофаза қилинган)	1/70

Изоҳ: U_{max} - том ёпма сатҳида кўчиш;
 H - пойдевор устун қисмидан том ёпма сатҳигача бўлган баландлик;
 ΔK - K ва $K+1$ қаватларнинг ўзаро силжиши;
 Δh_k - K қаватнинг баландлиги.

Динамик усулда ҳисоблашда (танланган йўналиши бўйича) K нуқтага қўйилган ва иншоот хусусий тебранишларининг i -шаклга мос бўлган **ҳисобий сейсмик юк** қуйидаги 3-формуладан аниқланади:

$$S_{ik} = K_o * K_n * K_{эт} * K_p * S_{oik} \quad (3)$$

бу ерда, S_{oik} - конструкция эластик деформацияланади деб фараз этилганда ҳосил бўладиган инерция кучи:

$$S_{oik} = \alpha * Q_k * W_i * K_\delta * \eta_{ik} \quad (4);$$

α -қурилиш майдончасининг сейсмиклигига боғлиқ коэффицент (7, 8, 9, >9 балл бўлганда α мос ҳолда 0.25; 0.5; 1.0; 1.4 деб қабул қилинади);

Q_k - ҳисоблаш схемасида K нуқтага тўпланган бино вазни (конструкциядаги ҳисобий юкка биноан аниқланади);

W_i - спектрал коэффицент (грунтга боғлиқ, ҚМҚ, 2.14 банд);

K_δ - диссипация коэффиценти (ҚМҚ, 2.16-банд);

K_p - мунтазамлик коэффиценти (ҚМҚ, 2.25-банд);

K_o - масъуллик коэффиценти (ҚМҚ, 2.3-жадвал);

$K_{эт}$ - бино қаватлари сонига боғлиқ коэффицент (ҚМҚ, 2.17-банд);

η_{ik} - i -тон бўйича бино тебранганда хусусий тебранишлар шакли ва ҳисоблаш схемасидаги юкларнинг жойлашган ўрнига боғлиқ коэффицент (ҚМҚнинг 2.18 ва 2.19 бандлари бўйича аниқланади);

K_n - зилзиланинг такрорийлигини ҳисобга олувчи коэффицент (ҚМҚ, 2.4жадвал).

$$K_\delta = e^{(0,548 - \sqrt{\delta}) * \left(0,1 + \frac{0,7}{\sqrt{T_1}}\right)} \quad (5)$$

бу ерда, δ - тебранишлар декременти (ҚМҚ, 2.9-жадвал);

T_1 - бино тебранишларининг асосий тони бўйича хусусий тебранишлар даври;

$K_{эт}$ - нинг қиймати 0,75 дан 1,5 гача бўлади.

Қаватлар сони 5 дан ортиқ бўлган каркасли, диафрагмали, йирик блокли, комплекс конструкцияли ёки монолит темирбетон бинолар учун

$$K_{\Sigma m} = 1 + 0,1 (n-5) < 1,5$$

ва ҳоказо (ҚМҚ 2.10 - жадвал), қаватлар сони 5 гача бўлган йирик панелли бинолар учун $K_{\Sigma T} = 0,75$.

Консол схема бўйича ҳисобланадиган бино ва иншоотлар учун η_{ik} нинг қиймати қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)} \quad (6)$$

бу ерда, $X_i(x_k)$, $X_i(x_j)$ - бинолар i -тон бўйича эркин тебранаётганда қаралаётган K нуқтаси ва массалар тўпланган нуқталардаги кўчишлар;

Q_j - бинонинг нуқтасига тўпланган массанинг вазни.

Қаватлар сони 5 гача бўлиб, $T_1 < 0,4$ бўлса, η_k соддалаштирилади:

$$\eta_k = \frac{X_k \sum_{j=1}^n Q_j X_j}{\sum_{j=1}^n Q_j X_j^2}, \quad (7)$$

бу ерда, X_k ва X_j - пойдеворнинг юқори сиртидан бинонинг K ва J нуқталаригача бўлган масофа.

1-ЧХ га биноларни эришмаганлигини текширишда конструктив тизим элементларида махсус жамлама юклардан ҳосил бўлган зўриқишлар қуйидагича топилади:

$$F_a = L_{\sigma} \pm \gamma \sqrt{\sum_{i=1}^m N_i^2 + 0,6 \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m N_i N_j}, \quad (8)$$

бу ерда, L_{σ} - юкларнинг жамламасидан ҳосил бўлган зўриқиш (ҚМҚ 2.1-банд бўйича олинади);

γ - редукция коэффициенти (ҚМҚ 2.22-банд бўйича олинади);

N_i , N_j - сейсмик юklar таъсирида ҳосил бўлган зўриқишлар (3-формула билан аниқланади);

m - тебраниш шакллари сони.

Редукция коэффициенти элементнинг рухсат этилган нисбий эластик бўлмаган деформацияси ва бинонинг хусусий тебранишлар даври T_1 га боғлиқ равишда аниқланади:

$$\gamma = 1 - 1,07 * \mu * T_1 \quad (\text{ёки графикдан олинади}).$$

Соф эластик тизимларни ҳисоблашда ($\mu = 1$) $\gamma = 1$ деб олинади (ҚМҚ 2.11-жадвал бўйича).

Динамик усулда сейсмик кучлар таъсирига ҳисобланадиган бинонинг режадаги узунлиги 30 м дан ортиқ бўлса, вертикал ўқларга нисбатан ҳосил бўладиган буровчи моментлар ҳам ҳисобга олинади. Агар бикрлик маркази билан массалар маркази устма-уст тушса, элементлардаги зўриқишлар (ζ) га кўпайтирилади:

$$\zeta = 1 + 0,4 \frac{X}{B} \quad (12)$$

бу ерда, X - сейсмик юк таъсирига тик йўналишда симметрия марказидан элементгача бўлган масофа;

B - иншоотнинг ўша йўналишдаги ўлчами.

Бикрлик маркази билан массалар маркази бир ўқ устида ётмаса, K баландликдаги буровчи момент қуйидаги формуладан топилади:

$$M_{кр} = Q_k (l_k + 0,05 B)$$

бу ерда, Q_k - хусусий тебранишларнинг l - шаклига мос бўлган, горизонтал сейсмик юклардан бинонинг K сатҳида ҳосил бўлган қирқувчи куч; l_k - бинонинг бикрлик ва массалар марказлари орасидаги масофа.

Вертикал сейсмик юкнинг қиймати, ҳисобий сейсмиклик 7, 8, 9 балл бўлганда, тош-ғишт конструкцияларда вертикал статик юкнинг мос ҳолда 15, 30 ва 45 %, каркас устунларда 10, 25 ва 40 % миқдорида қабул қилинади.

Вазни бинога нисбатан анча енгил бўлган консол конструкцияларни (балконлар ва шунга ўхшашларни) вертикал юклар таъсирида ҳисоблашда

$$W_{\eta} = 3, K_6 = K_n = K_p = 1,0 \quad \text{деб олинади.}$$

Конструкцияларни мустаҳкамлик ва устиворликка ҳисоблашда танланган иш шароити коэффициентидан ташқари, қўшимча шароит коэффициенти ($m_{кр}$) ҳам ҳисобга олинади.

Агар қуйидаги шарт қаноатлантирилса, сейсмик таъсирларга ҳисоблаш жараёнида конструктив тизимнинг деформацияланиши натижасида ҳосил бўладиган қўшимча зўриқишларни ҳам эътиборга олиш лозим.

$$\frac{\sum_{k=1}^n Q_k X(x_k)}{\sum_{k=1}^n S_k X_k} > 0,1 \quad (14)$$

Деформацияланган ҳолатни ҳисобга олиш учун ҳисобий сейсмик юклар катталаштирилади; қўшимча сейсмик юкнинг қиймати қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\Delta S_{1k} = \frac{Q_k \Delta k}{X_k - X_{k-1}}$$

бу ерда, S_{1k} - тебранишларнинг биринчи шакли бўйича K -қаватда вужудга келадиган сейсмик юк; Δk - хусусий тебранишларнинг 1-шакли бўйича K қаватнинг ҳисобий оғиши.

Яхлит бикр жисм сифатида қараладиган бино ва иншоотларга ағдарилиш (қулаш) ва силжишга ҳам ҳисобланади.

Иншоотларни зилзилабардошликка амалий ҳисоблашга оид материаллар «Бинолар ва иншоотлар қурилиши» кафедрасида ишлаб чиқилган махсус услубий курсатмаларда келтирилган.

Назорат саволлари

1. Зилзилабардошлик талаблари нималардан иборат?
2. Зилзилабардошликни таъминлаш тадбирлари нималардан иборат?
3. Қурилиш майдонининг сейсмикликлиги нималарга боғлиқ?
5. Сейсмик таъсирга иншоотни ҳисоблаш тартибини тушунтириб беринг?
6. Сейсмик юк неганда нимани тушунасиз?
7. Сейсмик юклар қандай аниқланади?
8. Биринчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблаш деганда нимани тушунасиз?
9. Иккинчи чегаравий ҳолат бўйича ҳисоблаш деганда нимани тушунасиз?
10. Ҳисоблашнинг динамик усулини моҳиятини тушунтириб беринг?

4. ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ, КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ВА ИНШООТЛАРНИНГ ДИНАМИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ

4.1. Қурилиш материалларининг динамик характеристикалари

Зилзила вақтида бино ва иншоотлар одатда динамик юклар таъсири остида бўлади. Динамик юкларнинг таъсир этиш муддати жуда қисқадир. Содир бўлган зилзилаларда ёзиб олинган кўплаб акселерограммаларни таҳлил қилиш натижалари шуни кўрсатадики, бундай вақтларда иншоотларни қайта юкланишлари сони 40-50 циклдан ошмайди. Шунинг учун тажрибаларда қайта юклашлар сонини 100-200 та олса етарли бўлади.

Динамик юклар таъсири шароитида иншоотлар, конструкциялар ва қурилиш материалларининг мустаҳкамлиги, юклашнинг цикллари миқдори ва частотасига ҳам боғлиқ. Демак, бундай шароитдаги мустаҳкамлик нафақат уларнинг физик хоссалари билан аниқланади.

Қурилиш материаллари ва конструкцияларининг динамик характеристикаларига кўп бўлмаган қайта юкланиш вақтларидаги мустаҳкамлик, динамик бикрлик (етарлича тез циклик юкланиш жараёнларида деформацияланаётган материалларнинг бикрлиги), сўниш каби хоссалари киради, улар одатда тажриба йўли билан аниқланади. Улар турли материаллар учун ўрганилган.

Таъсир этувчи омиллар жумласига қуйидагиларни келтириш мумкин:

материалларни юклаш тезлигининг уларни мустаҳкамлигига таъсири;

қайта-қайта юклашни мустаҳкамликка таъсири (чарчашни юзага келиши учун юклашлар сони одатда 5×10^7 га тенг);

чўққидаги юкнинг деформацияланиши ҳисобга олинган конструкцияларнинг кўтариш қобилятига **динамик юклаш**нинг таъсири;

мустаҳкамлик эмас, балким устиворлик бирламчи ҳисобланган конструкциялар учун **динамик юклаш**нинг таъсири;

конструкциялар **ишлаш шароити**нинг таъсири (коэффициент қиймати $m_{кр}$ орқали эътиборга олинади);

эластиклик модулини баҳолаш;

энергиянинг нисбий йўқолиш катталиги φ ни (бир цикл тебранишда эластик бўлмаган жараёнлар томонидан ютиладиган энергиянинг шу цикл тебраниши учун кетган умумий энергияга нисбати) баҳолаш.

Кўтарувчи конструкцияларда қўлланиладиган асосий қурилиш материалларидан бажарилган конструктив ечимлар учун қуйидагилар **умумий қондалар** деб ҳисобланади:

юклаш тезлиги камаядиган бўлса, мустаҳкамлик характеристикаларини қиймати пасаяди (бу омил материалларнинг мустаҳкамлигига сезиларли таъсир курсатади) ;

юкнинг қиймати камаядиган бўлса, конструкциянинг синиши учун уларни юклаш цикллари сони ошади;

материалларнинг чарчаши ҳар қайси цикл юклашда кучланишларнинг ўзгариш чегарасига (асимметрия коэффициентини $\rho = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$, $\sigma_{\min}$ ва $\sigma_{\max}$ - ҳар бир цикл юклашдаги кучланишларнинг минимал ва максимал қийматлари) боғлиқ;

материалнинг абсолют чарчаш соҳасига мустаҳкамлик билан юклашлар сони логарифми орасидаги муносабат чизиқли қонуният бўйича қабул қилиниши мумкин;

материаллар статик ва динамик эластик модулларининг қийматлари бир-бирига етарлича яқин бўлади;

сўнишни характерловчи φ нинг қиймати фақат мўлжал (ориентир) учун керак.

Конструктив асосий қурилиш материаллари учун тажриба йўли билан аниқланган динамик характеристикаларнинг баъзи кўрсаткичлари қуйида келтирилган.

Бетон ва темирбетон учун:

Зарб таъсирида сиқилганда бетонларнинг мустаҳкамлиги уларнинг статик мустаҳкамлик чегарасидан, юклаш тезлигининг миқдорларига кўра, 10-85 % катта. Юклашлар сони 2000000 ва асимметрия коэффициентини 0 бўлганда, бетоннинг сиқилишга бардош бериш чегараси (чарчаши) статик мустаҳкамлик чегарасининг 0,5-0,6; темирбетон учун 0,4-0,6 (арматуралаш фозизига кўра) қисмини ташкил этади.

Бетон учун мустаҳкамлик билан юклашларнинг логарифмик сони ўртасидаги муносабат қуйидагича: $\sigma_n = R_{n,n}(1,15 - 0,09 \lg n)$. Темирбетоннинг бу кўрсаткичига арматуралаш коэффициентини таъсир этади. Арматуралаш коэффициентини $\mu = 1 \dots 1,7$ бўлганда: $R_n = R_{n,n}(1,03 \dots 1,16 - 0,04 \dots 0,09 \lg n)$.

Юклашлар сони 100 ва 200 марта бўлганда бетоннинг ҳисобий қаршилиқ қийматлари мос ҳолда $0,91 R_{n,n}$ ва $0,89 R_{n,n}$ га, темирбетон учун $0,9 R_{n,n}$ ва $0,85 R_{n,n}$ га тенг. Конструкцияларнинг ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффициентларнинг қийматлари 0,9...1,2 га тенг.

Пўлат учун:

Зарб таъсирида сиқилгандаги материалнинг мустаҳкамлиги унинг статик мустаҳкамлик чегарасидан 20-40 % , оқувчанлик чегарасида 30-60 % катта. Юклашлар сони 2000000 ва асимметрия коэффициентини 0 бўлганда, пўлатнинг сиқилишга бардош бериш чегараси (чарчаши) статик мустаҳкамлик чегарасининг 0,5 қисмини ташкил этади. Мустаҳкамлик билан юклашларнинг логарифмик сони ўртасидаги муносабат қуйидагича: $\sigma_n = R_{n,n}(1,34 - 0,13 \lg n)$.

Юклашлар сони 100 ва 200 марта бўлганда, ҳисобий қаршилиқ қийматлари $1,05 R_{n,n}$ ва $1,02 R_{n,n}$ га тенг. Ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффициентларнинг қийматлари пўлат конструкциялар учун 1,4 , пайвандли бирикмалар учун 1,0 , болтли бирикмалар учун 1,1 га тенг.

Алюминий учун:

Зарб таъсирида сиқилгандаги материалнинг мустаҳкамлиги унинг статик мустаҳкамлик чегарасидан 20-30 % катта. Мустаҳкамлик билан юклашларнинг логарифмик сони ўртасидаги муносабат қуйидагича:

$$\sigma_n = R_{n,n}(1,34 - 0,13 \lg n).$$

Юклашлар сони 100 ва 200 марта бўлганда ҳисобий қаршилиқ қийматлари $1,1 R_{n,n}$ ва $1,08 R_{n,n}$ га тенг.

Ёғоч учун:

Зарб таъсирида сиқилгандаги материалнинг мустаҳкамлиги унинг статик мустаҳкамлик чегарасидан 10-75 % катта. Ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффициентнинг қиймати 1,4 деб қабул қилинади.

Демак, турли характердаги динамик кучлар материаллар мустаҳкамлигини турли даражада узгартириши мумкин. **Конструктив элементларни қисқа муддатли динамик (сейсмик) кучлар таъсирига амалий ҳисоблашда материал мустаҳкамлигининг узгариши иш шароит коэффиценти $m_{кр}$ орқали ҳисобга олинади.** Ушбу коэффицентнинг қийматлари ҚМҚ да келтирилган.

4.2. Конструкцияларнинг динамик бикрлиги

Сейсмик кучларни аниқлаш учун материалларнинг эластик хоссаларини (эластиклик модулини) билиш керак. У куп омилларга боғлиқ бўлади. **Кучланиш ҳолатининг ўзгариши билан материалларнинг эластик хоссалари ўзгариб боради.**

Статик кучлар таъсирида ҳосил бўладиган конструкцияларнинг максимал солқилиги эластик ва пластик деформациялардан ташкил топади. **Динамик ҳисоблашларда** эса (тебраниш даври ва амплитудасини аниқлашда) материалларнинг эластик деформацияси билан чегараланади. Маълумки, материалнинг ҳам эластик, ҳам пластик деформацияларини ҳисобга олган характеристикаси, унинг фақат эластик деформациясини ҳисобга олган курсаткичидан фарқ қилади.

Биоларни лойиҳалашда уларнинг динамик параметрларини (тебраниш даври ва шакллари) туғри аниқлаш муҳим аҳамиятга эга, чунки сейсмик кучлар миқдори худди ана шу параметрларга боғлиқ. Иншоотларнинг динамик ҳисоблаш схемаси ва ҳисоблаш моделини белгилашда амалиётда синаш натижалари муҳим аҳамиятга эга. Аналитик усулда аниқланган тебраниш даврлари ва шакллари уларнинг экспериментал қийматлари билан солиштириб, қабул қилинган ҳисоблаш модели реал системага қай даражада мос келишига баҳо берилади.

Иншоотларнинг хусусий тебранишлари даври - T уларнинг бикрлиги билан заминнинг қайишқоқлигига боғлиқ эканлигини синов натижалари курсатади. Иншоотларнинг бикрлиги қанча катта булса, замин қайишқоқлигининг тебраниш даврига булган таъсири шунча кўп бўлади. Шунга кўра иншоотларнинг ҳисоблаш схемаларини танлаганда бир йула асос қайишқоқлиги, конструкциялар деформацияси ҳамда ҳақиқий бикрлиги ҳисобга олиниши керак.

Иншоотларнинг ҳақиқий бикрлигига иккинчи даражали элементлар ҳам сезиларли даражада таъсир этади. Масалан, бажарилган реал синовларда каркасли иншоотларнинг кундаланг йуналишдаги хусусий тебранишлари даври бўйлама йуналишдагидан 15-20 % кам эканлиги қайд этилган /5/. Унга сабаб шундан иборатки, кўндаланг йуналишда колонналар орасига яхлит деворлар ўрнатилган бўлиб, бу деворлар бино конструкцияларининг умумий ишига иштирок этади. Иншоотнинг умумий бикрлигига иккинчи даражали элементларнинг таъсирини 9 қаватли йирик панелли бинолар мисолида кўриш мумкин. Сувоқ ишларидан олдин иншоотнинг хусусий тебранишлари даври $T=0,35$ с бўлган, сувоқ ва пардозлаш ишларидан кейин эса $T=0,33$ с ни ташкил этган. Бу ҳолат тирқиш ва чокларнинг ёпиш натижасида бино бикрлигининг ортганлиги билан изоҳланади. Демак, каркасли иншоотларни ҳисоблашда фақат каркасининг бикрлиги билан чегараланмасдан, иккинчи даражали элементларни ҳам ҳисобга олиш лозимдир.

Натуравий синаш натижалари турли хил иншоотларнинг эркин тебранишлари шакллари турлича бўлишлигини кўрсатган. Масалан, йирик панелли ёки ғишт деворли бикр биоларнинг эркин тебранишлари шакли силжиш деформацияларига яқин бўлади, эгилувчан иншоотлар эса эгилиш деформацияси шаклида тебранади. Баъзи биоларнинг эркин тебранишлари шакли эгилиш-силжиш деформациясини эслатади. Иншоотларнинг ҳисобий эркин тебранишлари даври ва шаклини аниқлашда иншоотларнинг деформацияланиш шакли эътиборга олинади. Деформация шакли қанчалик туғри танланса, ҳисоб натижалари реал қийматларга шунча яқин бўлади.

Тебранишнинг сўниши

Соф эластик система мувозанатдан чиқарилиб, уз ҳолига қўйилса, у доимий амплитуда билан тўхтамасдан (қаршиликка учрамаса) тебранади. Агар у системага хусусий тебранишлари такрорлигига мос бўлган даврий куч таъсир этса, тебранаётган системанинг амплитудаси вақт ўтиши билан ортиб боради.

Амалиётда эса системаларнинг эркин тебранишлари узоқ вақт давом этмайди; тебраниш амплитудалари аста секин камайиб, нолга тенглашади. Мажбурий тебранишлар эса, амплитуда маълум миқдоргача ортиб боради, кейин тухтайди. Сабаб шуки, ҳар қандай реал система тебранаётган пайтда энергиянинг бир қисмини қайтмас жараёнларга сарф этади. Бунда энергиянинг диссипациясига кўп омиллар иштирок этади; булардан энг асосийси материалнинг ўзида содир бўладиган қайтмас жараёнлардир. Бу жараёнлар материалнинг ноэластик деформациялари, иссиқлик ажралиб чиқиши сингари сабаблар оқибатида содир бўлиб, конструкциядаги кучланиш эластиклик чегарасидан ортганда, кескин жадаллашиб кетади.

Деформация пайтида ташқи энергияни ютиш ҳодисаси материалнинг ички қаршилиги деб аталади. Материалнинг ички қаршилигини характерлайдиган миқдор сифатида энергиянинг ютилиш коэффициенти ψ қабул қилинган. Ютилиш коэффициенти ψ нинг миқдори материалнинг хили ва сифатига, унинг кучланиш ҳолатига, юкланишнинг давомийлигига, конструкциянинг тури ва тайёрлаш сифатига, материалнинг ҳарорати ва намлигига, конструкциянинг шикастланиш даражаси ва бошқа омилларга боғлиқ. Унинг қийматлари махсус адабиётларда келтирилган. Иншоотларни сейсмик кучлар таъсирига ҳисоблашда ушбу коэффициентнинг қиймати 0,66 деб қабул қилинган.

4.3. Иншоотларни натуравий синаш йули билан динамик характеристикаларини аниқлаш

Илгари таъкидланганидек, зилзила жараёнида бино ва иншоотларда вужудга келадиган сейсмик кучларнинг миқдори кўп жиҳатдан уларнинг динамик хоссаларига (хусусий тебранишлари даври ва шаклига, сўнишига) боғлиқ. Динамик ҳисоблаш усуллари иншоотларнинг реал иш шароитини тўлиқ ҳисобга ололмайди ва шунинг учун иншоотлар тажрибада синаб кўрилади.

Иншоотлар динамик характеристикаларини ёзиб олишда тебранишни уйғотишнинг бир неча усуллари мавжуд: 1) вибрацион машиналарни қўллаш; 2) микросейсмик таъсир этиш; 3) портлатиш; 4) зарб бериш; 5) юкни бирданига олиш ва ҳоказо.

Биринчи усулга кура иншоот ёпмасига ёки иншоотга яқин ерга вибрацион машина ўрнатилади. Ушбу машина двигателининг айланишлар сонини ўзгартира бориб, мажбурий тебранишларнинг резонанс такрорлиги аниқланади. бунда тебраниш амплитудалари катта қийматларга эришади.

Маълумки, эркинлик даражаси бир неча бўлган системаларнинг хусусий тебраниш такрорийлиги ҳам бир нечта бўлади. Бундай системаларда резонанс ҳолатлари ҳам шунга яраша бўлади. Демак, мажбурий тебраниш такрорликлари орта бориб, ҳар бир хусусий такрорликларга мос тушган сари, ҳар гал резонанс ҳолати вужудга келаверади.

Вибрацион машиналар ёрдамида олиб борилган тажрибалар турли динамик кучланиш ҳолатларида хусусий тебранишларнинг дастлабки бир неча такрорликларини аниқлаш имкониятини беради. Бу ҳолат усулнинг афзалликларидан ҳисобланади.

Синашнинг иккинчи усулига кўра иншоотга микросейсмик таъсирлар уйғотадиган кичик тебранишларни ёзиб оладиган ўта сезгир асбоблар ўрнатилади. Микросейсмик таъсирлар спектри шу қадар бойки, улар таркибида ҳамма вақт иншоотда резонанс ҳолати вужудга келтирадиган такрорликлар мавжуд бўлади; буни тебранишлар ёзувидан осонгина аниқлаш мумкин. Усулнинг оддийлиги унинг афзаллиги ҳисобланади. Шунинг учун бу усулдан кенг фойдаланилади. Эксплуатацияга топширилган иншоотларни ҳам ушбу усулда синаса бўлади.

Ушбу усулнинг камчиликларига куйидагилар киради: 1) олинган маълумотлар ўзида иншоотнинг эластик ҳолатини акс эттиради; 2) иншоот тебранишларининг юқори формаларига баҳо бериб бўлмайди; 3) микросейсмик ёзувлардан сўниш характеристикаларини аниқлаб бўлмайди.

Кичик тебранишларни ёзиб олишда асосан ВЭГИК деб аталувчи электродинамик сейсмографлардан фойдаланилади. Сейсмограф бинонинг силжиши аниқланадиган нуқталарга ўрнатилади ва у механик тебранишларни электр тебранишларга айлантириб, симлар орқали осциллографга узатади. У ерда фотолентада қайд этилади.

Вибрацион синовларда вужудга келадиган катта амплитудали тебранишларни ўлчашда С-5-С ва ВБП-3 сингари приборлар қўлланилади; Н-700 ва ПОБ-9 сингари осциллографлар воситасида бир вақтнинг ўзида бир неча нуқталар тебранишлари ёзиб олиниши мумкин ва бу эса иншоотлар тебранишларини тадқиқ қилишда кенг имкониятлар яратади.

Қуйидаги расмларда Тошкентда қурилган турли конструкциялардаги биноларнинг тебранишларидан ёзиб олинган баъзи маълумотлардан намуналар келтирилган.

...расмда синовлар вақтида осциллографларда қайд этилган тебранишлардан намуналар келтирилган. Ёзувлардан кўринадики, синов жараёнида тебранишларнинг дастлабки 3 шакли қайд этилган. Таҳлил этиш асосида иншоот хусусий тебранишларининг дастлабки учта даври аниқланган: $T_1=0,880$ с, $T_2=0,311$ с, $T_3=0,184$ с. Шунингдек, бинонинг дастлабки учта тебраниш шакли ва резонанс эгриликлари келтирилган.

Демак, натуравий синаш иншоотларнинг динамик характеристикаларини белгилашда, ҳисоблаш схемасини танлашда ва сейсмик кучлар таъсирида уларнинг юк кўтариш қобилиятини аниқлаш сингари вазифаларни бажаришда муҳим аҳамиятга эга.

Назорат саволлари

1. Қурилиш материаллари ва конструкцияларининг динамик характеристикаларига таъсир этувчи омиллар қайсилар?
2. Кўтарувчи конструкцияларда қўлланиладиган асосий қурилиш материалларидан бажарилган конструктив ечимларнинг умумий қоидалари нималардан иборат ?
3. Бетоннинг динамик характеристикалари нималардан иборат?
4. Темирбетоннинг динамик характеристикалари нималардан иборат?
5. Пўлатнинг динамик характеристикалари нималардан иборат
6. Алюминий ва ёғочнинг динамик характеристикалари нималардан иборат?
7. Конструкцияларнинг динамик бикрлиги деганда нимани тушунаси?
8. Конструкцияларнинг динамик характеристикалари қай тартибда аниқланади?
9. Иншоотларда тебранишнинг сўниши деганда нимани тушунаси?
10. Иншоотлар қайси усуллар билан натуравий синалади?
11. Натуравий синаш асосида иншоотларнинг қайси динамик характеристикалари аниқланади ва улар нима учун керак?

5. БИНО ВА ИНШООТЛАР СЕЙСМАБАРДОШЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШНИНГ КОНСТРУКТИВ ЙЎЛЛАРИ

5.1. Зилзилабардошликни таъминлашда қўлланиладиган тадбирлар

Бинолар ва иншоотлар қурилишида юк кўтарувчи конструкциялар сифатида асосан пўлат ва темирбетон каркаслар, қуйма (монолит) темирбетон, йирик панел, тош-ғишт деворлар ва аралаш конструктив системалар қўлланилади.

Темирбетон бинолар орасида қуйма ва йиғма-қуйма конструкциялар афзалроқ саналади.

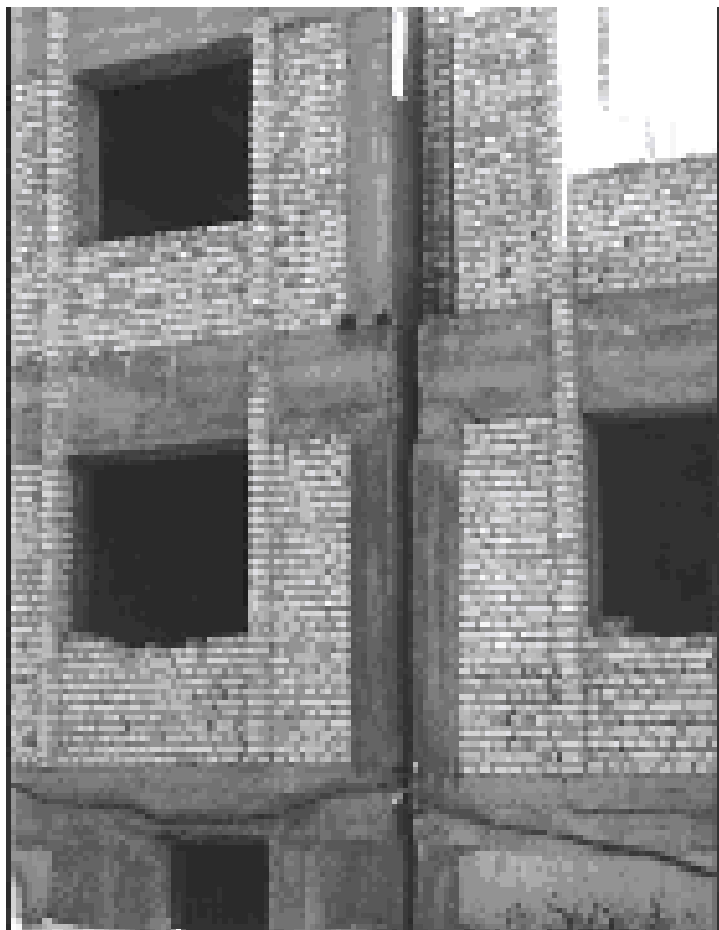
Сейсмик районларда бинолар **режаси геометрик тўғри шаклда** бўлиши зарур. Режада бино ва иншоотларнинг **туртиб чиққан қисмлари** мавжуд бўлса, уларнинг ўлчамлари ғишт-тошли тикланганда **2 м** дан, қуйма темирбетон, йирик панелли, ҳажмий блокли ва каркасли барпо этилганда **6 м** дан ошмаслиги лозим.

Бирта бўлим чегарасида (антисейсмик чоклар оралиғида) уларнинг қисмларини **баланд пастлиги 6 м** (икки қаватдан) ошмаслиги керак.

Биноларнинг конструктив чегаравий ўлчамлари ҚМҚ да (3.1 жадвал) келтирилган ўлчамлардан ортиқ бўлмаслиги зарур. Агар уларнинг ҳажм-режавий ва конструктив ечимлари бундай талабларга мос тушмаса, унда бинолар **антисейсмик чоклар** ёрдамида отсекларга ажратилади (17 - 19 расмлар). Антисейсмик чок ҳосил қилиш учун қўш девор ёки қўш рама тикланади.

Антисейсмик чокнинг кенглиги қўшни отсеклар (бино қисмлари) нинг ҳисобий юклар таъсирларидан ҳосил бўлган солқиликлари йиғиндисидан, айти пайтда 30 мм дан кам бўлмаслиги керак.

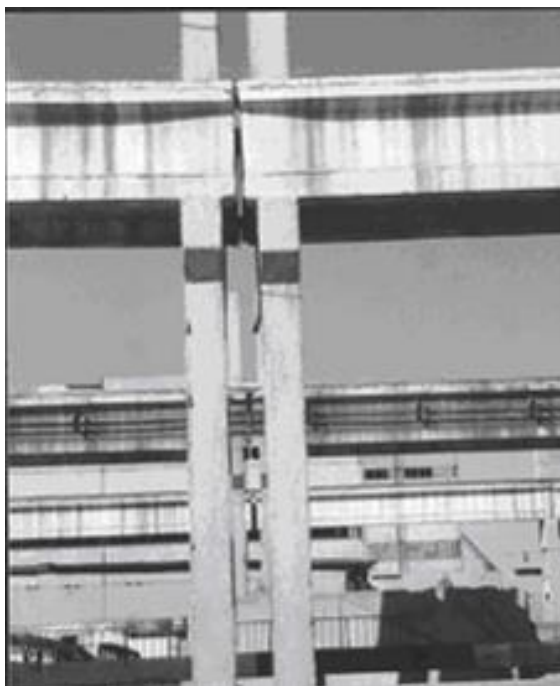
Чоклардаги тўлдиргичлар ва уларнинг конструкциялари зилзила вақтида бино ва иншоотлар қисмларининг ҳар икки йўналишда силжишига қаршилиқ қилмаслиги зарур.



17-расм
Ғиштли бинода антисейсмик чокнинг қўйилиши



18-рasm
Каркасли жамоат биносида қаватлар ёпмасы сатҳида қўйилган
антисейсмик чок



19-рasm
Жуфт устунлар ўрнатиш орқали
каркасли саноат биносида антисейсмик чокнинг қўйилиши

Қаватлар сони 3 ва ундан ортиқ бўлган биноларда ҳар отсекда камида битта зинапоя катаги бўлиши зарур. Одамлар доимий равишда тўпланмайдиган отсекларда зинапоя катаги шарт эмас. Сейсмиклиги 8 баллдан юқори районларда баландлиги 2 қаватдан (6 м) юқори бўлган бино ва иншоотларда **зинапоя катагини** уларга ёпиштириб қуришга рухсат берилмайди.

Зинапоя катагида зина ва майдончанинг яхлит кўринишдаги конструкцияси ишончлироқ ҳисобланади. Акс ҳолда уларни бир-бирига маҳкамлаш зарур (20-расм). Бу боғловчилар зилзила таъсирида вужудга келадиган чўзилиш ва силжиш кучларига ҳисобланиши керак.



20-расм

Эвакуацияга мўлжалланган горизонтал йўллар яшаш ва ишлаш хоналарини зинапоя катаги билан тўғридан тўғри ёки йўлак бўйлаб исталган йўналишида бир марта бурилиш орқали боғлаши лозим.

Тасмасимон йиғма пойдеворларнинг юқори сиртига қалинлиги камида **40 мм бўлган 100 маркали цемент қоришма** ётқизиш назарда тутилади. Қоришма қатлами орасига сейсмиклиги **7, 8 ва 9 балли туманларда $d = 10$ мм бўлган бўйлама арматуралардан мос равишда 3, 4 ва 6 дона** ётқизилади. Бунда кўндаланг **стерженлар қадами 300-400 мм** қабул қилинади.

Сейсмиклиги **>9 ва 9 * балл** бўлган туманларда тасмасимон пойдеворлар, одатда, **монолит ҳолда** ишланиб, тагига **$d = 12$ мм** бўлган стерженлардан **6 дона** ётқизилади.

Тасмасимон йиғма пойдеворлар қўллаш ҳам мумкин, бироқ бунинг учун пойдевор остига қалинлиги 10 см бўлган арматураланган қуйма темирбетон плита ётқизиш зарур. Устига эса қалинлиги 40 мм дан кам бўлмаган, 100 маркали қоришма қатлами ётқизилиб, орасига диаметри 12 мм бўлган 6 та арматура жойланади.

Тасмасимон пойдеворларнинг чуқурлиги сейсмик бўлмаган районлардаги чуқурлик сингари қабул қилинади. Пойдеворлар сатҳи бир хил бўлиши керак. Акс ҳолда, бир қисмдан иккинчи қисмга ўтиш баланлиги 60 см ва тиклиги 1:2 гача бўлган ўйиқлар (устун) орқали амалга оширилади.

Йирик блоклардан кўтарилган пойдеворлар ва ертўла деворлари ҳар бир қаватда, шунингдек бурчак ва кесишув ерларида бир-бирига тишлатилиши керак; пойдевор блоклари узлуксиз тасма кўринишида терилиши лозим.

Гидроизоляция қатлами сиртида қалинлиги 30 мм дан кам бўлмаган цемент қоришмаси ишлатилади.

Ёпма ва том ёпмаларнинг конструкциялари отсек чегарасида горизонтал ва вертикал текисликлар бўйича биқр ва мустаҳкам бўлиши лозим, вертикал элементларга пухта боғланиши зарур. Бу боғланиш горизонтал кучларни вертикал элементларга узатиши, зилзила жараёнида конструкцияларнинг биргаликда ишлашини таъминлаши зарур.

Узунлиги 6,5 м гача бўлган ёғоч ва металл хариларнинг тош-ғишт деворларга **таяниш масофаси 120 мм** дан; узунлиги 6,5 м дан ортиқ бўлса - **150 мм** дан кам бўлмаслиги керак.

Ёғоч тўсинлар антисейсмик камарларга маҳкамланиб, диагональ йўналишида тўшама ётқизилиши лозим.

Ёпма плиталарни таяниш масофаси юк кўтарувчи конструкциянинг турига қараб:

- тош-ғишт деворлар учун - 120 мм дан;
- йирик панелларда агар улар контур бўйлаб таянса - 60 мм, тўсин каби таянса - 70 мм дан;
- бетон блокли деворлар учун - 120 мм дан;
- йиғма темирбетон ва металл ригелларда - 80 мм дан (21-расм);
- монолит темирбетон деворларда – 70 мм дан кам бўлмаслиги керак.

Зинапоя майдончалари деворларга ишончли маҳкамланиши зарур (таяниш > 250 мм), йиғма темирбетон плитанинг ён томони ботиқ - ўйиқ сиртлардан иборат бўлиши керак.



21-расм

Қават ёпмаси сатҳида плитанинг ригелга таяниши

Йиғма темирбетон плиталарнинг қуйидаги конструктив ечимлари қўлланилади:

а) Плиталар орасидаги чоклар цемент ёки полимер-цемент қоришма, ёки синфи В 7,5 дан кичик бўлмаган майда заррали бетон билан тўлдирилади; плиталар антисейсмик камар ёки темирбетон боғлама (объязка) ларга маҳкамланади. Кўп бўшлиқли плиталарни тўртбурчак кесимли ригелларга таянган ерига темирбетон боғлама ётқизилади. Боғлама оралиқ рамаларда ясси каркас, четки рамаларда эса фазовий каркас билан арматураланади. Кўп бўшлиқли плиталар ригелнинг устига қўйилса, у ҳолда ригелдан диаметри 16 мм дан кам бўлмаган (қадами < 400) ёки ригелнинг ҳар 1 м^2 юзасига камида 6 см^2 бўлган вертикал арматуралар қолдирилиши керак, бу арматуралар боғлагич вазифасини ўтайди;

б) Бўйлама йўналишда ёпма плиталар орасидаги устки масофа 120 мм дан кам бўлмаслиги керак. Плиталар орасига арматура қаракаси ўрнатилиб, (каркас диаметри 10 мм дан кам бўлмаган) 4 та бўйлама ва оралиғи 200 мм бўлган кўндаланг арматурадан ($d > 6 \text{ мм}$) ташкил топади, у антисейсмик камар ёки темирбетон боғламаларга маҳкамланади. Бўшлиқ В 15 синфли майда донали бетон билан тўлдирилади;

в) Плитани зулфинлаш (анкерлаш) ва бетонлаш конструкцияси юқоридаги (б) турдаги плиталар билан бир хил бажарилади, бироқ буларда қўшимча равишда плита устига (қалинлиги 7,5 мм, синфи В15) майда донали бетон қатлами ётқизилади. Қатлам арматураланади (катак ўлчамлари 250 мм).

Йиғма конструкциялар учларини улашда пайвандсиз бирикмалар афзалроқ саналади. Бу ерни бетонлашда қуйма бетоннинг мустаҳкамлиги йиғма элементларникидан бир поғона юқори бўлиши зарур.

Қўлланиладиган муҳандислик ускуналари бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи конструкциялари зилзилабардошлигига путур етказмаслиги керак. Юк кўтармайдиган элементлар ва юк кўтарувчи конструкциялар билан боғловчи тугунлар зилзилабардошликка путур етказмаслиги ва қабул қилинган ҳисоблаш схемасини ўзгартирмаслиги даркор. Зилзиладан сўнг юк кўтармайдиган конструкциялар ва уларнинг элементлари таъмирбоп бўлиб қолиши зарур.

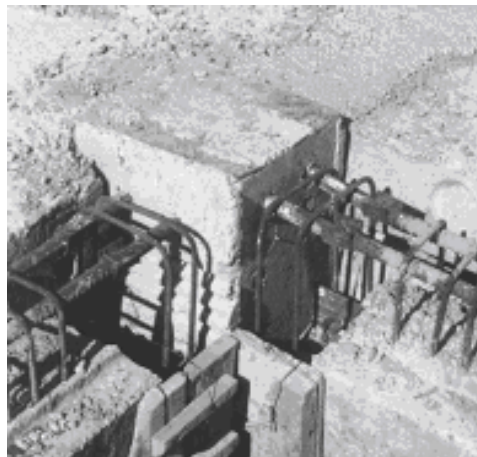
5.2. Каркасли бино ва иншоотлар

Сейсмик юкларни қабул қилиш учун қуйидаги каркас турлари қўлланилади:

- бикр тугунли фазовий каркас (22-расм);
- сейсмик юкларни қабул қилишга мўлжалланмаган тўлдирувчи фазовий каркас;
- сейсмик юкларни қисман қабул қилишга мўлжалланган тўлдирувчи фазовий каркас (23-расм);
- сейсмик юкларни тўлиқ ўзига қабул қилувчи бикрлик ядросига эга бўлган фазовий каркас;
- ўзаро вертикал йўналишлар бўйича таъсир этувчи сейсмик юкларни тик боғлагичлар ва бикрлик диафрагмаси билан қабул қилувчи фазовий каркас.

Сейсмиклик 7 балл бўлган туманларда бино ва иншоотларнинг ташқи қисми тош-ғишт, йиғма ва қуйма темирбетон деворлардан ташкил топган, ички қисми - бикр тугунли каркас бўлган тўлиқсиз каркаслардан иборат бўлиши мумкин.

Кам қаватли биноларда ригеллар устунларга шарнирли таяниши мумкин. Бунда устун пойдеворга мустаҳкам бириккан бўлиши лозим.



22-расм



23-расм

Горизонтал сейсмик юкларни қабул қилувчи диафрагмалар, боғлагичлар ва бикрлик ядролари бино ва иншоотларнинг бутун баландлиги бўйлаб узлуксиз бўлиши, ортогонал йўналишларда туриши ва оғирлик марказига нисбатан симметрик жойлашиши зарур.

Бикрлик ядроси бўлган бино узунлиги 24 м дан ортиқ бўлса, камида иккита бикрлик ядроси лойиҳаланади.

Йиғма сарров(ригель)ларнинг устунлар билан бирикадиган ерларида бўртик жойлар, металл ёки темирбетон консоллар кўзда тутилиши лозим.

Каркасли биноларнинг ташқи тўсиқ деворлари сифатида қуйидаги конструкциялар қўлланилди:

- зилзила чоғида каркасининг деформацияланишига тўсиқлик қилмайдиган енгил осма панеллар (24-расм);
- юк кўтарувчи каркасга эгилувчан боғлагич ёрдамида бириктирилган ўзини кўтарувчи боғлагич ёрдамида бириктирилган ўзини кўтарувчи темирбетон ёки тош-ғишт деворлар (25-расм).



24-расм



25-расм

Сейсмиклиги 9 балгача бўлган туманларда сейсмик юкларни қабул қиладиган ва қабул қилмайдиган ғишт ёки тош тўлдирувчилардан фойдаланиш мумкин.

Каркас ишида қатнашмайдиган тўлдирувчилар сифатида енгил сертешик блоклар, тошлар, ғишлар ёки тупроқ материаллар ишлатилади. Бунда тўлдирувчи билан каркас орасида камида 20 мм ли очиқ чок қолдирилиши ва зилзила вақтида тўлдирувчиларнинг қўлламаслик чоралари кўрилади. Чок эластик материал билан тўлдирилади. Қўлламаслик эса деворни горизонтал ва вертикал йўналишда арматуралиш, ром элементларини қўллаш ҳамда боғлагичлар ёрдамида амалга оширилади.

Сейсмиклиги 9 баллгача бўлган жойларда устунлар ораси 6 м дан ортмаса ва сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги 5,0 МПа дан кам бўлмаса, блок, тош ва ғишлардан ўзини кўтарувчи деворлар тиклаш мумкин. Устунлар қадами 6 м дан катта бўлса (ёки пролёт 6 м дан катта бўлса) орага қадами 6 м дан кўп бўлмаган қўшимча устунлар қўйилади. Ўзини кўтарувчи деворларнинг баландлиги қават (бино) баландлигидан ошмаслиги зарур. 7, 8 ва 9 балли майдончаларда бинонинг умумий баландлиги кўпи билан 18, 16 ва 9 м бўлганда, девор баландлиги мос равишда 9,6 ва 4,2 м дан ортмаслиги керак.

Юк кўтарувчи устунлар оралиғи 6 м дан кам бўлса, бетон синфи В 7,5 дан кам бўлмаган, ўзини кўтарувчи темирбетон деворлар қўллашга рухсат этилади.

Ўзини кўтарувчи девор ва устун оралиғида 20 мм дан кам бўлмаган очиқ чок қолдирилади. Деворнинг бутун узунлиги бўйлаб ёппа сатҳида каркас билан бириктириладиган антисейсмик камарлар урнатилади.

Четки кўндаланг деворлар билан бўйлама деворларнинг кесишув ерларида бутун девор баландлигида вертикал чоклар қўйилади. Ўзини кўтарувчи деворлар ва уларнинг боғлагичлари деворга тик йўналишда шу ерга таъсир этувчи сейсмик кучларга ҳисобланиши керак.

Кўп қаватли рама-боғлагичли системаларда отсекнинг ҳар бир ҳисобий йўналиши учун диафрагма ва боғлагичларнинг сони 2 та дан кам бўлмаслиги керак. Улар симметрик равишда турли текисликларда жойлаштирилади. Диафрагмалар ва боғлагичлар орасидаги масофа қаватлараро ёпманинг турига қараб ҳисобий йўл билан аниқланади.

Ёпманинг а), б) ва в) турлари учун бу масофа мос равишда 12, 15 ва 18 м дан кўп бўлмаслиги зарур.

Каркасли биноларда зинапоя катаги ва лифт шахтаси элементлари каркас билан биргаликда ишламайдиган қилинади ёки сейсмик юкларни қабул қиладиган, бикрлик ядроси кўринишида ўрнатилади.

Баландлиги 1...5 қават бўлган каркасли биноларда ҳисобий сейсмиклик 7, 8 балл бўлганда, бино режаси чегарасида зинапоя катаги ва лифт шахтаси каркасдан ажратилган алоҳида отсек кўринишида жойлаштирилиши мумкин. Зинапоя катагига алоҳида турувчи иншоот кўринишида ишлаш рухсат этилмайди.

Биноларнинг қавати 9 ва ундан ортиқ ва асоснинг грунти тошлоқсиз бўлса, пойдеворлар қозиқли ёки яхлит плита кўринишида лойиҳаланади.

5.3. Йирик панелли бино ва иншоотлар

Ёпма плиталари бўйлама ва кўндаланг деворларни ўзаро бириктириш орқали сейсмик юкларни қабул қиладиган ягона фазовий система сифатида йирик панелли бинолар лойиҳаланади.

Сейсмиклиги 9 баллдан юқори бўлган майдонларда ёпма плиталарни хона чегарасида улашга рухсат этилмайди. Бинолар камида битта ички юк кўтарувчи деворга эга бўлиши шарт. Бу девор қалинлиги 16 см дан кам бўлмаслиги керак.

Девор ва ёпма панелларни ўзаро бириктириш учун арматуранинг чиқиб турган учлари ва қуйилма деталлар пайвандланади, горизонтал ва вертикал чоклари майда донали бетон билан тўлдирилади. Панел қирралари тарам-тарам ариқчалар кўринишига ёки шпонка уйиқчаларига эга бўлиши керак. Ёпмалар ташқи деворлар ёки антисейсмик (ҳарорат) чоклар деворларига таянса, арматураларнинг ёпма панеллардан чиқиб турган учлари девор панелларининг вертикал арматураларига пайвандланади.

Юк кўтарувчи ташқи панеллар 9 балли туманлар учун енгил бетон синфи В 7,5 дан, 9 баллдан юқори туманлар учун эса В20 дан кам бўлмаслиги керак.

Тўсинсимон ёпма плита қўйилган жамоат бинолари девор панелларининг юқори қисмига, панелларнинг вертикал чокларида бириктириладиган (камида 2 d12) узлуксиз горизонтал арматуралар қўйилади.

Бирикув чокларининг конструктив ечимлари ҳисобий зўриқишларни қабул қилишга мўлжалланади. Панел чокларига қўйиладиган металл боғлагичларнинг кесимлари ҳисоблаш йўли билан аниқланади (8-жадвал).

8 – жадв ал

Сейсмиклик бали	7	8	9	> 9	9*
Боғлагич кесим юзалари, см ² /м	d 10мм	d 10мм 0,5	d 10мм 1,0	d 12мм 1,5	d 12мм 2,0

Эшик ўринларининг ёнларида 7, 8, 9, >9, 9* балли туманларда кесим юзаси мос равишда 1; 1,5; 2 ва 3 см² бўлган вертикал арматуралар кўзда тутилади.

Сейсмик кучлардан ҳосил бўлган зўриқишларни созлаш ва қайта тақсимлашда сарбасталардан (перемычка) фойдаланса бўлади.

5.4. Каркассиз монолит бино ва иншоотлар

Монолит бетондан тикланадиган биноларни лойиҳалаштиришда кесишувчи деворли конструктив системалардан фойдаланилади. Ёпмалар монолит ёки йиғма бўлиши мумкин. Тўсин каби ишлайдиган йиғма темирбетон плиталар ишлатишга ҳам рухсат этилади.

Монолит бино ва иншоотларнинг юк кўтарувчи ички деворлари камида В 7,5 синфли ва ўртача зичлиги $\rho = 1700 \text{ кг/м}^3$ дан кам бўлмаган оғир ёки енгил бетондан, сейсмиклиги 9 баллдан юқори ва 9 балл бўлган туманларда эса камида В 15 синфли бетондан тикланади.

Ташқи деворлар синфи В 5 дан кам бўлмаган монолит бетондан бир ёки кўп қатламли қилиб тикланади. Бундай деворлар сифатида йиғма панеллар ёки донали

материалларни ҳам қўллаш мумкин. Иссиқликни сақловчи қатлам юк кўтарувчи қатламнинг ташқи томонига ишланади. Қават баландлиги девор қалинлигига нисбатан 20 дан, деразалар оралиғидаги девор узунлигини энига бўлган нисбати 2,5 дан ошмаслиги лозим.

Сарбасталарни шундай конструкциялаш лозимки, уларнинг оғма кесимлар бўйича юк кўтариш қобиляти нормал кесимлар бўйича юк кўтариш қобилятидан 1,25 марта катта бўлсин.

Деворлар фазовий каркаслар билан арматураланиб, горизонтал ва вертикал стерженлар бир текисда ёйилади.

Йиғма темирбетон ёпмалар сатҳида ички ва ташқи деворларга узлуксиз арматура ётқизилади. Арматуранинг кўндаланг кесими ҳисобий сейсмиқлик 7-8 балл бўлганда камида 1 см², 9 баллда 2, > 9 ва 9 баллда камида 3 см² олинади.

Ташқи ва ички деворларни арматуралаш фоизи девор кесимининг 0,025 % дан кам бўлмаслиги керак. Эски ва янги бетоннинг ёпишувини яхшилаш учун технологик чокдаги эски бетонларнинг сиртига махсус ишлов берилади.

5.5. Тош - ғишт деворли бино ва иншоотлар

Юк кўтарувчи ғишт ёки тош деворлар, одатда, ғишт, сопол, бетон, табиий тошлар ёки блоклардан тикланиб, теришда ишлатиладиган қоришмаларга пластиклаштирувчи ва ёпишув кучини оширувчи қўшимчалар қўшилади.

I. Ҳисобий сейсмиқлик 9 баллдан юқори бўлганда қўлда териладиган девор қуйидаги усулларнинг бири билан кучайтирилади:

- горизонтал арматуралаш ва темирбетон ўзак киритиш;
- горизонтал арматуралаш ва деворларнинг кесишув ерларига тўрсимон арматура қоплаб, темирбетон ўзак киритиш;
- вертикал йўналишда бир ёки икки томонлама арматураланган цемент қоришмасини ёки бетон қоплаш.

II. Ҳисобий сейсмиқлик 9* балл бўлганда:

- кучайтирилган горизонтал арматура ва темирбетон ўзак қўллаш, - деворларнинг кесишув ерларига кучайтирилган арматура тўрларини қоплаш;
- вертикал йўналишда икки томонлама арматураланган қоришма ёки бетон қоплаш йўли билан кучайтирилади.

Манфий ҳароратли об ҳавода ҳисобий сейсмиқлик 9 ва 9 баллдан ортиқ бўлган ҳолларда қўлда юк кўтарувчи ғишт ёки тош деворлар тиклаш тақиқланади.

Ҳисобий сейсмиқлик 9 баллдан кам бўлса қишда ғишт-тош терса бўлади. Бироқ, бунинг учун манфий ҳароратли ҳавода қоришманинг қотишини таъминлайдиган қўшимча қўйиш талаб этилади.

Юк кўтарувчи ва ўзини кўтарувчи деворлар тиклашда ёки каркаслар орасини тўлдиришда қуйидаги буюм ва ашёлардан фойдаланса бўлади:

маркаси 75 дан кам бўлмаган яхлит ёки тешиқлари 14 мм гача бўлган бўшлиқли пишиқ ғиштлар; ҳисобий сейсмиқлиги 7 балл бўлганда эса маркаси 100, бўшлиқлари 20% гача бўлган сопол тошлар; бетон тошлар, маркаси 50 ва ундан ортиқ бўлган яхлит ва бўшлиқли ($d > 1200 \text{ кг/м}^3$) блоклар; маркаси 35 дан кам бўлмаган чиғаноқтош ва оҳақтошлардан ясалган тўғри шаклли тошлар ва блоклар.

Агар девор тошлари қўлда терилса, аралаш цемент қоришмасининг маркаси ёзда 25, қишда 50 бўлиши керак. Блок ва панелларни ўрнатишда маркаси 50 дан кам бўлмаган қоришмалар ишлатилади. Қоришманинг ёпишиш хоссасини яхшилаш учун унга махсус қўшимчалар қўшилади.

Деворлар сейсмик кучлар таъсирига қаршилиқ кўрсатишига қараб, **тоифаларга** бўлинади. Деворларнинг тоифаси боғланмаган чокларда (меъёрий ёпишув) ўқ бўйича чўзилишига бўлган вақтинча қаршилиқка қараб, қуйидагича аниқланади:

-Олий тоифа деворлар учун - $R_t^b > 500 \text{ КПа} (5 \text{ кгк/см}^2)$

-Биринчи тоифа деворлар учун - $500 \text{ КПа} > R_t^b > 180 \text{ КПа} (1,8 \text{ кгк/см}^2)$

-Иккинчи тоифа деворлар учун - $180 > R_t^b > 120 (1,2 \text{ кгк/см}^2)$

Агар қурилиш майдончасида R_t^b нинг қиймати $1,2 \text{ кгк/см}^2$ га тенг ёки ундан ортиқ қийматини аниқлаш имкони бўлмаса, ғишт ёки тош девор тиклашга рухсат этилмайди. Баъзи ҳолларда Госкомархитектстрой рухсат этади (бино қавати < 2 ; простенка узунлиги $> 0,9 \text{ м}$; девор ўқлари ораси $< 12 \text{ м}$).

Юк кўтарувчи ғишт ёки тош деворли иморат қаватининг баландлиги, агар у арматура ёки темирбетон ўзак билан кучайтирилмаган бўлса, ҳисобий сейсмиклик 7, 8, 9 балл бўлганда мос равишда 5, 4 ва 3,5 м дан ошмаслиги лозим. Бунда қават баландлигининг девор қалинлигига нисбати ғишт ва сунъий тошлар учун 12 дан, табиий тош учун 9 дан ошмаслиги керак.

Агар деворлар темирбетон ўзаклар билан кучайтирилса, қават баландлиги 7, 8, 9 балли зоналарда мос равишда кўпи билан 6, 5 ва 4,5 м, ҳисобий сейсмиклик 9 дан катта ва 9* бўлса, мос равишда кўпи билан 3,5 ва 3 м олинади. Девор баландлигининг қалинлигига нисбати сейсмиклик 9 баллгача бўлган зоналарда 15 дан ва сейсмиклик < 9 ва 9* балл бўлганда 10 дан ошмаслиги зарур.

Икки ва ундан ортиқ қаватли, деворлари юк кўтарадиган бино ва иншоотларда камида битта ички бўйлама девор бўлиши шарт.

Кўндаланг деворлар ўқлари ёки улар ўрнига қўйилган рамалар орасидаги масофалар ҳисоблаш йўли билан текширилиши ва улар ҚМҚ жадвалдаги қийматдан ортиб кетмасликлари зарур.

Тош-ғишт деворли бино элементларининг ўлчамлари ҳисоб орқали аниқланади. Улар 9-жадвал талабларини қондириши зарур.

9 –жадвал

Тош-ғишт деворли бино элементларининг ўлчамлари

Т/р	Девор элементи	Ҳисобий сейсмиклик, балл				Эслатма
		7	8	9	$\gamma_{9,9^*}$	
1	Простенкалар кенглиги γ , м					Простенканинг h/b га нисбати ғиштли биноларда 2 дан, комплекс деворли биноларда 3 дан ортиқ бўлса, кучлар таъсири ҳисобга олинади
	Олий тоифа	0,6	0,7	0,9	1,2	
	I тоифа	0,77	0,9	1,16	1,55	
	II тоифа	0,9	1,16	1,55	2,0	
2	Проёмлар кенглиги, м кўпи билан	3,5	3,0	2,5	2,0	
3	Простенка кенглигининг проём кенглигига нисбати $\geq$	0,25	0,35	0,5	1,0	

Деворларнинг горизонтал кесим бўйича йиғинди юзаси II тоифадаги деворлар учун (уларнинг ташқи периметри бўйлаб ҳисобланади) қават юзасига нисбитан фоиз ҳисобида аниқланганда қуйидаги 10-жадвалдагидан кам бўлмаслиги керак.

10 –жадвал

Юк кўтарувчи конструкциялар	Ҳисобий сейсмиклик, балл бўлганда				
	7	8	9	≥ 9	9*
Ғишт тош конструкциялар	3	4,5	6	-	-
Комплекс конструкциялар	2	3	4,5	5,5	6,5

Эслатма: Олий ва I тоифадаги деворларнинг йиғиндиси кесим юзасини мос равишда 50 ва 75% га камайтирилиши мумкин.

Плиталар ўрнатилгач, ёпма ва том ёпмаси сатҳида бутун бўйлама ва кўндаланг деворлар бўйлаб, монолит темирбетон ёки ёнлари тарамланган йиғма антисейсмик камарлар ётқизилади (26-расм). Юқори қаватларнинг антисейсмик камарлари деворлан чиқиб турувчи вертикал арматураларга боғланади.



26-расм Антисейсмик камарнинг арматурали каркаси

Антисейсмик камарлар, одатда, деворларнинг бутун қалинлиги бўйича ётқизилади. Агар деворларнинг қалинлиги 500 мм ва ундан ортиқ бўлса, камарларнинг кенглигини 100-150 мм га қисқартириш мумкин. Камарлар баландлиги 150 мм дан, бетон синфи В12,5 дан кам бўлмаслиги лозим.

Антисейсмик камарларнинг бўйлама арматуралари ҳисобий сейсмиклик 7-8 балл бўлса - 4 d10, 9 баллда 4 d12, 9дан юқори ва 9* баллда - 4d14 қабул қилинади.

Деворларнинг туташув ерларига арматура тўрлари ётқизилади. Бўйлама арматураларнинг умумий кесим юзаси 1 см^2 , узунлиги 1,5 м олиниб, баландлик бўйича 7-8 балли зоналарда ҳар 700 мм да, 9 ва ундан ортиқ балли зоналарда ҳар 500 мм да битта симтўр қўйилади.

Ҳисобий сейсмиклиги ≥ 9 ва 9* балл бўлган зоналарда, мос равишда баландлик бўйлаб ҳар 300 ва 200 мм да ($S_a > 1,5 \text{ см}^2$) битта симтўр жойлаштирилади. Туташув зонасида $\% > 0,15$.

Чордоқ ёпмасига тикланган, $h > 400$ мм бўлган девор қисмлари ва устунлар арматураланиши ва темирбетон элементлар билан кучайтирилиши, антисейсмиклик камарларга маҳкамланиши даркор.

Ғишт устунлар ўрнатиш фақат 7 балли зоналарда рухсат этилади. Бунда қоришма маркаси 50 дан кам бўлмаслиги, устунлар баландлиги эса 4 м дан ошмаслиги зарур. Устунлар икки йўналишда деворларга маҳкамланган тўсинлар билан боғланади.

Комплекс конструкциялардаги вертикал темирбетон ўзақлар антисейсмик камарларга бириктирилиши ва ўрнатилганда камида бир томони очиқ қолиши лозим (27-

расм). Ўзаклар яхлит деворларда камида ҳар 5 м да, простенкаларнинг эса чеккаларига ўрнатилади.



27- расм
Вертикал темирбетон ўзакларнинг
антисейсмик камарларга бириктирилиши

Деворларнинг туташув ерлари темирбетон ўзаклар билан кучайтирилади, ўзак ва кесишув ерлари орасидаги масофалар 2 м дан ортмаслиги керак. Бетоннинг синфи $> B12,5$; қоришма маркаси >50 .

Деворни кучайтириш учун қопланадиган вертикал цемент ёки бетон қопламаларнинг қалинлиги 25 мм дан, мустаҳкамлиги 100 кгк/см^2 дан кам бўлмаслиги зарур.

Қатламлар деворлар арматурасига маҳкамланган арматуралар сиртига қопланади. Боғлагичлар юзаси (1 м^2 юзага) 1 см^2 дан кам, орасидаги масофалар 50 см^2 кўп бўлмаслиги лозим.

Сарбасталар девор қалинлигида ишланиб, таянч қисми камида 350 мм ни ташкил этиши керак. Проёмлар эни 1,5 м дан кичик бўлса, таянч улчами 250 мм қабул қилинади.

Зинапоя майдончаларининг тўсинлари деворга камида 250 мм киритилиб, мустаҳкамланиши лозим. Зилзила кучи 8 - 9 балли зоналарда зинапоя катагининг эшик ва дераза проёмлари темирбетон рама билан қопланиши зарур.

5.6. Ҳажмий блокли бино ва иншоотлар

Ҳажмий блоклар юк кўтарувчи деворларнинг бутун узунлиги бўйлаб, цемент-қум қоришмаси қатламига ўрнатилади.

Ёпма сатҳида блокларнинг бўйлама ва кўндаланг деворлари бўйлаб яхлит горизонтал арматура стерженлари ўрнатилади. Монтаж қилиш жараёнида блоклар вертикал каналлардаги арматураларга пайвандланади.

Қурилиш майдончасида тўлдириладиган вертикал каналларда бино ёки иншоот баландлиги бўйлаб узлуксиз арматуралар ўтқизиш кўзда тутилади. Арматуралар сони 7-8 балли зоналарда $1,5 \text{ см}^2$ кўп, 9 балли ерларда эса $1,0 \text{ см}^2$ дан кам бўлмаслиги керак.

Айвон ва ёзги хоналар бино ҳажми ичида лойиҳаланиши зарур.

5.7. Мустаҳкамлиги паст бўлган материаллардан тикланган кам қаватли бино ва иншоотлар

Мустаҳкамлиги паст материалларга сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси 3,5 МПа дан кам бўлган маҳаллий ашёлар киради.

Юк кўтарувчи ва ўзини кўтарувчи деворлар учун қуйидаги мустаҳкамлиги паст материаллар қўлланилади:

- хом ғиштлар;
- грунт блоклар;
- ёғоч синчли деворларни тўлдиришда ишлатиладиган пишиқ ёки хом ғиштлар;
- шунинг ўзи, каркаси енгил темирбетондан.

Антисейсмик чоклар орасидаги масофалар, иморатлар баландлиги ва қаватлар сони қуйидагича бўлиши керак: 7 балли туманларда: баландлик (қаватлар сони) 4,5 – 8 м (1-2); 8 балли ерларда - 4 м (1) ; Оралиқ масофа- ларнинг (пролётларнинг) ўлчамлари 5 – 9 м (7 балл), 6 – 7 м (8 балл), 5 м дан кам (9 балл). Кўндаланг деворлар қадамлари ўлчамлари 5 – 6 м (7,8 балл); 4 м дан кам (9 балл). Иморатларнинг бўйлари 24 -30 м (7 балл), 18 - 24м (8 балл), 12-18 м (9 балл). Битта қават ёки отсек чегарасида девор материаллари ва конструкциялари бир хил бўлиши зарур.

Иморатларнинг эни 5 м дан катта бўлиб, юк кўтарувчи деворлари мустаҳкамлиги паст материаллардан тайёрланган бўлса, бино ичида камида битта бўйлама девор кўзда тутилиши лозим. Барча ички деворлар бино тархида тўппа тўғри бўлиши зарур. Простенкаларнинг кенглиги 1 м дан кам, проёмлар кенглиги эса 1,5 м дан ортиқ бўлмаслиги керак. Деворлардаги эшик ва дераза проёмлари ёғоч рама билан қопланиши ёки темирбетон ўзаклар билан кучайтирилиши лозим. Қават баландлигининг девор қалинлигига нисбати 9 дан ошмаслиги зарур. Бино тархида деворларнинг чиққан, синган жойлари бўлишга рухсат этилмайди.

Антисейсмик камарлар бўйлама ва кўндаланг деворларнинг бутун периметри бўйлаб ўрнатилади. Грунт материалидан тикланган биноларда камарлар ёғочдан ёки монолит темирбетондан ишланиши мумкин. Ёғоч антисейсмик камарлар ғўлачалардан ёки кесими 10х10 см булган 4 та брусдан ишланади ва деворларнинг ташқи қирғоқларига ўрнатилади.

Монолит темирбетон камарлар синфи В5 дан кам бўлмаган бетондан ишланиб, тош-ғишт биноларга қўйиладиган талабларга мувофиқ, деворнинг тўла қалинлиги бўйича ётқизилади. Деворларнинг ҳар 0,5 м узунлигида вертикал арматуралар учлари чиқарилиб қолдирилади, уларнинг ўзлари деворга 30 см киритиб анкерланади. Деворнинг ҳар 1м узунлигида камида 30 см чуқурликда кесими 14х14 см бўлган уячалар қолдириш, сейсмик камарга бетон қуйиш жараёнида, уячага ҳам 5 мм диаметрли 4 стержен жойлаб, бетонлаш мумкин.

Грунт материаллардан тикланган деворларнинг бурчаклари ва кесишув ерлари сим тўрлар ёрдамида кучайтирилади. Сим тўрларининг узунлиги кесишув ерларидаги ҳар бир томонига 1 м, бўйлама арматураларнинг умумий кесим юзаси 1 см² бўлиб, баландлик бўйлаб ҳар 500 мм га ўрнатилади, устига суюқ цемент қоришма қопланади.

Ҳисобий сейсмиклик 7 балл бўлганда бир қаватли биноларнинг кесишув ерлари иссиқ битум шимдирилган қамиш қатлами билан кучайтирилиши мумкин.

Қўш синч ёки якка синчларнинг устунлари камида 100х100 мм кесимга эга бўлиб, камида ҳар 1200 мм масофада ўрнатилади, диагонал хобонларнинг кесими ҳам ўшанча олинади.

Синчларнинг вертикал элементлари кўндаланг кесим камида 100х150 мм бўлган тагсинч ва тепасинч (сарпов)ларга бириктирилади. Тагсинч бинолар цоколлари билан диаметри 10-12 мм бўлган металл боғлагичлар ёрдамида боғланади. Эшик ва дераза ўринларининг тепа қисмига ва дераза ўринларининг пастки қисмига кесими 100х100мм дан кам бўлмаган горизонтал ёғоч ғўлалар ўрнатилади.

Устунларнинг сарров ва тагсинчларига маҳкамлаш учун, устундан чиқарилган тугунлар сарров ва тагсинчлардаги тешикларга киритилади ва металл тасмачалар билан қопланади.

Деворларни кучайтиришга мўлжалланган темирбетон элементларни, ёпмаларни бикр тугунли рама кўринишида ягона системага бирлаштириш лозим.

Иморатларнинг ҳисобий сейсмиклиги 9 балл ва ундан юқори бўлса, синчларга диаметри 3-4 мм, катаклари 300х300 мм бўлган симтўрлар қопланади. Ўз навбатида симтўрлар синчларга маҳкамланади, устларидан цемент сувоқ қилинади.

Биоларнинг ёпмаларига ёғоч тўсинлар ишлатилиб, тўсинлар орасидаги масофа кўпи билан 1500 мм, кўндаланг кесими 150х200 мм дан кам бўлмаслиги лозим. Тўсинларга диагонал йўналишда (45°) икки қават тахта тўшалади. Ёпма тўсинлари антисейсмик камарларга боғланиши керак.

Томлар енгил бўлиши лозим. Лой томларни қўллаш тақиқланади. Деворлар остига тасмасимон пойдеворлар ишланади.

Мустаҳкамлиги заиф бўлган материаллардан тикланган деворларни кучайтириш мақсадида ишлатиладиган арматура ёки металл буюмлар занглашга қарши моддалар билан қопланадилар.

5.8. Пўлат каркасли бино ва иншоотлар

Бир қаватли каркасли биоларни кўндаланг ва бўйлама йўналишларда пойдеворларга мустаҳкам ўрнатилган, том ригелларига шарнирли ёки бикр бириктирилган устунлар кўринишида лойиҳалаш тавсия этилади. Бунда бўйлама йўналишда, одатда, устунлар орасига боғлагичлар ўрнатилади. Устунлар орасига ўрнатиладиган вертикал боғлагичлар бионинг ўрта қисмида ҳар бир бўйлама ўқ бўйлаб жойлаштирилади.

Каркасларнинг фазовий бикрлигини, яхлит том ва унинг алоҳида элементлари устиворлигини таъминлаш учун томларнинг юк кўтарувчи конструкциялари (фермалар) орасида устки ва остки тасмалар текислигида боғлагичлар тизими ўрнатилади.

Пўлат фермалар устига темирбетон ёпмалар ўрнатиш сейсмиклиги 7 баллгача бўлган ҳудудлардагина рухсат этилади.

Кўп қаватли каркасли биоларнинг конструктив тизимларини танлашда олдин ёзиб кетилган «каркасли бино ва иншоотлар»га бўлган тавсияларга амал қилинади. Каркас конструкциялари орасида маълум горизонтал элементларда пластик зоналар ҳосил бўлиши афзалроқ саналади.

Кўп қаватли биоларнинг рама типидаги пўлат устунларининг кўндаланг кесимлари бош инерция ўқларига нисбатан тенг устиворлик - қутисимон шаклда рама-боғлагичли каркаслар учун қўштавр шаклида лойиҳаланади.

Рамали каркасларнинг устунларида сарровлар сатҳида кўндаланг бикрлик қовурғалари ўрнатилади. Сарровларнинг таянч кесимлари токча(полка)ларининг кенглигини ошириш мумкин. Сарровларни устунларга улашда уларнинг таянч кесимларини катталаштирмай, ўта мустаҳкам болтлар қўлласа ҳам бўлади.

5.9. Ер ости иншоотлари ва муҳандислик тармоқлари

Кучли zilzilalarлар вақтида ер ости иншоотлари ва муҳандислик тармоқларининг енгил шикастланишига йўл қўйилади, аммо бу шикастланиш иқтисодиётнинг, саноатнинг бетўхтов ишлаб туришига путур етказмаслиги керак. Муҳандислик иншоотларнинг конструкциялари қувурлар ва уларнинг мураккаб тугунларини эркин кўчишини таъминлаши зарур. Бунинг учун иншоотлар деворлари ва қувурлар орасида бўш жойлар қолдирилади.

Тармоқли ер ости иншоотларини лойиҳалашда қуйидагилар эътиборга олинади:
-тармоқларда қудуқлар орасидаги масофалар камайтирилади;

-тармоқларнинг режаси ва профили бўйича мураккаб тугунлар сони камайтирилади ва қувур чуқурлиги оптимал танланади;

Қаттиқ ва бир жинсли грунтлардан ташкил топган трассалар яхши ҳисобланади. Қулай ва маъқул трасса танлаш, грунтларнинг сейсмологик маълумотларини аниқлаш, сейсмик таъсирларни эътиборга олиш, мустаҳкамлик синфини танлаш тармоқларининг зилзилабардошлигини таъминлайди. Шунингдек, қурилиш сифатини текшириб бориш ҳам талаб этилади.

Қувурларни иншоотларнинг девор ва пойдеворларига мустаҳкам бириктириш мумкин эмас. Девор ва пойдеворларда қувурлар учун қолдирилган туйнукларнинг ўлчами, қувур атрофида 0,2 м бушлиқлар қолишини таъминлаши зарур. Бўшлиқлар эластик материаллар билан тўлдирилади. Қувурлар сув сақлаш иншоотларининг деворидан сальниклар орқали ўтказилади.

Пойдеворлар остидан қувурлар пўлат ёки темирбетон ниқоблар орқали ўтказилади. Бунда пойдеворлар ости билан ниқоблар орасидаги масофа 20 см дан кам бўлмаслиги керак.

Сейсмиклиги 7-8 балл бўлган зоналарда, иншоотлар ичкарасида, деформация чоклари билан қувурларнинг кесишган ерларида уларга компенсатор ўрнатилади. Зилзила кучи 9 балли ерларда эса ички водопровод қувурлари бинонинг деформация чокларини кесиб ўтмаслиги керак.

Киритмаларда ўлчов асбобларидан олдин, шунингдек, қувурларни насос ва бакларга уладиган ерларида қувур учларининг эркин ҳаракат қилишига имкон берадиган, эгилувчи уламалар ўрнатилади.

Водопровод учун пўлат ёки оғир полиэтилен қувурлар ишлатиш мақсадга мувофиқ.

Пўлат қувурларни улашда пайванд чокларининг мустаҳкамлиги бир хил бўлиши керак. Шунинг учун қўлда газ билан пайванд қилишга рухсат берилмайди.

Бинога кираверишда ва тақсимлаш тармоғида чокларга муфталар пайвандланади.

Ўт учуриш гидрантлари ва бошқалар бино ва иншоотларнинг вайроналари остида қолиб кетмайдиган қилиб жойлаштиришга ҳаракат қилиш керак.

Канализация қувурларини ҳам бино ва иншоотларнинг девор ва пойдеворларига мустаҳкам бириктирилмайди. Туйнуклар ўлчами ҳам худди водопровод ўтадиган туйнук ўлчамидек бўлади.

Канализация қувурлари биноларни деформация чокларини кесиб ўтмаслиги керак.

Қувурларни вертикал йўналишидан горизонтал йўналишига ўтиш жойларига бетон таянчлар ўрнатилади.

Иссиқлик тармоқлари, газ таъминотида ҳам шунга ўхшаш ва бошқа махсус талаблар қўйилади.

Қараб чиқилган тадбирларни тўла-тўқис амалга ошириш талаб этилади. Бу эса бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигини (бино ва иншоотларнинг ҳисобий муддати давомида зилзила содир бўлганда одамлар ва қимматбаҳо жиҳозларнинг хавфсизлигини таъминлаш ҳамда кучсиз зилзилалар таъсирида нормал эксплуатация қилиш имкониятини) таъминлайди.

Назорат саволлари

1. Биноларнинг конструктив чегаравий ўлчамларига изоҳ беринг?
2. Каркасларнинг қайси турларини биласиз?
3. Каркасли биноларнинг зилзилабардошлигини таъминлашни тушунтириб беринг?
4. Йирик панелли биноларда зилзилабардошлик нима ҳисобида таъминланади?
5. Каркассиз монолит бинолар зилзилабардошлиги қандай амалга оширилади?
6. Ёғишли биноларда қулланиладиган қанақа айтисейсмик тадбирлар мавжуд?
7. Ҳажмий блокли бинолар зилзилабардошлиги қандай амалга оширилади?

8. Мустаҳкамлиги паст материаллардан тикланган кам қаватли биноларнинг зилзилабардошлиги қандай амалга оширилади?

9. Ер ости иншоотларининг зилзилабардошлилиги қандай амалга оширилади?

6. ШАҲАРСОЗЛИК ЕЧИМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШГА ҚЎЙИЛГАН АСОСИЙ ТАЛАБЛАР

Катта ҳалокатларга сабабчи (бино ва иншоотларнинг ағдарилиб кетишлари, ёнғинларнинг содир бўлиши ва ҳоказо) бўлган зилзила оқибатлари шаҳарсозлик ечимларининг нақадар долзарб масала эканлигини амалиётда исботлаб берган. Шунинг учун шаҳарлар, саноат корхоналари ва аҳоли пунктларининг бош режаларини шаҳарсозлик талабларидан келиб чиққан ҳолда, сейсмик районлаштириш ва микрорайонлаштириш хариталари асосида лойиҳалаш керак. Зилзила кучи 9 баллдан ошадиган жойларда бино ва иншоотларни қуришни кескин чеклаш керак. Бундай жойларда фақат маҳаллий ашёвий ресурслар ишлаб чиқиш ва улар билан боғлиқ аҳолига маиший хизмат кўрсатиш бинолари ва иншоотларини қуришга рухсат этилиши мумкин.

Сейсмиклиги 8-9 балл бўлган ҳудудларда қуриладиган йирик массивларни транспорт магистраллари ёки кўкаламзор тасма (полоса)лар билан бўлиб ташлаш керакки, у тадбирлар ёнғин тарқалишини олдини олиш ва зилзила пайтида эвакуация масаласини зудлик билан ҳал қилиш имкониятларини яратсин. Шаҳарнинг аҳоли кўп тўпланадиган муассасалари сейсмиклиги қулай бўлган ерларда жойлаштирилади. Сейсмиклиги ноқулай ерларда шикастланиши одамларнинг ҳалокати, қимматли иҳозларнинг бузилиши, ишлаб чиқариш жараёнларининг тўхтамаслиги билан боғлиқ бўлмаган бино ва иншоотларни барпо этиш ва вақтинчалик иморатларни қуриш мумкин.

Зилзила пайтида шикастланиши портлаш ёки шунга ўхшаш ўта хавли ҳолатларга олиб келувчи технологик жараёнлар билан боғлиқ саноат корхоналарининг бош режаларини ишлаб чиқишда уларни сейсмиклиги қулай бўлган ерларда жойлаштириш кўзда тутилади. Ушбу қоидалар атом электрстанциялари учун ҳам ўринлидир. Қаватлар сони 5 тадан ортиқ ва лифт ўрнатиладиган биноларни қуриш ҳамма вақт ҳам мақсадга мувофиқ келавермайди. 8 ва 9 балли жойларда мактаб, боғча ва шифохоналарни 3 қаватдан юқори қуришга рухсат этилмайди. Ишлаб чиқариш корхоналарини лойиҳалашда горизонтал технологик жараён характерли бўлган бир қаватли саноат биноларини қуришга эътибор берилди.

Ҳажм-режавий ва конструктив ечимларни танлаш маҳаллий қурилиш материаллар ва минтақада мавжуд бўлган қурилиш индустрияси базасида ишлаб чиқиладиган конструктив элементларни ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилади. Барча конструктив ечимлар учун қўйилган умумий талаблар билан бир қаторда биноларнинг ҳар бир конструктив ечими учун ҳам тегишли талаблар ишлаб чиқилган.

Назорат саволлари

1. Саноат корхоналарини бош режаларини тузишда нималарга эътибор берилди?
2. Аҳоли пунктларини бош режаларини тузиш тартиблари нималардан иборат?
3. Зилзилавий ҳудудларда бино ва иншоотларнинг ҳажм-режавий ечимларини танлашда нималарга эътибор берилди?
4. Зилзилавий ҳудудларда бино ва иншоотларнинг конструктив ечимларини танлашда нималарга эътибор берилди?

7. ЗИЛЗИЛАДАН ШИКАСТЛАГАН БИНО ВА ИНШООТЛАРНИ ҚАЙТА ТИКЛАШ УСУЛЛАРИ

Зилзила оқибатларини ўрганиш ва шу асосда маълумотлар тўплаш зилзилабардош бино ва иншоотлар брпо этиш амалиёти учун катта аҳамиятга эга. Улар бино ва иншоотларни қайта тиклаш ишларини ташкил этилиш ва бу ишларнинг мақсадга мувофиқлигини баҳолаш учун зарурдир.

Зилзила оқибатларини тугатишга доир ишларни бажариш лозимлиги тузиб чиқиладиган тадбирларда ўзининг ёрқин ифодасини топиши керак. Ишлаб чиқилган тадбирларнинг амалга оширилиши Тошкент ва Газли шаҳарларида содир бўлган зилзилалар оқибатларини тугатишда жуда ҳам қўл келган, қисқа муддатда ушбу шаҳарларни тиклаш имкониятига эга бўлинган.

Қайта тиклаш ишларининг умумий принциплари қуйидаги тадбирлардан иборат бўлиши керак: демонтаж ишлари ҳажмини имконияти борича қисқартириш, шикаст кўрган конструкциялардан кенгроқ фойдаланиш, механизация ишларининг даражасини кўтариш, заводда тайёрланган буюмлардан купроқ фойдаланиш, капитал-таъмир ишларини режалаштириш ва ушбу ишларни ташкил этишга юқори талаблар қўйиш.

Зилзиладан шикаст кўрган иншоотлар одатда тикланади, кучайтирилади ва таъмирланади. Кўтарувчи ҳисобланмаган элементлардаги шикастланишлар одатда таъмирлаш йўли билан тузатилади. Кўтарувчи элементларнинг кўрган зарарларини тугатиш тикланиш йўли билан бажарилади. Кучайтириш эса дастлаб кўзда тутилмаган қўшимча антисейсмик тадбирларни бино ва иншоотларга қўллаш билан амалга оширилади.

Аниқ қурилиш объекти учун зилзила оқибатларини тугатиш бу бино ёки иншоотнинг фазовий бикрлигини таъминлаб, уни сейсмик таъсирларга қаршилиқ қобилятини у ёки бу даражада ошириш демакдир.

Бино ва иншоотларни тиклашда конструктив антисейсмик тадбирларни қўллашнинг аҳамияти каттадир. Уларнинг хизмат қилиш муддати сейсмик туманлаштириш хариталарига сезиларли ўзгартириш киритиш муддатидан кам бўлган ҳоллар учун бу тадбир айнқса муҳимдир. Ҳисобий сейсмикликдан кўра ортиқроқ куч билан таъсир этилганда иморатларнинг геометрик ўзгармаслигини таъминлаш учун конструктив тадбирларнинг баҳоси беҳисобдир.

Конструктив тадбирлар жумласига биринчи навбатда ғишт теримини арматуралаш, антисейсмик камарлар ўрнатиш, бино ва иншоотларнинг ўлчамлари ва қаватларини чеклаш сингари тадбирлар киради.

Иморатларни тиклаш ишларини баҳолашда уларнинг физик емирланлик даражаси ва хизмат муддатининг қолган даври ҳисобга олиниши керак.

Кучли зилзила оқибатларини тугатиш амалиёти шуни кўрсатадики, кўпчилик ҳолларда ишлар техник-иқтисодий асослашсиз амалга оширилган. Техник ва иқтисодий мақсадга мувофиқликни тартибга солувчи меъёрий ҳужжатлар етарлича ишлаб чиқилмаган.

Тиклаш ва кучайтириш ишларида меъёрий кучлар таъсир этганда бино ва иншоотлар ҳамда уларнинг алоҳида элементларини юк кўтариш қобилятини таъминлаш масаласи ҳозир ҳам муҳим муҳандислик вазифаларидир.

Иншоотларни тиклаш усулларини танлаш уларнинг вазифаси, конструкциялари, шикастланиш даражаси, хизмат муддати, антисейсмик ҳимоя тадбирлари ва зилзиланинг такрорланиш даврига боғлидир. Иншоотнинг иқтисодий мақсадга мувофиқлиги уни худди шундай янги иншоотни қуришга кетадиган харажатлар билан таққослаш йўли орқали аниқланади.

Зилзила оқибатларини тугатиш, тиклаш усулларини ишлаб чиқиш ва иншоотларни иқтисодий баҳолашда қуйида келтирилган ҳолатларни ҳисобга олиш керак:

Ҳисобий интенсивлик (7, 8, 9 балл) ва ундан ҳам юқори кучлар билан зилзила содир бўлган ҳолларда замонавий зилзилабардош иншоотлар конструкцияларида рухсат этилган деформацияларнинг юзага келиши мумкинлиги;

бинлар ва иншоотлар турлаштириш даражасининг юқори бўлиши муносабати билан ишлаб чиқилган тиклаш усулларининг зилзила оқибатларини амалиётга қўллаш имкониятининг мумкинлиги;

йирик аҳоли пунктлари ҳудудларида содир бўладиган зилзила оқибатларини қисқа муддат ичида минимал харажатлар билан тугатишга техник ва ташкилий жиҳатдан тайёр туришлик;

зилзила ҳосил бўлган ҳолларда замонавий иншоотларни антисейсмик кучайтириш ва уларни тиклаш харажатлари ўртасидаги оптимал нисбатни аниқлашнинг зарурлиги.

Антисейсмик кучайтириш тадбирларининг йўқлиги юқори интенсивликдаги зилзилалардан сўнг иншоотларни тиклаш ишлари учун катта маблағлар сарфлашга сабаб бўлади. Масалан, 1966 йилда Тошкент шаҳрида бўлиб ўтган зилзиладан сўнг тиклаш ишларига сарфланадиган харажатлар ғиштли бинолар смета харажатларининг қуйида келтирилган фойизларини ташкил этиши маълум бўлди: шаҳарнинг 7 балли жойларда 30-35, 8 балли жойларда - 50-55 фойиз. Ҳисобий сейсмиклиги 7 ва 8 балл бўлган ерларда антисейсмик тадбирлар билан тикланган ғиштли бинолар учун зилзиладан кейинги ушбу кўрсаткичлар смета нархларининг мос ҳолда 2,5-10,5 ва 11-21 фойизларини ташкил этди.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, зилзила оқибатларини тугатиш жараёнида шикаст кўрган бино ва иншоотларни тиклаш ва уларни қўшимча кучайтиришнинг мақсадга мувофиқлиги бўйича аввал ишончли меъзонни қабул қилиш ва шундан сўнг оптимал харажатларни аниқлашга ўтиш керак. Ушбу масаланинг ечимларига доир баъзи маълумотлар ва ҳисоблашлар А.И.Мартемьяновнинг китобида келтирилган. Агар иншоотларни қўшимча кучайтириш харажатлари уларни дастлабки ҳолатига келтириш (тиклаш) харажатларидан ошиб кетса, бундай ҳолларда иморатларни дастлабки ҳолати даражасида тиклаш мақсадга мувофиқ деб ҳисобланади. Ушбу таклиф қуйида келтирилган ҳолатлар билан асосланган:

олдинги даражадаги зилзилавий ерларда унчалик зарар кўрмаган иншоотларни оммавий кучайтириш мақсадга мувофиқ эмас деб ҳисобланади;

конструктив антисейсмик тадбирлар янгидан қуриладиган иморатлар учун мўлжалланган бўлиб, аксарият ҳолларда у тадбирларни аввал қурилган биноларга қўллаб бўлмайди;

сейсмикликни ўзгариш талаблари қисқа муддат ичида тиклашни имконияти бўлган иншоотлар учун тегишли деб ҳисобланади.

Зилзила содир бўлгандан кейинги тиклаш ишларини бажаришдан мақсад шикастланган конструктив элементлар ва улар орасидаги боғламаларнинг юк кўтариш қобилиятини кўпайтириш, иншоотларнинг фазовий бикрлигини ошириш ва ҳисобий сейсмик кучлар таъсирларига уларнинг қаршилиқ кўрсатиш қобилиятларини тиклашдир.

Иншоотларни тиклашнинг мумкинлиги ва мақсадга мувофиқлиги, тиклаш усуллари ва кучайтириш схемаларини танлаш масалалари ҳар бир ҳолат учун уларнинг хизмат вазифаси ва конструкцияларининг шикастланиш даражаси, қўлланилган материалларнинг тури ва уларнинг физик-механик характеристикалари, ишларнинг бажариш шароитлари ва тегишли техник-иқтисодий асослашлар ҳисобга олиниб ҳал этилади.

Деформацияланган конструкцияларнинг юк кўтариш қобилиятини баҳолаш иморатлар хизмат муддатларининг кейинги даврларида улардан фойдаланиш ёки уларни кучайтириш мумкинлиги учун зарурдир. Ушбу баҳолаш конструкциялар материалларининг ҳақиқий мустаҳкамлигини аниқлаш имкониятини берадиган муҳандислик текшириш ишларини ва кейинги ҳисоблашларни бажариш йўллари орқали амалга оширилади.

Қайта тиклаш усуллари танлаш жараёнида қуйида келтирилган кўрсаткичларга эришишга ҳаракат қилиш керак:

-мавжуд конструкциялардан максимал фойдаланган ҳолда минимал, аммо конструкцияларни кучайтириш бўйича етарли ҳажмдаги ишларни бажариш;

-пардозлаш ишларини имконияти борича камайитириш, чунки бундай ишларни бажаришда одатда кўп маблағ сарфланади;

-тиклашлар билан боғлиқ бўлган ишларни тезроқ битказиб, биноларни эксплуатация қилиш давридаги танаффусни кескин камайитириш;

-ишларни бажариш жараёнида юқори техлогиклик ва максимал механизацияни йўлга қўйиш.

Зилзила оқибатларида шикаст кўрган иншоотларни тиклашнинг мажуд усуллари қуйида келтирилган 3 турга бўлинади:

-биноларнинг баъзи конструктив элементларини (девор, простенка, устун, сарров, ораёпма, девор блоклари ва панеллари) тиклаш усуллари;

-биноларнинг конструктив элементлари ва қисмлари орасидаги боғламаларни (деворлар панеллар, блокларни кесишган ва туташган ерларини, темирбетон рамаларни тугунлари ва ҳоказоларни) тиклаш усуллари;

-иншоотларнинг фазовий бикрлигини тиклаш ва ошириш усуллари.

Полимер растворларни жойлаш, металл тўр устидан торкрет қилиш (махсус қоришмани қоплаш), цемент қоришмаларни жойлаш, зўриқтирилган тортмалар билан сиқиш, ташқи металл каркасларни ўрнатиш, олдиндан зўриқтирилган тортмаларни қўллаш, металл ёки темирбетон поналарни ишлатиш, қуйма ва йиғма темирбетон рамаларни ўрнатиш сингари бино ва иншоотларнинг тиклаш усуллари амалиётда кенг қўлланилади.

Назорат саволлари

1. Қайта тиклаш ишларининг умумий принциплари нималардан иборат?
2. Зилзиладан шикаст кўрган иншоотларни тиклаш, кучайтириш ва таъмирлаш амалга ошириш шартлари нималардан иборат?
3. Бино ва иншоотларни қайта тиклашда қўлланиладиган конструктив антисейсмик табирлар нималардан иборат?
4. Иншоотларни қайта тиклаш усуллари қандай танланади?
5. Зилзила оқибатларини тугатиш, тиклаш усулларини ишлаб чиқиш ва иншоотларни иқтисодий баҳолашда ҳисобга олинadиган омиллар қайсилар?
6. Иморатлар дастлабки ҳолатига қандай вақтларда тикланади?

8. ҚУРИЛИШ ИШЛАРИ СИФАТИНИНГ БИНО ВА ИНШООТЛАР ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШДАГИ АҲАМИЯТИ

Қурилиш – монтаж ишларини сифатли бажарилиши бинолар ва иншоотлар зилзилабардошлигини таъминлашнинг муҳим шартларидан бири ҳисобланади. Ушбу қоидадан четга чиқиш нафақат зилзила оқибатларини тугатишга бениҳоя катта маблағларнинг сарфланишига, балким одамларнинг ҳаётдан кўз юмишларига ҳам сабаб бўлади.

Зилзила оқибатларини ўрганиш шуни кўрсатадики, сейсмик туманларда кўрилаётган тадбирларга қарамасдан, ҳалигача сифати паст бажарилган ишлар учраб турмоқда. 1984 йил 19 мартда Газлида содир бўлган зилзила бунга ёрқин мисолдир. Бу ерда 1976 йилги зилзиладан кейин кўплаб каркасли, йирик панелли, йирик блокли, қуйма бетонли, ғиштли ва ёғочли иншоотларнинг талаб даражасидан паст сифат билан барпо этилганлиги уларга сезиларли шикаст етказди.

Паст сифатли ишлар, танланган иш усуллари, бажарилган ишлар сифатини назорат қилиш ва паст сифат билан бажарилган ишлар оқибатида иншоотларда юзага келган нуқсонларни (дефектларни) тузатиш масалалари устида тўхталамиз.

Темирбетон конструкцияларни тайёрлаш жараёнида содир бўлган ва кўплаб учрайдиган нуқсонларнинг юзага келишига сабаблар жумласига сифатсиз материаллардан фойдаланиш, бетон ишлари технологиясига риоя қилмаслик, опалубкалар тайёрлаш жараёнида йўл қўйилган камчиликларни келтириш мумкин.

Темирбетон конструкцияларда учрайдиган нуқсонларни 2 гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга шағалсимон сиртлар, чуқур бўлмаган ўйиқлар ва унчалик сезиларли бўлмаган қавариқларга ўхшаш нуқсонлар киради. Иккинчи гуруҳга чуқур ва ҳатто

конструкциялар қалинлигининг иккинчи томонига ўтган ўйиқлар, каваклар, ёриқлар ва лойиҳадаги ўлчамлардан четга чиқиш сингари нуқсонлар мисол бўлади.

Бундай нуқсонларнинг ҳосил бўлишига ҳаракатчанлиги лойиҳадиган фарқ қилувчи қаттиқ бетон қоришмаларидан фойдаланиш, чуқурлиги катта бўлган конструкцияларда бетон қоришмасини қатламлаб зичламаслик каби омиллар сабаб бўлади.

Биринчи гуруҳ учун характерли бўлган нуқсонлар металл тозалагич (щётка) ёрдамида зич бўлмаган бетон қатламидан халос этилади ва торкрет бетон билан тўлғазилади. Иккинчи гуруҳ учун тегишли бўлган нуқсонлар лойиҳа муассаси билан келишилган ҳолда тугатилади. Тугатиш учун ишлатиладиган бетоннинг мустаҳкамлик бўйича сифати бир даража юқори бўлиши зарур. Бетон қоришмасига ишлатиладиган портландцементнинг маркаси М400 ва М500 дан кам, йирик тўлдирувчининг фракцияси эса 20 мм дан зиёд бўлмаслиги керак. Ўйиқларга нисбатан каваклар хавфлироқ ҳисобланади. Шунинг учун улар майда шағалда тайёрланган бетон билан тўлғазилади.

Бетоннинг сифати уни обдон кузатиш ва уриб кўриш йўли билан назорат қилинади. Гумонли ҳолатларда синдирмай синайдиган усулларни қўллаш ёки намуна олиб, уни синдириб кўриш йўли билан текширилади.

Пайвандли бирикмалар сифатини назорат қилишда барча бирикмалардан 10 таси кўз билан ўрганилади ва уларнинг ўлчамлари ўлчанади. Шулардан учтасининг мустаҳкамлиги механик узиш йўли билан текширилади. Конструкциялардаги бирикмаларни узмаслик учун уларнинг ўрнига ўша материаллар, ўша шароит ва ўша усулда тайёрланган намуналарнинг бирикмаларини синаб кўришга ва шу асосда бажарилган ишларга ҳулоса қилишга рухсат этилади. Агарда текширилган бирикмалардан бири талабга жавоб бермаса, у ҳолда тайёрланган бирикмаларнинг барчаси (100 %) радиографик усул билан назоратдан ўтади. Бундай ҳолларда пайвандлаш ишлари зудлик билан тўхтатилиши керак ва нуқсонлар тўла бартараф этилгандан сўнг яна давом эттирилади. Пайвандчи ўз ишидан четлатилади ва фақат янгидан топширилган пайвандладиган намуналарда ижобий натижаларга эришса, шундан сўнг конструкцияларни пайвандлаш ишларига унга рухсат берилади.

Пўлат арматура яхши пайвандланиш хоссасига эга бўлиши ва бирикма яхлит (ёриқсиз) бўлиши шарт. Контакт усулида бирлаштириладиган элементларнинг барча тугунлари пайвандланган бўлиши керак. Эритиш усулида бирлаштириладиган элементларнинг барча пайвандладиган жойлари тозаланиши, пайвандлашда сифатли электродлар қўлланилиши ва ишларни бажариш тегишли шароитлар билан таъминланиши лозим.

Пайвандли бирикмалар таъсир этадиган кучлар йўналишига параллел жойлашади. Пайвандларнинг мустаҳкамлиги бирлашувчи элементларнинг мустаҳкамлигидан 15-20 % ортиқ бўлиши зарур. Йиғма темирбетон конструкцияларни монтаж қилиш жараёнида рухсат этилган четга чиқишлар 0,05...0,5 d дан ошмаслиги керак.

Назорат жараёнида бетоннинг мустаҳкамлиги ва эксплуатация жараёни учун зарур бўлган бошқа хоссалари текширилади. Агар назоратда бўлган бетоннинг мустаҳкамлиги лойиҳада белгиланган мустаҳкамликдан паст бўлса, ундай ҳолларда иншоотдаги бетон синдирмай ўрганиладиган усулда текширилади.

Бино ва иншоотларни қабул қилиш жараёнида конструкциялар ўлчамлари ва ўқларининг лойиҳага мослиги, монтажнинг аниқлиги текшириб чиқилади. Имконияти борича ишларни аниқ бажариш зарур. Лойиҳадан ўлчамлар бўйича четга чиқишларга 3...20 мм, монтаж жараёнида четга чиқишларга 5...20 мм чегарасида рухсат этилади.

Тайёр пайвандли бирикмалар партиясини текшириш кўриб ўтилган назорат турларининг сўнгиси ҳисобланади. Ушбу иш бажарилгандан кейингина конструкцияларни бетонлашга рухсат берилади.

Юқорида кўрсатиб берилган нуқсонларни бартараф этиш ва юқори сифатли темирбетон конструкциялар тайёрлаш технологияси қонидаси талабларига риоя қилиш

темирбетондан ишланган **каркас**ли **бино** ва **иншоотларнинг** зилзилабардошлигини таъминлаш имкониятларини беради.

Юқори интенсивликдаги зилзилалар бўлиб ўтган аҳоли пунктларида **йирик панелли** иморатларнинг ҳолати текширилганда, қурилиш жараёнида **бино** ва конструктив элементлар ўқларининг аниқ жойлаштирилмаганлиги асосий камчилик деб топилган. Шунинг учун **йирик панелли** уйларни қуриш жараёнида геодезик инструментлардан самарали фойдаланиш орқали ўқларнинг аниқ тушишига эришмоқ даркор.

Монтаж вақтида девор панелларини ораёпма плиталарига, ораёпма плиталарни деворларга ўрнатишдан олдин уларнинг тагига мустаҳкамлиги 5 МПа дан кам бўлмаган қурилиш қоришмалари ётқизилиши керак. Сиртлари тозалангандан кейингина уларнинг туташув жойлари (стыклари) пластик қоришмалар билан бетонланади ва вибраторлар ёрдамида зичланади. Қўлланилган бетоннинг мустаҳкамлиги бирлашган панеллар материаллари мустаҳкамлигидан ва 20 МПа дан кам бўлмаслиги талаб этилади. Монтаж жараёнида **бино** ўлчамларининг лойиҳа ўлчамларидан четга чиқиши 5...20 мм дан ошмаслиги керак.

Монолит уйлар барпо этиш жараёнида бетон қоришмасининг ҳаракатчанлигига алоҳида эътибор берилади. Қоришманинг ҳаракатчанлиги қуйидагича бўлиши лозим: керамзитобетон учун ёзги даврда 4...6 см , қишда 3-4 см; оғир бетон учун ёзги даврда 6...8 см , қишда 4-6 см.

Бетон қоришмасини тайёрлаш, ташиш ва жойлаштиришда қуйидаги ҳолатларга эътибор бериш керак:

- бетон қоришмаларини ёпиқ жойлар ёки сояда тайёрлаш;
- қоришмани тайёрлаш ва ташиш ўртасидаги вақтни имконияти борича қисқартириш;
- уни ёпиқ металл идишларда ташишни йўлга қўйиш;
- имконияти топилса очик ҳаводаги бетонлаш ишларини кечки ва тунги вақтларда бажариш;
- бетонлашдан илгари у қуйиладиган опалубкаларнинг сифатини тешириб, қолиб кетган камчиликларни тузатиш;
- қумли ёки шағалли асосга бетон қоришмасини тўшашдан аввал уларни намлаш;
- опалубкаларни ҳам олдиндан намлаш;

Бино ва иншоотларни тиклаш жараёнида конструкцияларни қисман опалубкалардан бўшатишга рухсат этилмайди. Бетоннинг қотиш жараёнини тезлаштириш талаб этилса, унда парваришланишнинг самарали усулларидан фойдаланиш керак.

Иссиқ ва қуруқ об-ҳавода тоза қуйилган бетонни парваришлаш деганда унинг қотиш жараёнини зарур ҳарорат ва намлик билан таъминловчи, мустаҳкамлиги ва чидамлилигини оширувчи, ҳарорат-киришиш деформациясини ва ёриқлар ҳосил бўлишини олдини олувчи муҳим технологик тадбирлар йиғиндиси тушунилади.

Бетонни парваришлаш ишларининг таркиби, тартиби, ўтказиш муддатлари ва уларнинг бажарилиши устидан назорат ишлари қурилиш лабораторияси томонидан амалга оширилади ва қурилиш раҳбарияти томонидан тасдиқланади.

Парваришлаш усуллари иссиқ ва қуруқ об-ҳавода зарур давр ичида бетондан йўқотилиши мумкин бўлган катта намликни сақлаб қолиши керак. Бунда гидратация жараёни таъминланади ва имконияти борича катта мустаҳкамлик ва чидамликка эришилади.

Қотувчи бетонни парваришлаш учун қўлланиладиган тадбирлар икки гуруҳга бўлинади. Булардан биринчиси узлуксиз намлик берувчи парваришлаш усули бўлса, иккинчиси қўшимча намлик бермайдиган парваришлаш усулидир.

Биринчи гуруҳ усуллар қўлланганда конструкцияларнинг очик сиртлари ҳўл сиғимли материаллар (қопли газмолли, самонли мата, қум қатлами, ёғоч қипиқлари ва шуларга ўхшаш) билан ёпиб турилади, яъни бетон ёки темирбетон конструкцияларнинг

очиқ сиртлари кўрсатилган муддатда узлуксиз ҳўлланади. Конструкцияларнинг очиқ сиртларига даврий сув сепиб туриш тавсия этилмайди. Исиб турган конструкциядан кўра совуқ бўлган сувнинг унга сепилиши катта ҳарорат кучланишларини ҳосил қилади. Ўз навбатида бу жараён конструкцияларни ёрилишига, бетон структурасини ёмонлашишига ва унинг физик-механик хоссаларни пасайишига сабаб бўлади. Бундан ташқари, сув сепилгандан бир неча дақиқа ўтгач, бетоннинг сирти қуриydi ва оқибатда кутилган натижага эришиб бўлмайди. Шунингдек, юқорида эслатилган усулни қўллаганда бетон структураси ҳосил бўлишининг энг мақбул босқичи ҳисобланган 2-3 соатли бошланғич давр эътиборсиз қолиб кетади. Бу салбий ҳолатни чеклаш учун парваришлашда иккита тадбирни амалга оширишга тўғри келади, яъни алоҳида бошланғич (дастлабки) парваришлаш ва алоҳида сўнгги (асосий) парваришлаш ишларини бажариш керак бўлади.

Бетонни дастлабки парваришлаш қоришмани опалубкага қуйишданоқ бошланади. Бунда конструкциялар сирти намлик ўтказмайдиган қопламалар, яъни тайёр полимер плёнкалар, брезентлар ва шунга ўхшаш материаллар билан ёпилади ва шу йўл билан бетон сувсизланишдан асралади. Бу даврда бетонга ташқаридан сув бериб туриш яхши натижаларга олиб келмаслиги мумкин.

Бошланғич парваришлаш даври вақт билан аниқланади. Бошланғич парваришлаш даври цементнинг активлиги, хиллари, ташқи ҳарорат ва бошқа омилларга боғлиқ бўлиб, бетоннинг мустаҳкамлиги 0,5 МПа га етгунга қадар давом эттирилади.

Интенсив сув йўқотиш натижасида ҳосил бўладиган пластикли киришишни минимумга тушириш мақсадида бетон қуйилгач ва конструкция сирти текислангач, бошланғич парваришлаш ишлари дарҳол бошланади. Конструкциялар очиқ сиртларидаги ёрилишни олдини олиш учун ишончли воситалар ёрдамида бетондан намликни кетишини олди олинади. Парваришлаш тадбирини вақтида амалга оширмаслик, пластикли киришишни ривожланишига ва ёриқларнинг кўпайишига сабаб бўлади. Бошланғич парваришлаш ишлари тугаши биланоқ, сўнгги парваришлаш ишлари амалга оширилади. Бунда қуйидаги усуллардан фойдаланиш мумкин: конструкциялар устига ҳўл сиғимли материалларни (қопгазмол, самонли қоплама, қум қатлами, ёғоч қипиқлари ва шунга ўхшаш материалларни) ёпиш ва уларни доимий намлаб туриш; горизонтал сатҳли конструкцияларни сув қатлами остида сақлаб туриш; сувни майда томчилатиб конструкциялар сиртига узлуксиз сепиб туриш; конструкциялар сиртига плёнка ҳосил қилувчи моддаларни сепиш ва ҳоказо. Бу даврда қуёш энергиясидан фойдаланиш бетоннинг қотишини тезлаштиради ва парваришлаш муддатини қисқартиришга имкон беради.

Парваришлаш муддати бетоннинг таркиби, сув цемент нисбати, цементнинг хили ва активлиги, қўшилма таъсири, тўлдирувчи хили, ҳарорат-намлик шароитлари ва бошқа омилларга боғлиқ бўлган мустаҳкамлик кўрсаткичлари орқали аниқланади. Бундай мустаҳкамлик бетоннинг нам йўқотишига нисбатан чегаравий мустаҳкамлиги деб юритилади. Чегаравий мустаҳкамлик миқдори одатда 70% деб қабул қилинган. Қурилиш лабораториясида асосланган бўлса, бу кўрсаткич В 30 синфли бетонлар учун 50% ни ташкил этиши мумкин.

Бетонни самарали парваришлаш усулларида плёнка ҳосил қилувчи моддаларни мисол қилиш мумкин. Шундай моддалар қаторига ЭКЧ-47 кириши мумкин. Конструкциялар учун унинг сарфи 150-200 г/м² миқдорда бўлади. Бу модда қуригач кўринувчи, бузилишга эга бўлмаган оқ рангли плёнкани (нурни қайтариш коэффициенти 50 % дан ортиқ) ҳосил қилади. Об-ҳаво ҳарорати 40 °С ва намлиги 30 % бўлган ҳолатда плёнка остидаги бетоннинг 3 соат давомидаги сув йўқотиш миқдори 3 % дан ошмайди.

Қотиш жараёнида бетондаги намликни сақловчи ёпмалар сифатида оч рангли плёнка ҳосил қилувчи ПМ-86 (памароль) ПМ-100А, ПМ-100АМ сингари материалларни ва тўқ

рангли плёнка ҳосил қилувчи материаллар этиноль лаки, полимер битумли ва битумли эмульциялар, суюлтирилган битум, тайёр полимер плёнкаларни ишлатиш мумкин.

Пурковчи қурилмаси бўлган ЭҚЦ-3 ва бошқа маркали махсус машиналар ёрдамида плёнка ҳосил қилувчи моддалар конструкциялар сиртига бўялади.

Этиноль лаки, памароль ва шунга ўхшаш қатлам ҳосил қилувчи моддаларни ишлатишдаги энг асосий камчилик, бу ҳам бўлса уларни янги қуйилган бетоннинг намли юзасига сепганда кутилган натижага эриша олмаслиқдир. Бу моддалар нам юзага ёпишмайди, натижада материалларнинг намликни ҳимоя қилиш сифатларини таъминлаб ҳам бўлмайди. Бундан ташқари, бу моддалар заҳарли ва ёнғинга хавфли бўлгани учун махсус тадбирларни амалга ошириш талаб этилади.

Конструкция сиртини пардозлаш иши тугагандан кейин 0,5 соат ўтгач, плёнка ҳосил қилувчи моддалар сепилади. Бироқ кўрсатилган муддат ичида конструкцияларда ҳар хил салбий жараёнлар содир бўлиши муқаррар. Бу ҳолат эса бетонни бошланғич парваришлаш даври учун тайёр плёнкаларни ишлатишни талаб этади. Демак, парваришлаш технологияси анча мураккаблашади.

Плёнка ҳосил қилувчи моддалар ишлатилгандаги конструкцияларнинг сифати намуналарда текширилади. Назорат ҳар ишчи сменасида юзаси 20х20 см бўлган ёпмада ўтказилади. Бунинг учун бетоннинг сирти тозаланади, ювилади ва суви қуригилади. Сўнгра эса 10 % ли туз кислотаси аралашмаси билан намланади. Сирт қисмларида кўпикларни ҳосил бўлиши сифатсизликдан далолат беради. Кўпи билан икки жойда кўпик ҳосил бўлишига ва сифатсиз умумий юза 100 см² дан ошмасликка рухсат этилади. Акс ҳолда плёнка ҳосил қилувчи моддани қўшимча пуркаш тавсия этилади.

Тайёр плёнкаларни қўллаш самарали усуллардан ҳисобланади. Бу усулда конструкциялар сирти полимер плёнкалар билан ёпилади, периметр бўйлаб беркитилади ва шу ҳолда бетон чегаравий мустаҳкамликка эришгунча сақланади. Қалинлиги 0,1...0,2 мм бўлган полиэтилен ва поливинилхлорид плёнкалари амалиётда кенг ишлатилади.

Ҳозирги вақтда қурилишнинг плёнкаларга бўлган эҳтиёжи уларни 10 марта қайтадан ишлатиш мумкинлигидан келиб чиқади. Плёнкалар асосидаги ёпмалар каркасини енгил металлдан, ёғочдан ёки пластмассадан тайёрлаш мумкин.

Кейинги вақтларда ишлаб чиқилган нейлон иплар билан кучайтирилган арматурали плёнкаларнинг қайта фойдаланиш даражаси анча ошган. Бунда поливинил ва полиамидли плёнкалар яхши натижалар бермоқда. Бетонни парваришлаш ишларини бошламасдан олдин, конструкция ўлчамига мос тушувчи чодир тайёрланади. Бунда конструкциянинг ўлчамлари билан бир қаторда чодирни зичлаш учун сарф бўладиган ортиқча плёнка ўлчами ҳам ҳисобга олинади. Имконияти борича чодир кам уланиш жойларига эга бўлиши даркор. Чодир конструкция сиртига герметик зич бўлиш ва бетондан сув йўқотишни чеклаш талаб этилади. Акс ҳолда конструкция салбий физик таъсирларга учрайди ва сифат кўрсаткичлари андозага тўғри келмай қолади.

Бетонни парваришлаш жараёнида полимер плёнкалардан тайёрланган ўрама ёки каркасли чодирлар ишлатилади. Каркасли чодирлар энг самарали ҳисобланади. Бунда плёнка ва конструкция сирти орасида 50...100 мм герметик бўшлиқ қолдириладиким, бу бўшлиқ парваришлаш воситаси остидаги бетоннинг иссиқлигини сақлашда, плёнкаларнинг ёруғлик характеристикаларини бузилмаслигини таъминлашда ва технологик жараённи оддийлаштиришда катта аҳамиятга эга. Тўсатдан йиртилган ёпма қисмлари ПГ- 40 типдаги лента ямовчи асбоб ёрдамида таъмирланади. Бетонни парваришлаш ишларини тўхтатиш кечки вақтларда амалга оширилади.

Конструкция сиртини иссиқлик ва намликдан ўровчи ёпмалар (ИТВП) билан қоплаш қотувчи бетонни парваришлашда самарали усуллардан ҳисобланади. Қоп газмол

билан полимер плёнкани қатламлаб тикиш йўли билан бу парваришlash воситаси тайёрланади. Қатламлар сони 4 тадан (1 қават плёнка, 1 қават газмол ва шу такрорланади) иборат бўлади. Бунда плёнка намликни ўтказмаслик вазифасини ўтаса, қоп газмол эса унинг чидамлилигини ва хизмат муддатини оширади. Бироқ бу усул ҳам камчиликлардан холи эмас. Материаллар кўп сарф бўлади. Қуёш нуридан тўла фойдаланишга эришиб бўлмайди. Парваришlash муддатлари анчага чўзилади. Демак, замонавий самарали парваришlash усуллари ишлаб чиқишга эҳтиёж катта.

Шунинг учун ҳам самарали технологик тадбирни амалга оширишда ишлаб чиқилган айрим усуллардан фойдаланиш мумкин. Самарали усуллардан бири бетон ва темирбетон конструкциялар сиртини ёруғлик ўтказувчи иссиқлик намликдан сақловчи СТВП номи билан тавсия этилган қопламалар билан ёпишдир.

Қопламанинг техник характеристикаларидан ҳисобланган плёнка билан конструкция сирти орасидаги масофа сифатни таъминлашда муҳим роль ўйнайди. Юқорида таъкидланганидек, бу оралиқ асосли олинади. Бундан асосий мақсад ҳаво қатлами ёрдамида иссиқликни сақлаш масаласини ҳал этишдир.

Бу усул конструкция ҳароратини кўтаришда (60-70 °С гача), унинг суткалик ўзгаришини камайтиришда, парваришlash муддатини қисқартиришда, ёпманинг оптик хоссаларини сақлаш ва ундан кўп марта фойдаланишда катта афзалликларга эга. Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технологияси институтининг «Бинолар ва иншоотлар қурилиши» кафедрасида ишлаб чиқилган бу усул амалиётда ўз ўрнини топган.

Конструкцияларни опалубкалардан бўшатиш жараёнида бетоннинг мустаҳкамлиги 12-14 соатдан кейин ҳамда 3, 7 ва 28 кунликда текширилади. Кўрсатилган муддатларда унинг мустаҳкамлиги мос ҳолда 5 ҳамда 35, 70 ва 100 % ни ташкил қилиши керак. Мустаҳкамлик 0,2 МПа га етганда қолипларни ажратишга рухсат этилади.

Иншоотларни тиклаш жараёнида бетон ёпишиб қолмаслиги учун силжувчи опалубкалар узлуксиз кўтарилиб турилишлари керак. Узоқ вақт тўхтаб қолган ишларни бошлашдан аввал бетон устининг кучсиз қатлами олиб ташланиши, ювилиши ва опалубкалар ахлатлардан тозаланиши керак.

Қўйма уйсозликда тикликнинг лойиҳадан четга чиқиши иншоотларда оралиқ ёпмалари бўлмаган ҳолларда баландликнинг 1/500 қисмидан ва 100 мм дан, оралиқ ёпмалари бўлган ҳолларда баландликнинг 1/1000 қисмидан ва 50 мм дан ошмаслиги зарур.

Ғиштли биноларда иш сифатининг паст бўлишига асосий сабаб қурилиш қоришмаларининг ғиштга ёпишиш мустаҳкамлигининг етарли даражада эмаслиги ҳисобланади.

Сейсмик ҳудудларда ғишт териш ишларини бажариш жараёнида қурилиш қоришмаларининг ғиштга ёпишиш мустаҳкамлигини оширувчи омилларга асосий эътибор қаратилиши керак. Теришдан аввал ғишт турли чанглар ва ёпишиб қолган нарсалардан тозаланиши керак.

Ҳар қайси таркибли қоришма учун ишлаб чиқариш жойида суткасида бир марта унинг сув сақлаш қобиляти текширишдан ўтказилади. Бунда қоришманинг сув сақлаш қобиляти лаборатория шароитида ўрганилган шундай кўрсаткичнинг 75% дан ортиқ бўлиши керак.

Қурилиш майдончасининг бевосита ўзида, ҳар сменада камида 2 марта, махсус бўлмаган транспортда 5 км дан ортиқ масофада ташилган қоришманинг қатламларга бўлиниши текширилади. Масалан, ҳаракатчанлиги 12...14 см бўлган қоришманинг қатламларга ажралиш кўрсаткичи 2,5 см³ дан ошмаслиги даркор. Сейсмик ҳудудларда қурилиш қоришмасининг ҳаракатчанлиги ғишт ва енгил тош материалларидан фойдаланилган ҳолларда 12...18 см, оғир жинсларни қўллаган ҳолда 6...8 см чегарасида қабул қилинади.

Ташиш вақтида қатламларга ажралган қоришма ишчи жойига берилишидан олдин аралаштирилиши керак. Сувсизланган қоришмани ишлатишга рухсат этилмайди.

Йирик тошларни териш учун ишлатишга мўлжалланган қоришмалар юқори пластикли бўлиши керак, чунки бундай хоссали қурилиш ашёси тошларнинг барча горизонтал ва вертикал чокларини, бино кўтарувчи конструкциялари билан ташқи ғиштли деворни бир-бирига жипслашувини яқинлашишига имкон беради.

Юқори ҳароратли муҳитда ишлатилганда қоришмани пласификациялашга имкон берувчи қурилмадан фойдаланиш яхши натижа беради.

Цементни танлашда ҳаво ҳароратини қоришманинг қуриш муддатига таъсири ҳисобга олинади. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида тошли конструкцияларни тиклашда фақат қоришма тайёрлаш ва унга қўйилган талабларга риоя қилишгина кифоя қилмайди.

Шунингдек, тайёрланган конструкциянинг яхлитлигини таъминлашда ҳам жиддий эътибор қилинади. Вақт-вақти билан ғишт билан қоришманинг жипслиги аниқланади. Унинг мустаҳкамлик кўрсаткичи 7-8 балл ер силкиниши рўй берадиган жойларда 1,2-1,6 кгк/см² дан кам бўлмаслиги керак. Қоришманинг тошга жипслашувини таъминлаш мақсадида пластификаторлардан (серициннинг сувли эритмаси - ССЭ, СДБ, ВРП ва бошқалар) фойдаланиш яхши самара беради. Бухороқурилиш ҳиссадорлик жамияти объектларида ССЭ кимёвий қўшилмасидан фойдаланиш тажрибаси яхши натижа берди.

Қуйма девор тиклашнинг асосий шarti - бу тош материали ҳўллиги билан қоришмадаги сув миқдорининг қулайлигидир. Бу масала қурилиш лабораторияси томонидан ҳал этиб берилади.

Ғиштли конструкцияларни тиклашда керамик тошни теришдан аввал уни оптимал миқдорда ҳўллаш мақсадида маълум вақтга сувга ботириш даркор. Ишда танаффус бўлган пайтда терилган ғиштларнинг устки қаторида қоришма қатлами қўйилмайди. Танаффусдан сўнг ғиштларга сув сепилгач, тош териш ишлари давом эттирилади.

Терилган тошни деворда вақтидан олдин қуриб қолишидан сақлаш учун уни устки намликни тўсувчи материаллар билан ёпилади. Нам ўтказмайдиган полимер плёнкалар билан ёпиб қўйганда тошли деворнинг қуриб қолишини олди олиниши билан бирга ундаги қоришманинг қотиши тезлатилади ва натижада иш суръатлари олдинлашади.

Ғиштли биоларнинг навбатдаги қаватини тиклашдан аввал, тикланган қаватнинг кўтарувчи ораёпма плиталари ўрнатилади.

Тошли конструкцияларни тиклашда жорий назорат, оралиқдаги қабул ва охириги қабул ишлари бажарилади. Жорий назоратнинг энг муҳим элементи текширувдир. Қўлланилаётган ашёлар, ярим фабрикатлар ва буюмлар сифатини текшириш, лойиҳага мослигини кўриш, девор тиклаш технологиясини назорат қилиш (чок қалинлиги, унинг тўлдириш даражаси, ғиштни ҳўллаш, терилган деворни парваришлаш) каби тадбирлар текширув таркибини ташкил қилади.

Оралиқдаги қабул вақтида эса ёпилган ишларга гувоҳлик берувчи акт тузилади ва унда қуйидагилар кўрсатилади: чўкиш ва деформация чоклари, терилган девор ва устунларнинг гидроизоляцияси, тошли деворга қўйилган арматуралар, ўрнатилган металл деталлар ва уларни коррозияга қарши ҳимоя этилганлиги: ферма, балка, тўсин ва плиталарнинг деворга, устун ва пилястерларга таянганлигини бино лойиҳасига мос тушишлиги.

Тошли конструкциялар тиклангач битказилган ишларни қабул қилишда қуйидагилар текширилади: чокларнинг тўғрилиги, тўғри боғланганлиги, уларнинг ўлчами ва қоришма билан тўлдирилганлиги, қаторнинг горизонталлиги, бурчакларни тиклиги; деформация чокларининг мўрилар ва шамоллатиш каналларининг деворга тўғри ўрнатилганлиги; анкер ва боғлама деталларнинг тўғри қўйилганлиги; ғиштдан териб сувоқланмаган девор сиртлари сифати; фасадни пардозлаш плиткалари, бетонли ва бошқа тошлардан тайёрланган плиталар билан қошлаш сифати; терилган деворнинг диаметрик ўлчамлари,

арматура борлиги ва унинг тўғри ўрнатилганлиги, ишлатиладиган материаллар ва буюмларни марказини тасдиқловчи ҳужжатлар мавжудлиги.

Пойдеворлар устида ўрнатилган арматурали белбоғлар; қаватлардаги антисейсмик тасмалар; юпқа деворлар ва ораёпмаларни капитал деворларга, устунларга бириктирилганлиги; деворнинг қуйма ва йиғма темирбетон элементлар билан кучайтирилганлиги; антисейсмик чоралар ва лойиҳада кўрсатилган бошқа барча антисейсмик тадбирлар ҳам текширувдан ўтказилади.

Ғишт-тошли деворлар асосий материаллари билан улар орасидаги қоришманинг жипслигини текшириш ва деворнинг терилганлик категориясини аниқлаш даркор. Бунда техник назоратчи дераза ёки эшиклар орасида терилган жой танлайди. Бинонинг ҳар бир қисмида 3 тадан зиёд жой танланади, ҳар бир жойда эса камида 5 ғишт узиб кўрилади. Биринчи текшириш бинонинг 1- қаватида тош терилган кундан 7 сутка ўтгач амалга оширилади. Деворни тиклашдан 7...28 сутка ўтгандаги ғишtlарни ёпишганлик мустаҳкамлиги лаборатория томонидан текшириб борилади. Ҳақиқий мустаҳкамлик 5 синовнинг ўртача арифметик қийматига тенг деб олинади.

Барча участкаларда аниқланган бино бўйича ўртача мустаҳкамлик лойиҳада кўрсатилган мустаҳкамликнинг 90 % дан кам бўлмаслиги керак. Айрим участкалардаги мустаҳкамлик кўрсаткичи ҳеч бўлмаганда лойиҳадагининг 70 % ини ташкил қилиши керак. Агар 70% дан кам бўлса текширув қайта ўтказилади ва охириги натижа сифатида қабул қилинади. Ғишtlнинг ёпишганлиги бўйича аниқланган мустаҳкамлиги далолатнома тузиш йўли билан расмийлаштирилади. Далолатнома техник назоратчи, буюртмачи, лаборатория ходими ва иш бажарувчи раҳбар томонларидан имзоланади. Далолатномада мустаҳкамлик ва терилган ғишtlнинг тоифаси кўрсатилади. Агар терилган ғишт тоифасининг лойиҳадагидан пастлиги аниқланса, иш вақтинча, яъни сабаби аниқланиб, девор тузатилгунча тўхтатилади.

Бинонинг тикланган қисмлари лойиҳа муассасининг қарорига мос қилиниб кучайтирилиши керак. Қабул вақтида танланган участкаларда терилган ғишtlларнинг горизонтал ва вертикал чокларини тўлдирилганлик даражаси ҳам текширилади. Бунинг учун деворнинг тепадан иккичи қаторда жойлашган қисмидан 10 дона ғишт олинади ва шу билан чоклар сифати текширилади. Ҳар бир ғишт олингач, тўлдирилмаган горизонтал ва вертикал юзалар ўлчанади, сўнгра тўла юзага нисбаттан фойиз миқдоридаги катталиги аниқланади. Бу кўрсаткич терилган ғишт тоифасига аниқлик киритишга ёрдам беради.

Демак, мамлакатимизнинг мураккаб сейсмик ва иқлим шароитларида тош териш ишлари сифатини таъминлашнинг ўзига хос хусусиятларини ўрганиш ва технологик жараёнларда уларни ҳисобга олиш бино ва иншоотларни зилзилабардош қилиб қуриш имкониятини яратади.

Ғиштли бино ва иншоотларни тиклаш жараёнида уларнинг лойиҳавий ўлчамларини қаттиқ назорат остига олиш керак. Четга чиқишлар қуйида келтирилган ўлчамлар чегарасидан ошиб кетмаслиги шарт: деворлар қалинлиги учун +10 мм, қаватлар сатҳи учун 15 мм, простенкалар кенлиги -15 мм, проёмлар кенлиги +15 мм, қўшни деразалар ўқларининг силжишлари 20 мм, конструкциялар ўқларининг сижшишлари 10 мм, вертикал бўйлаб деворлар сиртлари ва бурчакларининг оғиши бир қават баландликда 10 мм, бинонинг умумий баландлиги бўйича 30 мм, 10 м узунликда теримнинг ётиқ қаторларининг эгрилиги учун 15 мм, 2 м узунликдаги рейкани қўйган ҳолда деворлар сиртидаги эгриликлар сувоқланадиган ҳоллар учун 10 мм, сувоқланмайдиган ҳоллар учун 5 мм, теримлар ётиқ чокларининг қалинлиги бўйича +3...-2 мм, тик чоклар учун -2 мм.

Сейсмик районларда бино ва иншоотларни тиклашда илгари келтирилган антисейсмик тадбирларни амалга ошириш ишларининг сифатига жиддий эътибор бериш ижобий натижаларга эришишга имконият яратади ва уларнинг зилзилабардошлигини таъминлаш учун хизмат қилади.

Назорат саволлари

1. Қурилиш–монтаж ишларининг сифати иншоотларнинг зилзилабардошлигига қандай таъсир этади ва бу таъсирлар нималарда ўз аксини топади?
2. Сифати паст бўлган ишлар иншоотларга қанақа шикастлар келтиради?
3. Иншоотларни тиклаш жараёнида қанақа нуқсонлар (дефектлар) юзага келади?
4. Тиклаш жараёнида юзага келган нуқсонлар қандай тузатилади?
5. Темирбетон конструкцияларни тайёрлаш жараёнида қандай нуқсонлар содир бўлади?
6. Темирбетон конструкцияларни тайёрлаш жараёнида содир бўлган нуқсонлар қандай тузатилади?
7. Темирбетон конструкцияларни тайёрлаш жараёнида содир бўлган нуқсонларни тузатиш ишлари сифати қандай назорат қилинади?
8. Каркасли бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигига ишлар сифатининг таъсирлари нималарда ифодаланади?
9. Йирик панелли бино ва иншоотларнинг зилзилабардошлигига ишлар сифатининг таъсирлари нималарда ифодаланади?
10. Монолит биноларнинг зилзилабардошлигини таъминлашга қайси омиллар таъсир этади?
11. Қайси масалаларни ҳал қилиш орқали монолит иншоотларни сифатли барпо этишга эришилади?
12. Ғиштли биноларнинг зилзилабардошлигига қайси омиллар сезиларли таъсир этади?
13. Қайси масалаларни ҳал қилиш орқали ғиштли биноларни сифатли барпо этишга эришилади?
14. Ғишт териш ишларини бажариш жараёнида сейсмик худудларда қандай допускларга йўл қўйилади?

АДАБИЁТЛАР

1. Зилзилавий ҳудудларда қурилиш. ҚМҚ 2.01.03 – 96, Тошкент, 1996 йил.
2. Мартемьянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. Москва, Стройиздат, 1985 г, 252 с.
3. Поляков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. Москва, Высшая школа, 1983 г., 304 с.
4. Абдурашидов К.С. и др. Сейсмостойкость сооружений. Москва, Наука, 1988 г.
5. Сеницын А.П. Практические методы расчета сооружений на сейсмические нагрузки. Москва, Стройиздат, 1967 г., 234 с.
6. Ҳабилов Б.А. Иншоотлар динамикаси ва зилзила-бардошлиги. Тошкент, Ўқитувчи, 1988 йил, 149 б.
7. Вахидов М.М. Технологические основы обеспечения долговечности бетона в районах с сухим жарким климатом. Тошкент, Фан, 1994 г., 258 с.
8. Воҳидов М.М. Мураккаб шароитларда қурилиш асослари. Маърузалар матни. Бухоро, Бухоро ОО ва ЕСТИ, 2002 йил, 84 б.
9. Рашидов Т.Р. Хожметов Г.Х. и др. Последствия Назарбекских землетресений. - Строительство и архитектура Узбекистана, 1981, № 10, с.1-6.
10. Асмонов Х.А., Гамбург Ю.А., Ржевский В.А. и др. Инженерный анализ последствий землетрясения 20 марта 1984 г. В г. Газли. – Архитектура и Строительство Узбекистана, 1984, № 8, с. 5-11.
11. Абдурашидов К.С., Ведерников А.А., Хабилов Б.А. и др. Последствия Газлийского землетрясения – Архитектура и Строительство Узбекистана, 1984, № 8, с. 12-17.
12. Абдурашидов К.С., Эшметов Л.Х., Резников И.Д. и др. Последствия Кайракумского землетрясения – Архитектура и Строительство Узбекистана, 1986, № 10, с. 23-27.
13. Ашимбаев М.У. Поведение элеваторных сооружений при землетрясении. - Строительство и архитектура Узбекистана, 1990, № 10, с. 27-29.

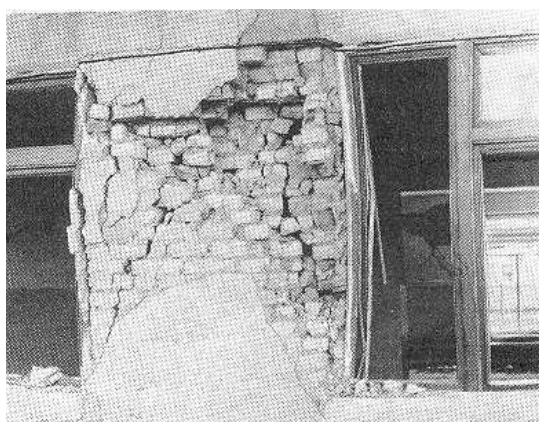
И Л О В А Л А Р (8-12 Адабиётлар)



Зилзиладан кейинги бинонинг кўриниши
(Газли, 1976 йил 8 апрел)



Болалар боғча биноси деворларининг шикастланиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



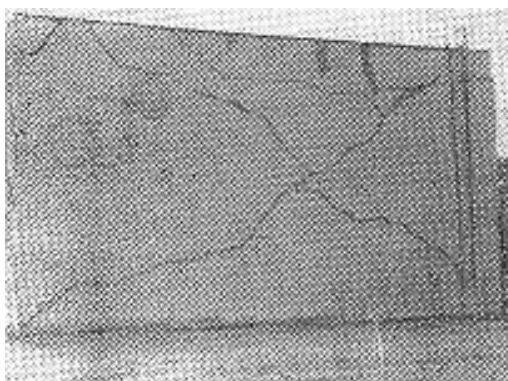
Бино девори простенкасининг шикастланишини
характерли кўриниши (1984 йил 20 март)



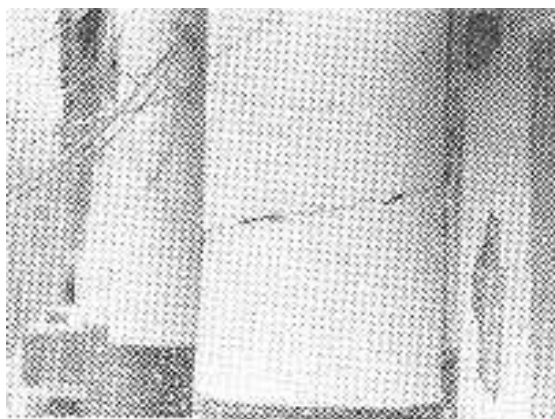
Мактаб биносида каркас элементларининг шикастланиши,
перегородкаларининг қулаб тушиши (Газли, 1984 йил 20 март)



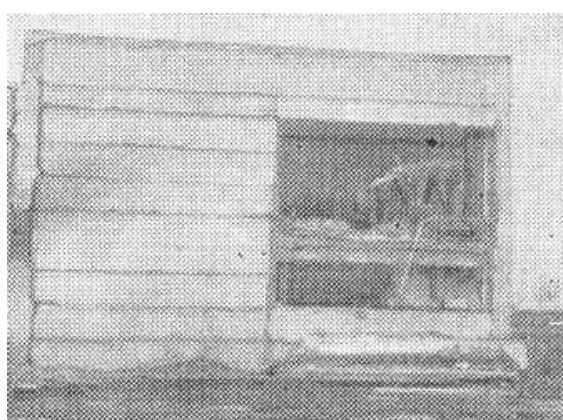
Каркас-панелли мактаб биноси
ташқи девор панелларининг қулаб тушиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



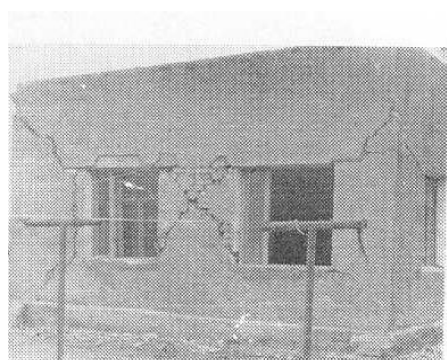
Ғиштли бино четки деворларининг диагаллар
бўйича ёрилиши (Газли, 1984 йил 20 март)



Бино устунининг ёрилиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



Устунлардан девор панелларининг узилиб кетиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



Боғча ёрдамчи биносининг ёрилиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



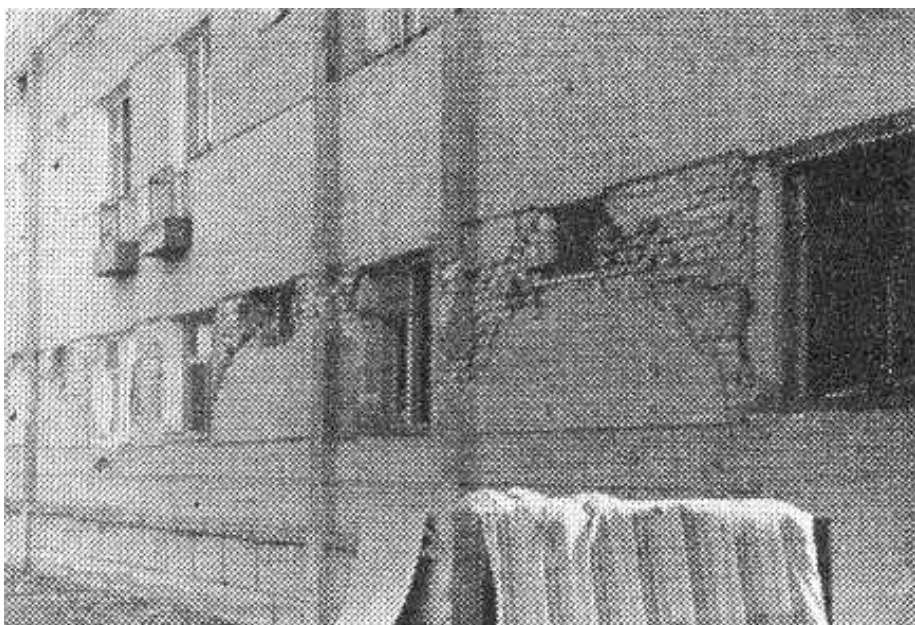
Арматура шикастланиши натижасида бетоннинг ёрилиб чиқиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



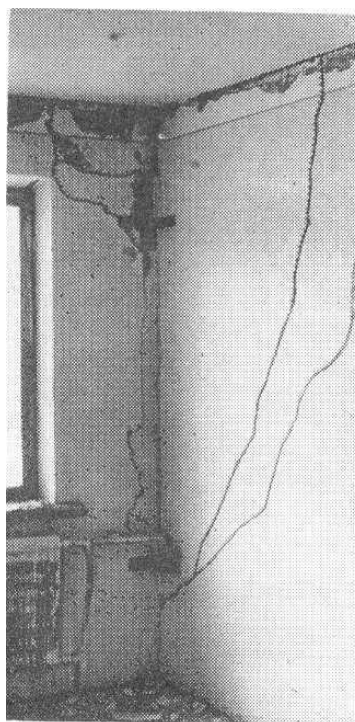
Омбор биноси деворлари ва ёпмаларининг қулаб кетиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



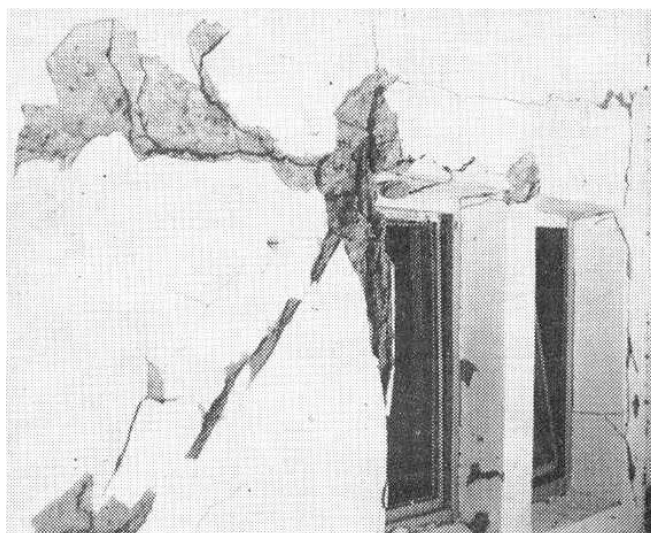
Канализация-насос станциясининг бузилиб кетиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



Бино деворларининг простенкаларини шикастланиши
(Газли, 1984 йил 20 март)



Йирик панелли кучайтирилган бино деворларининг
кесишган жойидаги шикастланиш
(Газли, 1984 йил 20 март)



Қуйма бино ташқи бўйлама деворининг шикастланиши
(Газли, 1984 йил 20 март)

а)



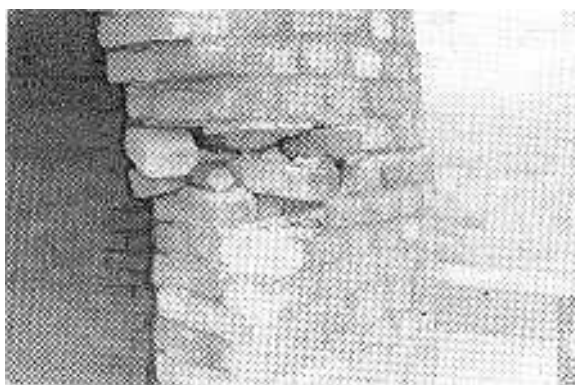
б)



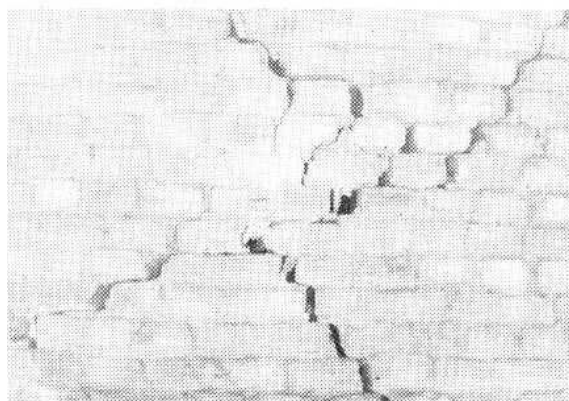
Кучайтирилган (а) ва кучайтирилмаган (б) йирик панелли
уйнинг умумий кўриниши (Газли, 1984 йилги zilзиладан кейин)



Бино ғиштли деворининг қулаб тушиши
(Газли, 1984 йил 20 март)

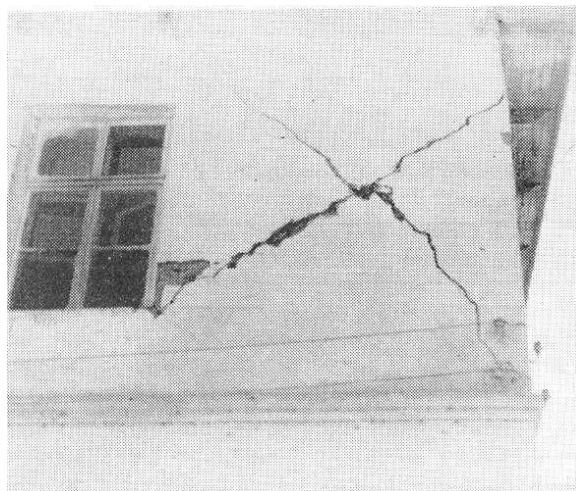


Бухородаги Калон минораси фонари устки қисмининг силжиши
(1984 йил 20 март)

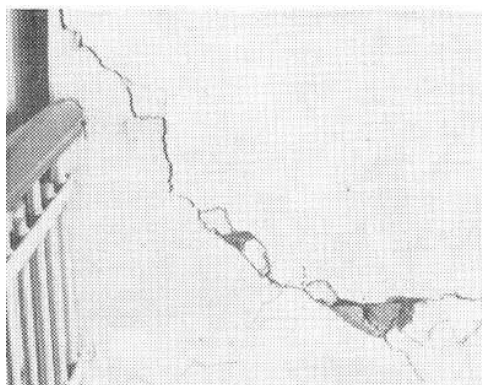


Калон минораси аркасининг қулфида ёриқларнинг юзага келиши

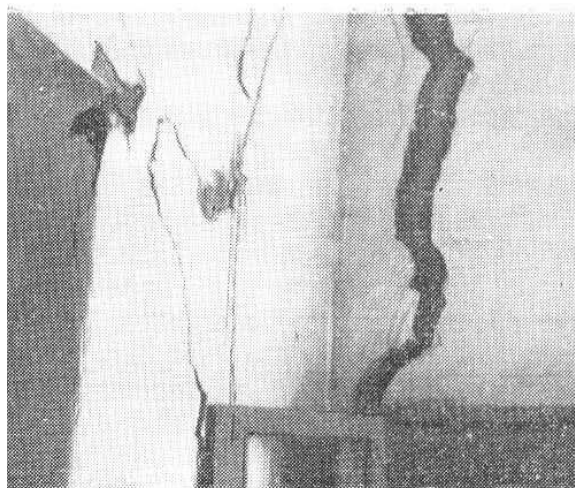
(1984 йил 20 март)



Мактаб биноси деворида хочга ухшаш ёриқларнинг пайдо бўлиши
(Поп, 1984 йил 18 феврал)

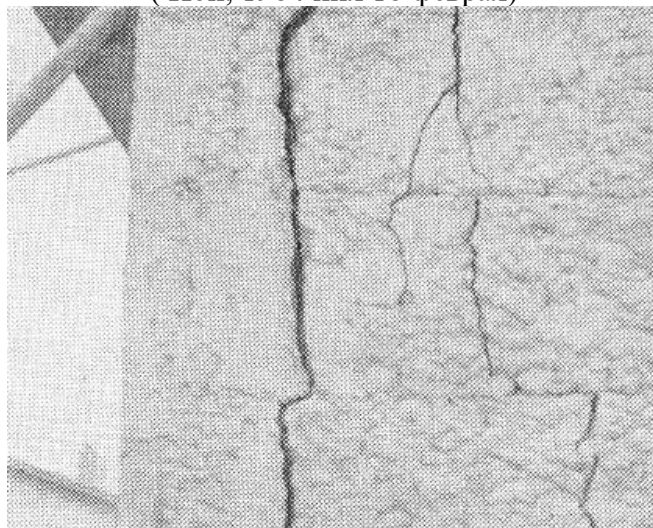


2 қаватли бино зинапоя катагида ётиқ ва қия ёриқларнинг пайдо бўлиши (Поп, 1984 йил 18 феврал)

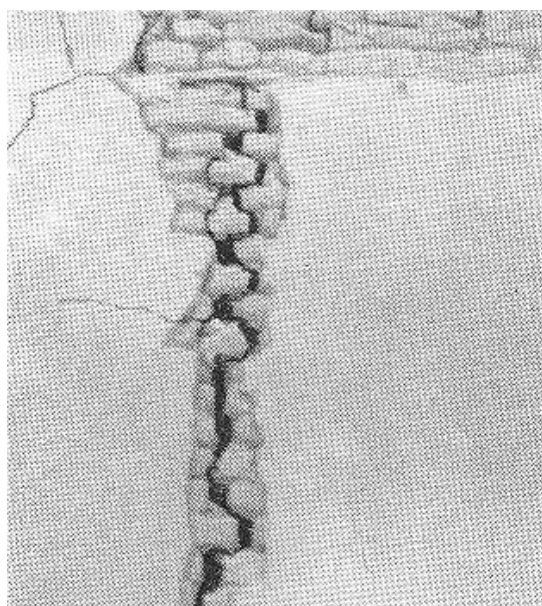


Бино кўндаланг деворини бўйлама девордан узилиши

(Поп, 1984 йил 18 феврал)



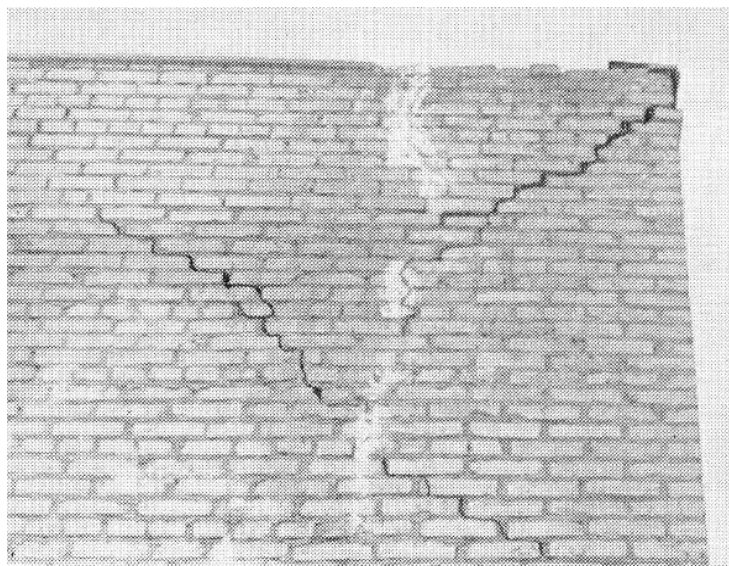
Пахсадан тикланган бинонинг ёрилиши
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)



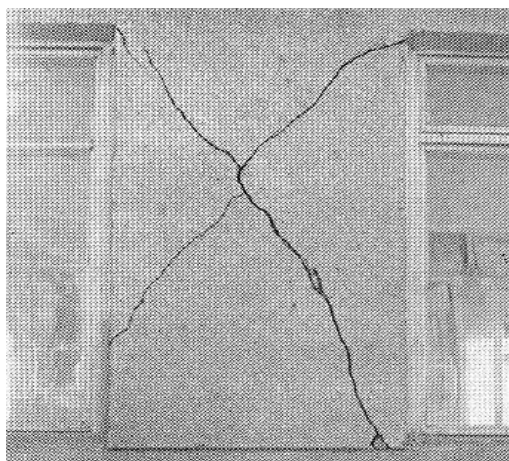
Юқоридаги бинодаги кенглиги 3...5 см бўлган тик ёриқлар
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)



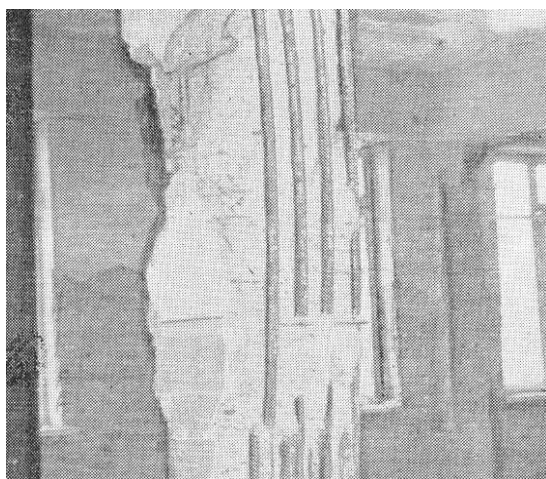
Пишиқ ғиштан тикланган бинода җосил бўлган ёриқлар
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)



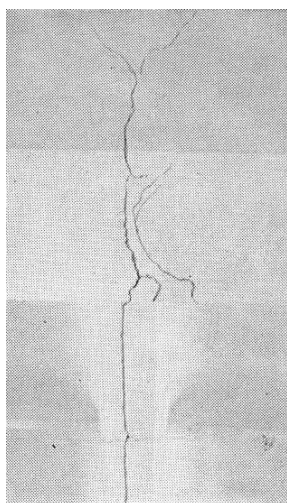
Мактаб спортзалининг четки деворидаги қия ёрилиш
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)



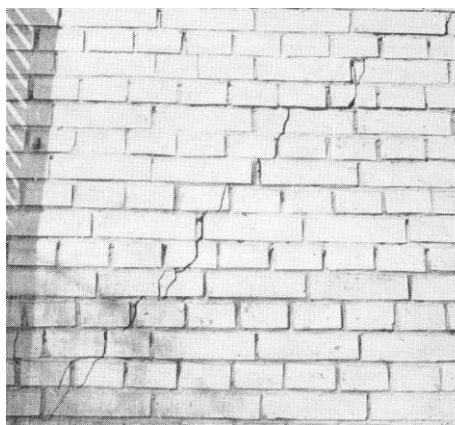
Техникум биноси 1-қаватидаги простенкадаги хоч ли ёрилиш
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)



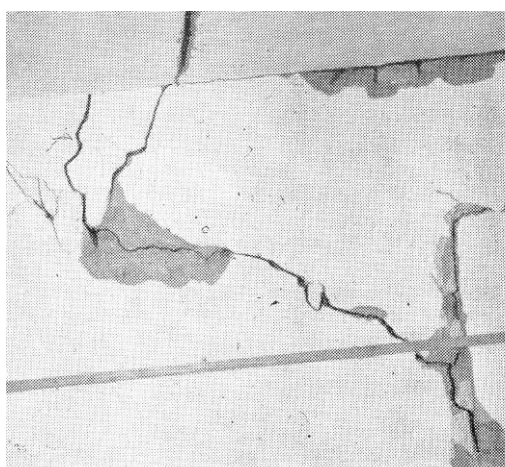
Техникум биноси 1-қаватида устуннинг шикастиланиши
(Назарбек, 1980 йил 11 декабр)



Ригелнинг ўрта қисмида ёриқларнинг ҳосил бўлиши
(Назарбек, 1980 йил 30 декабр)



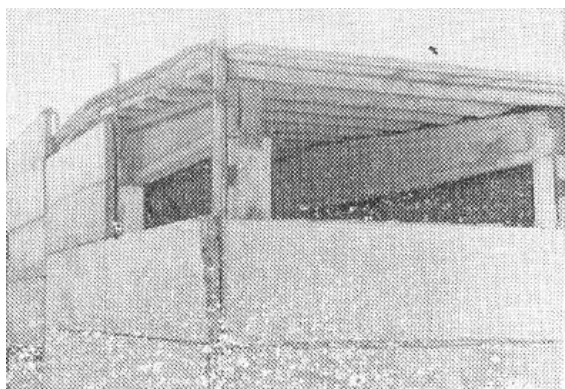
5 қаватли бино биринчи сатҳида бўйлама деворидаги ёрилиш
(Назарбек, 1980 йил 30 декабр)



Ғиштли бинонинг бўйлама деворидаги ёрилиш
(Назарбек, 1980 йил 30 декабр)



Йирик панелли бинода чокларнинг очилиши
(Назарбек, 1980 йил 30 декабр)



Девор панелларининг тушиб кетиши (Қайракум, 1985 йил 13 октябр)



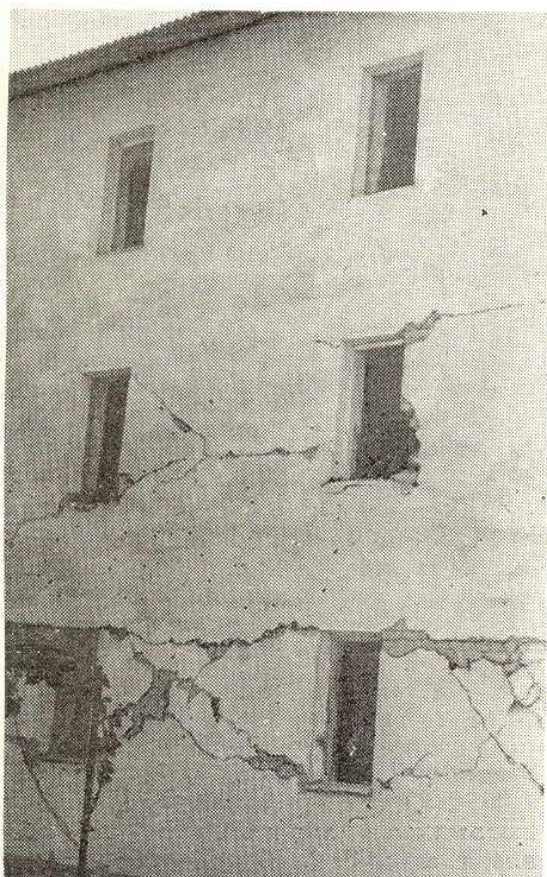
Антисейсмик темирбетон камар томонидан
девор устки қисмининг қулашдан асраб қолиниши
(Қайракум, 1985 йил 13 октябр)



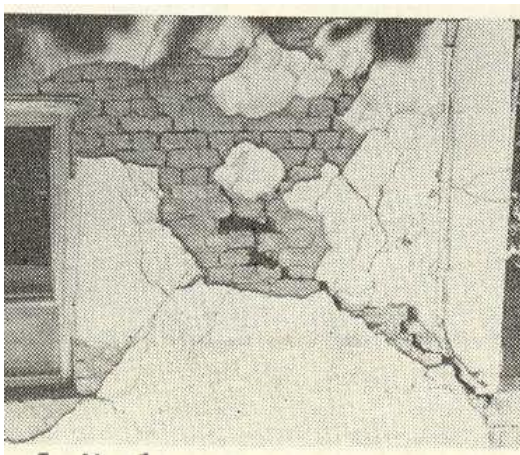
Гуваладан тикланган бинонинг зилзила оқибатида қулаб кетиши
(Қайракум, 1985 йил 13 октябр)



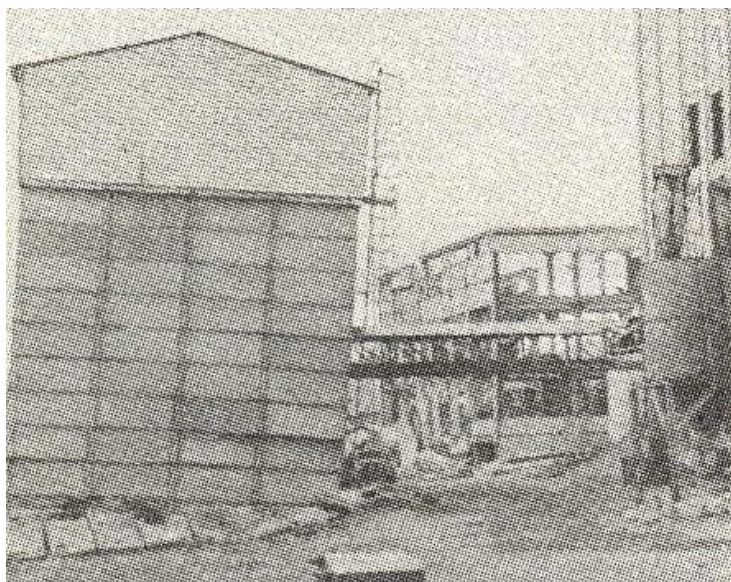
Зилзила оқибатида ер силжиши рўй бериши
(Қайракум, 1985 йил 13 октябр)



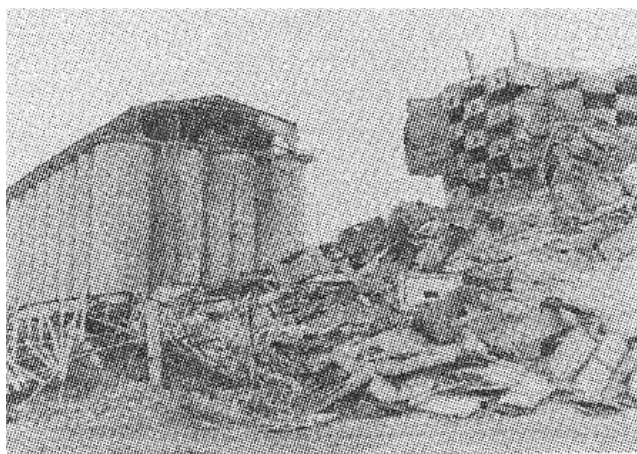
3 қаватли маъмурий бино деворларининг шикастланиши
(Қайракум, 1985 йил 13 октябр)



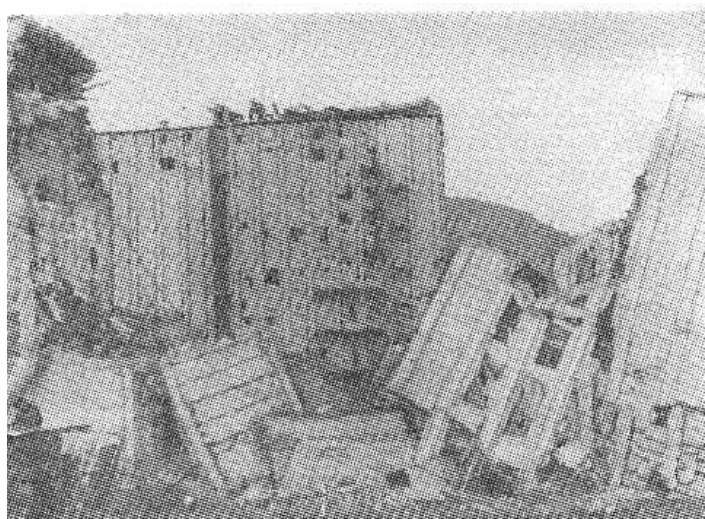
Кўндаланг девордаги хоч кўринишидаги ёрилиш
(Қайракум, 1985 йил 13 октябр)



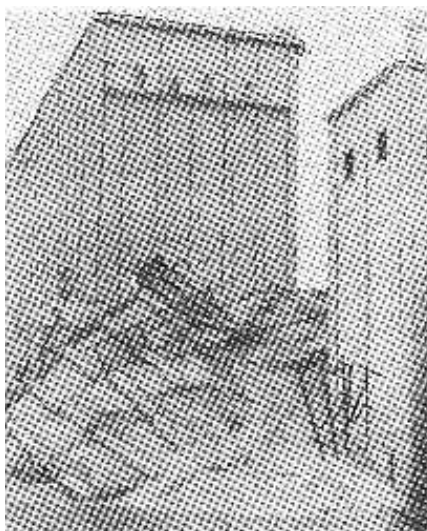
Комбикорма цехи бункер омборининг
Пастки қават каркас устунларидан тушиб кетиши
(Спитак, 1988 йил декабр)



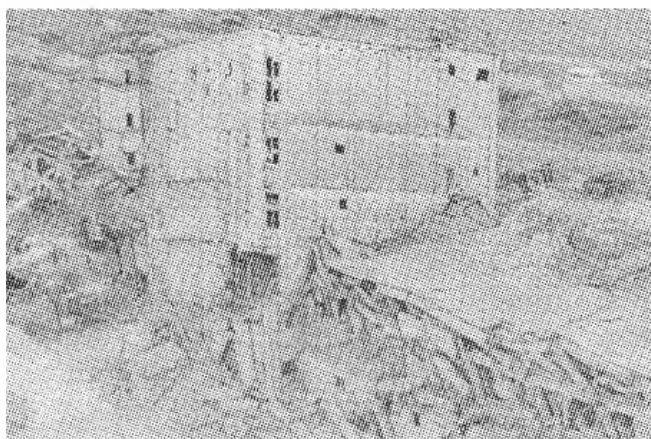
Спитакда zilзиладан сўнги қўйма силос корпуси
(қаттиқлик диафрагмаси мавжуд бўлган) ва
унинг ёнида йиғма силос корпусининг қолдиқлари
(Спитак, 1988 йил декабр)



Спитакда zilзиладан сўнги ишчи бино тепа қисмининг
узилиб силос корпусига тушиши
(Спитак, 1988 йил декабр)



Комбикорма цехининг ишлаб чиқариш биноси ва
биринчи қавати «эгилувчан» бўлган силос омборининг қулаши
(Спитак, 1988 йил декабр)



Тегирмоннинг ишлаб чиқариш корпуси ва
ун сақлаш омборининг бузилиши
(Спитак, 1988 йил декабр)

МУНДАРИЖА

КИРИШ	3
1. ЗИЛЗИЛА ВА УНИНГ ИНШООТЛАРГА ТАЪСИРИ	3
1.1. Зилзиланинг содир бўлиш сабаблари	3
1.2. Зилзила интенсивлигини баҳолаш	6

1.3. Зилзиланинг бўлиш вақтини башорат қилиш	10
1.4. Кучли ер силкинишларининг оқибатлари	11
2. ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИКНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ ВА УЛАРНИ ҚУРИЛИШ АМАЛИЁТИДА ҚўЛЛАШ	19
2.1. Иншоотлар зилзилабардошлиги назариясининг ривожланиши.....	20
2.2. Горизонтал таъсир этувчи инерция кучларга текширишда иншоотларнинг ҳисобий схемасини танлаш	24
3. ИНШООТЛАРНИ СЕЙСМИК ТАЪСИРЛАРГА АМАЛДАГИ МЕЪЁРЛАР АСОСИДА ҲИСОБЛАШ.....	25
3.1. Сейсмик ҳудудларда бино ва иншоотлар барпо этишнинг асосий қоидалари.....	25
3.2. Сейсмик таъсирларга ҳисоблаш	27
4. ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИ , КОНСТРУКЦИЯЛАРИ ВА ИНШООТЛАРНИНГ ДИНАМИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ	34
4.1. Қурилиш материалларининг динамик характеристикалари	34
4.2. Конструкцияларнинг динамик бикрлиги.....	36
4.3. Иншоотларни натуравий синаш йули билан динамик характеристикаларини аниқлаш .	37
5. БИНО ВА ИНШООТЛАР СЕЙСМАБАРДОШЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШНИНГ КОНСТРУКТИВ ЙўЛЛАРИ	38
5.1. Зилзилабардошликни таъминлашда қўлланиладиган тадбирлар	
5.2. Каркасли бино ва иншоотлар.....	43
5.3. Йирик панелли бино ва иншоотлар.....	46
5.4. Каркассиз монолит бино ва иншоотлар.....	46
5.5. Тош - ғишт деворли бино ва иншоотлар	47
5.6. Ҳажмий блокли бино ва иншоотлар	50
5.7. Мустаҳкамлиги паст бўлган материаллардан тикланган кам қаватли бино ва иншоотлар	50
5.8. Пўлат каркасли бино ва иншоотлар	52
5.9. Ер ости иншоотлари ва муҳандислик тармоқлари	52
6. ШАҲАРСОЗЛИК ЕЧИМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШГА ҚўЙИЛГАН АСОСИЙ ТАЛАБЛАР	54
7. ЗИЛЗИЛАДАН ШИКАСТЛАГАН БИНО ВА ИНШООТЛАРНИ ҚАЙТА ТИКЛАШ УСУЛЛАРИ.....	54
8. ҚУРИЛИШ ИШЛАРИ СИФАТИНИНГ БИНО ВА ИНШООТЛАР ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШДАГИ АҲАМИЯТИ.....	57
АДАБИЁТЛАР	66
ИЛОВАЛАР.....	103

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ И ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СООРУЖЕНИЯ.....	5
1.1. Причины возникновения землетрясения.....	5
1.2. Оценка интенсивности землетрясения.....	9
1.3. Прогноз времени возникновения землетрясения.....	16
1.4. Последствия сильных землетрясений.....	18
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ.....	29
2.1. Развитие теории землетрясения сооружений	30
2.2. Выбор расчетной схемы сооружений при изучении их на воздействие горизонтальных инерционных сил	35
3. РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ НА СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПО ДЕЙСТВУЮЩИМ НОРМАМ	38
3.1. Основные правила возведения зданий и сооружений в сейсмических районах.....	38
3.2. Расчет на сейсмические воздействия	42
4. ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	51
4.1. Динамические характеристики строительных материалов.....	51
4.2. Динамическая жесткость конструкций	54
4.3. Определение динамических характеристик сооружений путём натурных испытаний.	57
5. КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМО-СТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	59
5.1. Мероприятия применяемые при обеспечении сейсмостойкости.....	59
5.2. Каркасные здания и сооружения.....	65
5.3. Крупнопанельные здания и сооружения	69
5.4. Бескаркасные монолитные здания и сооружения.....	70
5.5. Каменные здания и сооружения	71
5.6. Здания и сооружения из объёмных блоков.....	76
5.7. Малоэтажные здания и сооружения возведённые из низкопрочных материалов	76
5.8. Здания и сооружения из стального каркаса.....	79
5.9. Подземные сооружения и инженерные сети.....	79
6. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ.....	82
7. СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПОВРЕЖДЕННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕМ	83
8. ЗНАЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ В ОБЕСПЕЧЕНИИ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	88
ЛИТЕРАТУРА	102
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	103

Аннотация учебного пособия
«Обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений»

В учебном пособии рассмотрены землетрясение и его воздействие на сооружения, теоретические основы землетрясения и их применение в строительной практике, расчет сооружений на сейсмические воздействия по действующим нормам, динамические характеристики строительных материалов, конструкций и сооружений, конструктивные меры обеспечения сейсмостойкости зданий и сооружений, основные требования предъявляемые при разработке градостроительных решений, способы восстановления зданий и сооружений поврежденных землетрясением и значение качества строительно-монтажных работ в обеспечении сейсмостойкости зданий и сооружений.

Учебное пособие написанное профессором Бухарского технологического института М.М.Вахидовым предназначено магистрантам высших учебных заведений по специальности 5А 580201 «Строительные конструкции, здания и сооружения» для изучения дисциплины «Сейсмостойкость сооружений».

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION	4
1. EARTHQUAKE And ITS INFLUENCE ON ERECTIONS	5
1.1. Reasons of earthquake occurrence... ..	5
1.2. Estimation of earthquake intensity... ..	9
1.3. Forecast of time of earthquake occurrence	16
1.4. Consequences of strong earthquakes	18
2. THEORETICAL BASES of EARTHQUAKE And THEIR APPLICATION In BUILDING PRACTICE	29
2.1. Development of earthquake theory of erections	30
2.2. Choice of the calculation schemes at their studying influence of horisontal inertial forces	35
3. ACCOUNT of ERECTIONS ON SEISMIC INFLUENCES BY FUNCTIONING NORMS	38
3.1. Basic rules of buildings erections influence in seismic areas.....	38
3.2. Calculation on seismic influences	42
4. DYNAMIC CHARACTERISTICS of BUILDING MATERIALS, CONSTRUCTIONS AND ERECTIONS	51
4.1. Dynamic characteristics of building materials	51
4.2. Dynamic rigidity of constructions	54
4.3. Definition of dynamic characteristics of erections by natural tests ..	57
5. CONSTRUCTIVE MEASURES of MAINTENANCE of SEISMO--STABILITY of BUILDINGS And ERECTIONS	59
5.1. Measure used at maintenance seismo-stability	59
5.2. Frame buildings and erections	65
5.3. BIG-PANEL buildings and erections	69
5.4. Non-frame monolithic buildings and erections	70
5.5. Stone buildings and structures	71
5.6. Building and erections from volumetric blocks	76

5.7. Few-storeyed buildings and structures erected from low-durable materials	76
5.8. Building and erections from a steel skeleton	79
5.9. Underground erections and engineering networks	79
6. BASIC REQUIREMENTS DISPLAYED AT DEVELOPMENT of TOWN-PLANNING DECISIONS	82
7. WAYS of RESTORATION of BUILDINGS And ERECTIONS DAMAGED by EARTHQUAKE	83
8. MEANING of QUALITY of civil and erection WORKS In MAINTENANCE OF SEISMO-STABILITY of BUILDINGS And ERECTIONS	88
THE LITERATURE	102

The summary of the manual **" Maintenance of seismostability of buildings and erections "**

In the manual earthquake and its influence on erections, theoretical bases of earthquake and their application in building practice, account of erections on seismic influences by functioning norms, dynamic characteristics of building materials, constructions and erections, constructive measures of maintenance of seismo--stability of buildings and erections, basic requirements displayed at development of town-planning decisions, ways of restoration of buildings and erections damaged by earthquake, meaning of quality of civil and erection works in maintenance of seismo-stability of buildings and erections the theoretical bases of earthquake and their application in building practice, account of structures on seismic influences on working norms, dynamic characteristics of building materials, designs and structures, constructive measures of maintenance of сейсмо-stability(сейсмо-resistance) of buildings and structures, basic requirements showed are considered earthquake and his(its) influence on structures, at development of the town-planning decisions, ways of restoration of buildings both structures damaged(injured) by earthquake and meaning(importance) of quality of civil and erection works in maintenance сейсмостойкости of buildings and structures.

The manual written by the professor of Bukhara Tecnological Institute M.M.Vakhidov is intended for the masters of higher educational institutions on speciality of 5A 580201 " Building constructions, building and erections " for studing the subject " Seismo-stability of erections ".



Мубин Мўминович ВОҲИДОВ
техника фанлари доктори, профессор

1951 йилда Бухоро вилоятининг Ромитан туманида таваллуд топган. 1976 йилда Тошкент политехника институтини имтиёзли диплом билан битирган. 1982 йилда Москва Бетон ва темирбетон илмий тадқиқот институтида номзодлик диссертациясини ҳимоя қилган. 1985 йилда Саноат ва фуқаролик қурилиши кафедраси доценти илмий унвонига тасдиқланган. 1995 йилда Тошкент Архитектура-қурилиш институтининг бир марталик ихтисослаштирилган кенгашида техника фанлари доктори илмий даражаси учун тайёрлаган диссертациясини ҳимоя қилган. 1997 йилда профессор илмий унвони берилган.

1976 йилдан бошлаб, дастлаб Тошкент Политехника институтининг Бухоро филиалида, сўнгра ушбу олий ўқув юрти таянчида ташкил этилган Бухоро Озиқ-овқат ва енгил саноат технологияси институтида ишлаб келмоқда. Ассистент, аспирант, катта ўқитувчи, ўқув бўлими бошлиғи, кафедра мудири, факультет декани, фирқа қўмитаси котиби ва проректор лавозимларида ишлаган. Ҳозирги вақтда Бинолар ва иншоотлар қурилиши кафедрасининг мудири. У 5 монография, 2 дарслик ва 6 ўқув қўлланма тайёрлаган, меъёрий ҳужжатлар тайёрлашда иштирок этган, ихтиролар қилган ва долзарб мавзуларга бағишлаб 100 дан ортиқ илмий мақолалар чоп этган .

**Воҳидов М.М. Бинолар ва иншоотларнинг
зилзилабардошлигини таъминлаш**
(олий ўқув юртлари учун ўқув қўлланма).
Т., Ўзб. Рес. Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги, 2004 - 127 б.

Техн. фан. доктори, проф. ВОҲИДОВ МУБИН МЎМИНОВИЧ

**БИНОЛАР ВА ИНШОТЛАРНИНГ
ЗИЛЗИЛАБАРДОШЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ**

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги қошидаги мувофиқлаштирувчи кенгаш президумининг 2004 йил даги сонли мажлис қарори билан олий ўқув юртлирининг талабалари учун ўқув қўлланма сифатида тавсия этилган

© М.М. Воҳидов, 2004

Ўқув қўлланма муаллиф муҳаррирлиги остида нашр этилган

2004 йил да босишга рухсат берилган. Бичими 60x84,
Шартли босма табағи 7,9. Адади 500 нусха
Буюртма №
ФТДК ДИТ АФ босмахонасида chop этилган
Манзил: Тошкент ш., Олмазор кўчаси, 171 уй, тел. 456161

