

Қызылорда қаласының геологиялық жағдайында көпқабатты үйлердің іргетасын салудың конструктивті шешімдері

¹*ЖАПАХОВА Акмарал Утешевна, т.ғ.к., аға оқытушы, zharakhova@mail.ru,

²ЖАПАХОВА Гульнара Утешевна, магистр, оқытушы, gulnar.zharakhova@mail.ru,

³КЕЛМАҒАМБЕТОВ Нұрлыбек Кішпанұлы, т.ғ.к., аға оқытушы, nurlibek_70_70@mail.ru,

¹«Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ, Қазақстан, Қызылорда, Әйтеке би көшесі, 29а,

²И. Абдикаримов атындағы Қызылорда аграрлық техникалық жоғары колледжі, Қазақстан, Қызылорда, Жахаев көшесі, 66,

³Ашық университеті, Қазақстан, Қызылорда, Ф. Мұратбаев көшесі, 43,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Авторлар Қызылорда қаласының геологиялық жағдайында көпқабатты үйлердің іргетасын қалаудың конструктивті шешімдерін ұсынады. Итеративті алгоритмді қолдана отырып, іргетас тақтасы үшін шөгінділерді есептеу нәтижелерінің жинақтылығы зерттелді. Шеткі элементтер әдісімен құрылымдардың құрылымдық талдауы Scad Office жобалық кешенінде жүргізілді. Нәтижесінде іргетастардың 4 нұсқасының әрқайсысы үшін материалдардың шығыны белгіленді. Есептеу моделін бөлу үшін оңтайлы қадамды таңдау үшін практикалық ұсыныстар берілген.

Кілт сөздер: қаттылық коэффициенті, екі сызықты іргетас, іргетас тақтасы, қадалы іргетас, тақталы-қадалы іргетас, қуысты іргетас, жүк көтергіштік, шеткі элементтер әдісі.

Кіріспе

Қызылорда қаласы Тұран ойпатының шегінде, шөлді аймақта орналасқан. Қала орналасқан аллювиалды аккумуляторлық жазықтың беті жайдақ толқынды және қырлы, біркелкі рельефпен сипатталады.

Қызылорда қаласының инженерлік-геологиялық жағдайы әлсіз суға қаныққан сазды топырақтардың қалың қабатының болуымен сипатталады. Бұл шөгінділердің қалыңдығы 20...30 м жетеді [1]. Компьютерлік технологиялардың дамуының арқасында ғимараттардың (құрылыстардың) және іргетастардың бірлескен есептеулері нақты жобалық негізге айналуға, бұл «Құрылыс материалдары мен бұйымдар ғимараттары мен құрылыстардың қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» [2] техникалық регламентінің қаулысының талабын қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Жобалау тәжірибесінде есептеу модельдері мен оларды жүзеге асыратын бағдарламаларды таңдауға, сондай-ақ есептеу нәтижелеріне сынсыз көзқарас қалыптасты. Қызылорда топырағының ерекшеліктеріне бейімделмеген үлгілерді пайдалану кез келген күрделілік деңгейіндегі құрылымдар үшін қауіп факторы болып табылады.

Жұмыстың өзектілігі – техникалық-эконо-

микалық көрсеткіштерді анықтау және ең үнемді нұсқаны таңдау мақсатында инженерлік-геологиялық жағдайларда топырақ негіздерімен бірге есептелетін іргетастардың құрылымдық схемаларының ерекшеліктерін зерттеу.

Зерттеудің мақсаты – ауыспалы жобалау барысында берілген нақты құрылыс жағдайлары мен жоспарлау шешімі негізінде құймалы көпқабатты тұрғын үй құрылысының іргетасын құрудың оңтайлы конструктивті шешімін анықтау.

Шеткі элементтер әдісімен құрылымдардың беріктік талдауы PC Scad жобалық кешенінде орындалды. Нәтижесінде іргетастардың 4 нұсқасының әрқайсысы үшін материалдардың шығыны белгіленді. Итеративті алгоритмді қолдана отырып, іргетас тақтасы үшін шөгінділерді есептеу нәтижелерінің жинақтылығы зерттелді. Есептеу моделін бөлу үшін оңтайлы қадамды таңдау үшін практикалық ұсыныстар берілген.

Жұмыстарда темірбетон тақталарын пайдаланудың өзгермелілігі экономикалық жағынан да қарастырылды. Бұл жағдайда рентабельділік критерийі құрылыс құнының төмендеуі болып табылады. Осылайша, зерттеу барысында іргетастың ең оңтайлы жобаларын әзірлеу қажет. Рационалды іргетас жобаларын Пилягин А.В., Тетиор А.Н., Мяснянкин А.В., Грицук М.С., Жүсіпбеков А.Ж.,

Унайбаев Б.Ж. сияқты ресейлік және қазақстандық ғалымдар зерттеді [3-8].

Қызылорда қаласының жаңа сол жағалау бөлігінің аумағына тән жұмсақ топырақтағы көпқабатты үйлерді жобалаудың геотехникалық аспектілерін Сейітов Т.И., Будикова А.М., Жапахова А.У. зерттеген [9-11]. Олар көпқабатты ғимараттың жерасты бөлігін құрудың негізгі принциптерін тұжырымдады. Уақыт бойынша іргетастың сызықты емес мінез-құлқын сипаттау үшін топырақ моделі ұсынылды, оның дұрыстығы далалық зерттеу деректерімен расталды.

Талдау нәтижесінде Қызылорда қаласының сол жағалауының жаңа бөлігінің аумағына тән жұмсақ топырақтағы ғимараттарды жобалаудың геотехникалық аспектілері маңызды екенін атап өтуде болады. Іргетастардың жер бөлігімен өзара әрекеттесуін есепке алмастан есептерді шығару.

Компьютерлік технологияның дамуының арқасында жобалау іргетас пен ғимараттардың бірлескен есептеулеріне негізделген. Дегенмен, базалық деформациялық есептеулердің дәлдігіне қойылатын талаптар құрылымдық талдауға қойылатын талаптардан әлдеқайда төмен.

Құрылым мен іргетастың бірлескен есептеулері құрылыс объектісінің деформациясын анықтауға да, көршілес ғимараттар үшін қауіпті аймақтың мөлшерін есептеуге де мүмкіндік береді. Олар ықтимал шығындарды жобаға дейінгі ерте кезеңде оңтайландырады (геотехникалық жағдайды алдын ала бағалау) және оларды жобалау процесінде растайды (геотехникалық негіздеме).

Осыған байланысты жұмыстың өзектілігі техникалық-экономикалық көрсеткіштерді анықтау және ең үнемді нұсқаны таңдау үшін инженерлік-геологиялық жағдайларда топырақ іргетастарымен бірге есептелген іргетастардың жобалық схемаларының ерекшеліктерін зерттеуде жатыр.

Зерттеу әдістемесі

Есептеу SCAD Office жобалау-есептеу кешенінің көмегімен жүргізілді. Кешен соңғы элементтердің көмегімен статикалық және динамикалық есептеу схемаларын модельдеуді жүзеге асырады, тұрақтылықты тексеруді, күштердің қолдайсыз комбинацияларын таңдауды, сондай-ақ болат конструкциялардың жүк көтергіштігін тексеруді және темірбетон конструкцияларының арматурасын таңдауды жүзеге асырады.

Есептеу схемасының түйіндерінің негізгі белгісіз қозғалыстары мен бұрылыстарын қолдана отырып, шеткі элементтер әдісіне негізделген. Схема шеткі элементтер жүйесі түрінде ұсынылған, осылайша құрылымды жақсарту жүзеге асырылады.

Шеткі элементтерге бөлу қадамы 0,4 мм-ге тең (қалыңдау торы).

Пластиналар үшін берілген бағыт бойынша кернеулерге көшу келесі схема бойынша жүзеге асырылады: тік пластиналар үшін – жалпы координаттар жүйесінің Z осі бойымен, көлденең пла-

стиналар үшін – жалпы координаттар жүйесінің X осі бойымен.

Шеткі элементтің түрі оның геометриялық пішінімен, ішкі күштер мен ішкі қозғалыстар арасындағы байланысты анықтайтын физика заңымен және осы Заңның сипаттамасына кіретін параметрлер жиынтығымен (қаттылықтармен), ақырлы элемент түйіндері мен жүйелік түйіндердің қозғалысы арасындағы байланысты анықтайтын ережелермен және т.б. анықталады.

Есептеу схемасындағы түйін жоғалып бара жатқан кішкентай өлшемдегі мүлдем қатты дене түрінде ұсынылады. Түйіннің алты еркіндік дәрежесі бар – үш сызықтық қозғалыс және үш айналу бұрышы. Жүйенің деформациясы кезінде түйіннің кеңістіктегі орны орталық координаттарымен және түйінмен тығыз байланысты үш осьтің айналу бұрыштарымен анықталады.

Қозғалыс әдісінің негізгі жүйесі кез-келген түйіндік қозғалысты шектейтін барлық байланыстардың әр түйінінде қабаттасу арқылы таңдалады. Бұл байланыстардағы күштердің нөлдік теңдік шарттары тепе-теңдіктің шешуші теңдеулерін білдіреді, ал аталған байланыстардың орын ауыстыруы-орын ауыстырудың негізгі белгісіз әдістері болып табылады.

Жалпы алғанда, кеңістіктік құрылымдардың түйінінде барлық алты қозғалыс болуы мүмкін [12]:

- 1 – X осі бойымен сызықтық қозғалыс;
- 2 – Y осі бойымен сызықтық қозғалыс;
- 3 – Z осі бойымен сызықтық қозғалыс;
- 4 – X осі бойымен векторы бар айналу бұрышы (X осі бойынша айналу);
- 5 – Y осі бойымен векторы бар айналу бұрышы (Y осі бойынша айналу);
- 6 – Z осі бойымен векторы бар айналу бұрышы (Z осі бойынша айналу).

Элемент ішіндегі орын ауыстыру өрісінің пішіні (өзек түріндегі элементтерді қоспағанда) әр түрлі жеңілдетілген тәуелділіктермен ұсынылған. Бұл жағдайда кернеулер мен деформацияларды анықтаудағы қателік $(h/L)K$ ретінде ие, мұндағы h – тордың максималды қадамы; L – аймақтың тән өлшемі. Жуықтау нәтижесінің қатесін азайту жылдамдығы (конвергенция жылдамдығы) k көрсеткішімен анықталады, ол қозғалыстар мен ішкі күштердің (кернеулердің) әр түрлі компоненттері үшін әр түрлі мәнге ие.

Есептеу схемасы. Координаталық жүйелер

Ғимараттың жобалық сұлбасын сипаттау үшін жобалық схемамен байланысты оң жақты XYZ координаталар жүйесі, сонымен қатар әрбір соңғы элементпен байланысты жергілікті оң жақты координаталар жүйесі қолданылады.

Схема түрі

Жобалау схемасы жалпы жүйе ретінде анықталады. Деформация және оның негізгі белгісіздері X, Y, Z осьтері бойындағы түйін нүктелерінің сызықтық орын ауыстыруларымен және осы осьтер айналасындағы айналулармен бейнеленеді.

Жүйенің статикалық есебі сызықтық тұжырымда орындалады.

Шекара шарттары

Шеткі элементтерді жобалау үлгісінің түйіндерінің мүмкін қозғалыстары осы қозғалыстардың кейбіріне тыйым салатын сыртқы шектеулермен шектеледі.

Шекаралық шарттар келесі мәлімдемеде келтірілген:

1. Тақталы іргетас

Сілтемелер X және Y бойымен тақтаның шетіндегі төрт түйінде орнатылады (1-сурет).

1 – X осі бойынша сызықтық қозғалыс;

2 – Y осі бойынша сызықтық қозғалыс.

2. Тақталы-қадалы іргетас

Тақтаның шеттеріндегі төрт түйінде X және Y байланыстары орнатылды (2-сурет).

1 – X осі бойымен сызықтық орын ауыстыру;

2 – Y осі бойымен сызықтық орын ауыстыру.

Қадалар арнайы шеткі элементтермен жасалады (шеткі қаттылық байланыстары).

Ғимарат қадаларға сүйенеді.

3. Тақталы-қадалы іргетас

Тақтаның шеттеріндегі төрт түйінде X және Y

байланыстары орнатылды (3-сурет).

1 – X осі бойымен сызықтық орын ауыстыру;

2 – Y осі бойымен сызықтық орын ауыстыру.

Қадалар арнайы соңғы элементтермен жасалады (соңғы қаттылық байланыстары).

Рұқсат етіледі: ғимарат қадаларға сүйенеді.

4. Бос іргетас

Плита мен тіректердің төменгі бөлігінің түйісу түйіндерінде X, Y, Z байланыстары орнатылған.

Байланыстар 4-суретте қызыл түспен көрсетілген.

1 – X осі бойымен сызықтық орын ауыстыру;

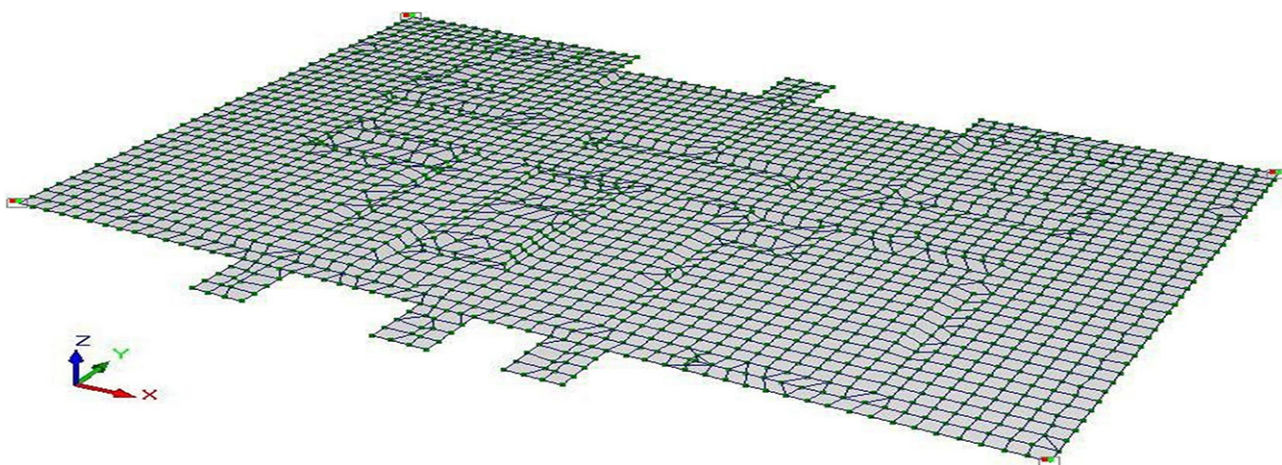
2 – Y осі бойымен сызықтық орын ауыстыру;

3 – Z осі бойымен сызықтық қозғалыс.

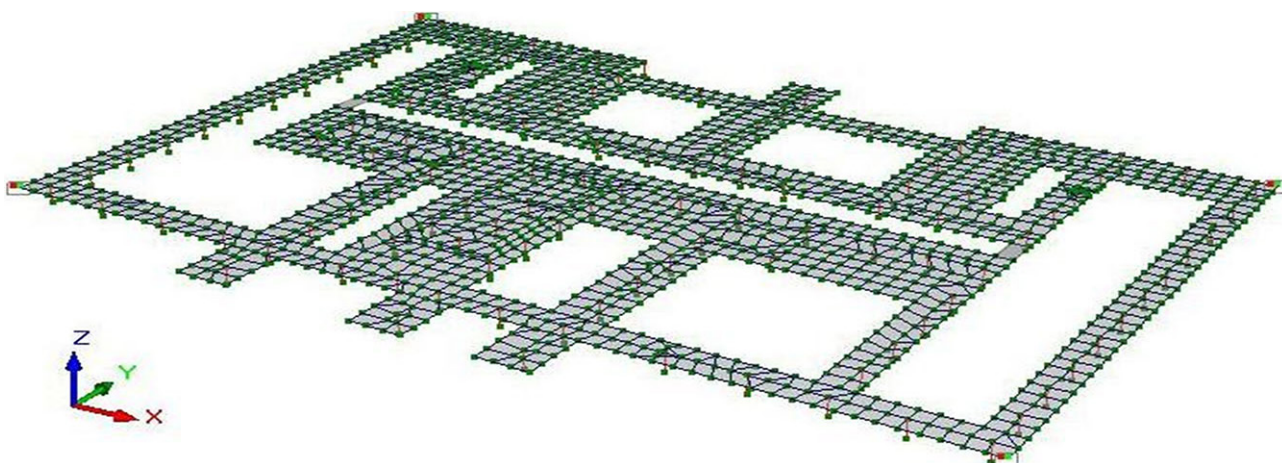
Шеткі элементтердің қолданылған түрлерінің сипаттамалары

Есептеу схемасы келесі типтегі шеткі элементтерді қамтиды:

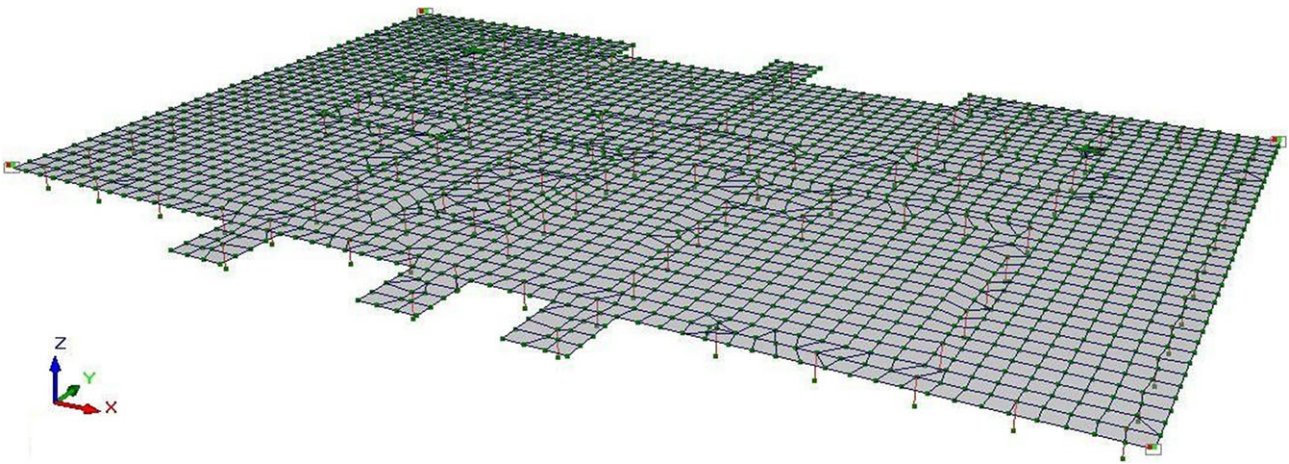
1. Материалдардың әдеттегі қарсылық ережелеріне сәйкес жұмыс істейтін шеткі элементтер. Олардың кернеу күйі X1 осі өзек бойымен, ал Y1 және Z1 осьтері негізгі көлденең қима инерция осьтері бойымен бағытталған жергілікті координаттар жүйесімен байланысты.



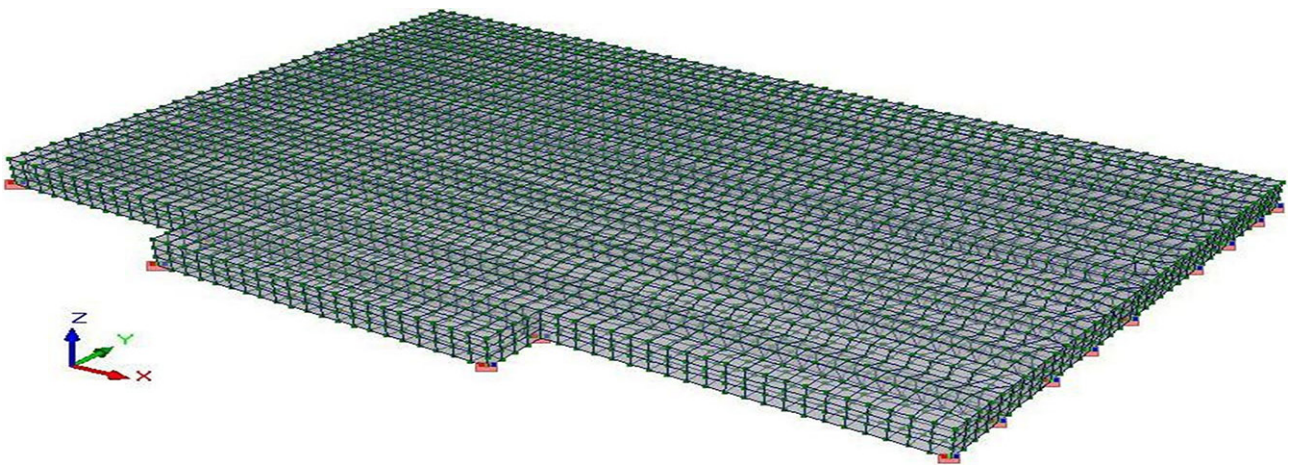
1-сурет – Тақталы іргетастың байланыстарын орнату



2-сурет – Қадалы іргетастың байланыстарын орнату



3-сурет – Тақталы-қадалы іргетастың байланыстарын орнату



4-сурет – Қуысты іргетастың байланыстарын орнату

Кейбір біліктер түйіндерге түйіндік түйіспелердің эксцентриситетін ескеретін абсолютті қатты кірістірулер арқылы қосылады. Содан кейін X_1 осі біліктің серпімді бөлігі бойымен, ал Y_1 және Z_1 осьтері біліктің серпімді бөлігінің негізгі инерция осьтері бойымен бағытталған.

2. Геометриялық пішіні элементтің кішкене бөлігінде тегіс болатын қабықшалардың соңғы элементтері. Бұл элементтер үшін элемент ішіндегі қозғалыстардың шынайы формасы шамамен жеңілдетілген тәуелділіктермен ұсынылған. Олардың кернеу күйі X_1 және Y_1 осьтері элемент жазықтығында орналасқан және X_1 осі бірінші түйіннен екіншісіне, ал Z_1 осі элемент бетіне ортогональды болатын жергілікті координаттар жүйесімен байланысты.

3. 42 типті үшбұрышты элемент элемент ішіндегі қалыпты орын ауыстыру өрісін 4 дәрежелі көпмүшемен, ал тангенциалды орын ауыстыру өрісін бірінші дәрежелі көпмүшемен модельдейді. Кеңістікте ерікті түрде орналасқан. Бірлескен болып табылмайды.

4. Төрт түйіндік нүктесі бар 44 типті төртбұрышты элемент 3 дәрежелі көпмүшемен эле-

мент ішіндегі қалыпты қозғалыстар өрісін, ал 2 дәрежелі толық емес көпмүшемен тангенциалды қозғалыстар өрісін модельдейді. Кеңістікте ерікті түрде орналасқан. Бірлескен болып табылмайды.

Алынған нәтижелер және оларды талқылау

SCAD Office-те сызықтық мәселе шешіледі-іргетастар мен іргетас құрылымдарының конструкциялары сызықты-серпімді болып қабылданады. Бетон мен арматураның серпімді емес деформацияларын, жарықтардың болуын есепке алу сызықтық есептерді шешудің итерациялық процесінде ескеріледі. ҚНЖЕ 2.03.01-84* «Бетон және темірбетон конструкцияларында» статикалық анықталмайтын конструкциялардағы күштерді олардың сызықтық серпімділігін болжауда анықтауға рұқсат етіледі. Қарастырылып отырған үлгі – тақталы іргетас, өлшемдері 18x12 м, қалыңдығы 600 мм В25, W6, F100 класты бетон.

Серпімді негіз моделін құру кезінде негіз үлгісі мен іргетас моделін азайтуға мүмкіндік беретін итерациялық есептеу жүргізілді. Қатарынан 6 итерация жасалды. Негіздің отыру моделі екі сызықты деген болжаммен анықталады.

Есептеу нәтижесінде отырудың екі түрлі

көрінісі анықталды – іргетастың табан деңгейінде есептелген отырудың таза түрі және қаттылық коэффициенті – «төмендетілген» тунба (жүктемеге бөлінген тунба). Есептеу нәтижесі кестеде келтірілген.

Осылайша, шекті күйлердің 2 тобындағы іргетастың тәжірибелік есептеулері үшін бөлудің минималды қадамын қабылдауға рұқсат етіледі (соңғы элементтің мөлшері – 2 м).

Есептеу нәтижелері бойынша қаттылық коэффициентінің максималды және минималды мәндерін С1-ден 1-ден 6-шы итерацияға дейін өзгерту диаграммалары салынды (5-сурет).

Есептеу нәтижелерінің конвергенциясын аналитикалық зерттеу нәтижелері бойынша есептеу моделін бөлудің оңтайлы қадамы таңдалды. SCAD ДК-де жүзеге асырылған екі сызықты негіз моделі белгілі бір жағдайларда іргетас тақтасы үшін жеткілікті нақты отыруын алуға мүмкіндік беретіні анықталды: барлық итерациялар бойынша орташа тунба 0,16 мм, максималды тунба 0,19

мм құрайды (6-сурет).

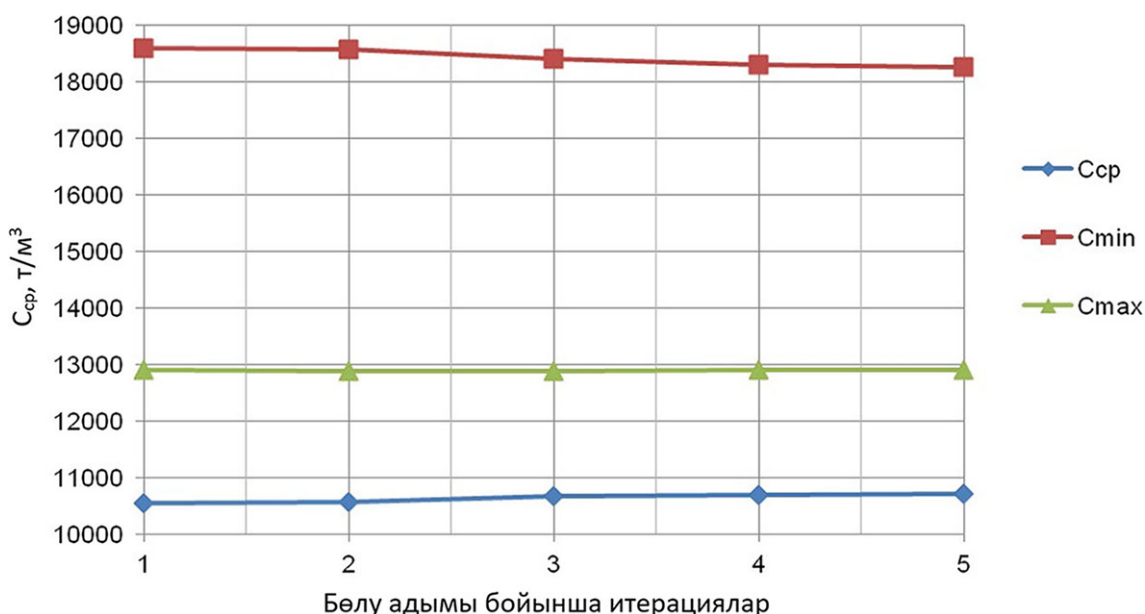
Қорытынды

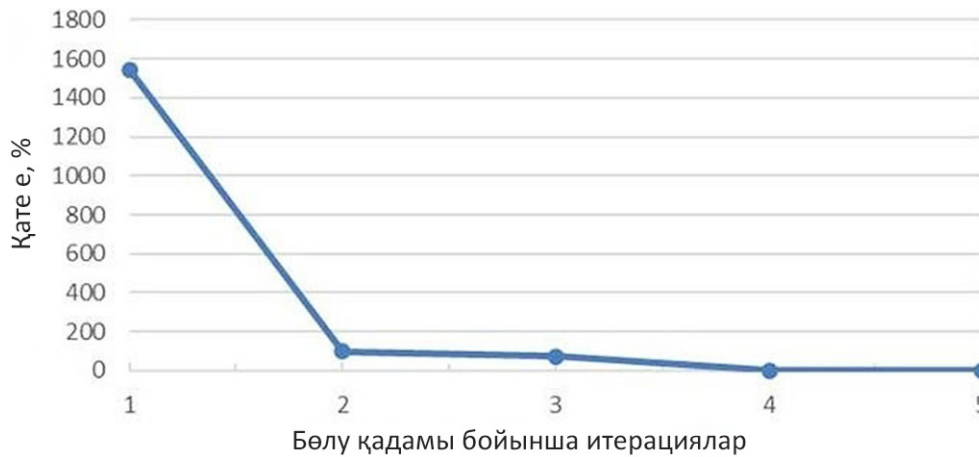
Зерттеу барысында Қызылорда қаласының нақты инженерлік-геологиялық жағдайларында берілген конструктивті шешімге байланысты көп қабатты құймалы тұрғын үй ғимаратының іргетасын вариантты жобалау жүргізілді.

SCAD Office бағдарламалық кешенінің көмегімен соңғы элементтер әдісімен конструкциялардың беріктігін талдау үшін темірбетон конструкциялары элементтерінің қималарында арматураны іріктеу жүргізілді және тұрғын үй ғимаратының іргетастарының 4 типті конструкциялар элементтерінің көтергіш қабілетін тексеру жүргізілді.

Зерттеу барысында соңғы элементтерге бөлінудің оңтайлы h қадамы анықталды. Шекті күйлерді есептеу үшін, жалпы жағдайда, тікбұрышты іргетас тақтасының коэффициентін есептеу үшін шеткі элементтің өлшемін кем дегенде b/10 қабылдау ұсынылады.

Есептеу нәтижелері					
Соңғы элементтің өлшемі	Қаттылық коэффициентінің минималды мәні	Қаттылық коэффициентінің максималды мәні	Қаттылық коэффициентінің орташа мәні	Максималды шөгугі	Орташа шөгугі
м	т/м³	т/м³	т/м³	см	см
2	10550,243	14245,013	12899,695	0,019007	0,016009
1	10560,234	175,92	12896,539	0,019016	0,016018
0,5	10574,974	20951,323	12885,734	0,019025	0,016023
0,25	10685,752	24715,355	12884,694	0,019029	0,016029
0,125	10700,569	28854,356	12903,916	0,019036	0,016033
0,063	10723,947	30267,678	12907,013	0,019041	0,016038





6-сурет – Барлық итерациялар бойынша қаттылық коэффициентін есептеу қателіктерінің диаграммасы

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2009 жылғы 17 шілдедегі Қаулысы № 1087. Қызылорда облысы Қызылорда қаласының бас жоспары туралы (негізгі ережелерді қоса алғанда).
2. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2010 жылғы 17 қарашадағы Қаулысы № 1202 «ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламентін бекіту туралы. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1000001202>
3. Тетиор А.Н. Негіздер. Жоғары оқу орындарына арналған оқулық / А.Н. Тетиор. – М.: «Академия» баспа орталығы, 2010. – 400 б.
4. Мяснянкин А.В., Мяснянкин А.А. Ғимараттар мен құрылыстардың перспективалық жобалары. Анықтамалық нұсқаулық / А.В. Мяснянкин, А.А. Мяснянкин. – М.: Құрылыс университеттерінің қауымдастығы баспасы, 2013. – 144 б.
5. Верстов В.В., Гайдо А.Н., Иванов Ю.В. Қаңылтыр және қада жұмыстарының технологиясы және кешенді механизациясы: Оқу құралы. 2-ші басылым, стер. – Санкт-Петербург: Лан баспасы, 2012. – 288 б.: – (Жоғары оқу орындарына арналған оқулықтар. Арнайы әдебиеттер).
6. Повзун А.О., Колосов Е.С. Құрылыс жағдайлары мен құрылыс түріне байланысты іргетастың түрін таңдау критерийлері / А.О. Повзун // Бірегей ғимараттар мен құрылыстардың құрылысы. – 2013. – № 10 (15). – С. 2-14.
7. Жүсіпбеков А.Ж., Омаров А.Р., Лұқпанов Р.Е., Жүкенова Г.А., Таңырбергенова Г.Қ. Қолданыстағы іргетасқа қада қағудың әсерін талдау (дірілді бақылау) // Пермь ұлттық зерттеу политехникалық университетінің хабаршысы: құрылыс және сәулет. – 2016. – V. 7, № 1. – Б. 131-138.
8. Унайбаев Б.Ж. Тұзды лесс шөгү топырақтарында қорғаныш қабықшасы бар бұрғыланған қаданы тұрғызу әдісі. Өнертабысқа Қазақстан Республикасының инновациялық патенті № 22796.
9. Сейітов Т.И. Лессті топырақтардың шөгү деформацияларының күтілетін мәнін анықтау // Қазақстан өнеркәсібі. – 2015. – № 2 (89).
10. Будиқова А.М., Байманов Т.О. Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университетінің хабаршысы, № 2 (53), ISSN 1607-2782, Республикалық ғылым-әдістемелік журналы, Қызылорда, 2019 ж.
11. Жапахова А.У., Ибраева Г.Е. Ғимараттарды есептеудегі топырақ үлгісін және оның параметрлерін таңдау // «Ғылым және қоғам жаһандану жағдайындағы» VII халықаралық ғылыми-практикалық конференция. – Шығармалар жинағы, 2020. – Уфа: Ника ғылыми-зерттеу орталығы.
12. Лалин В.В., Константинов, И.А., Лалина И.И. Серпімділік механикасы және құрылымдық динамиканың құрылымдық теориясы пәні бойынша оқу процесінде SCAD бағдарламасын пайдаланудың он жылы / В.В. Лалин // Бірегей ғимараттар мен құрылыстардың құрылысы. – 2012. – № 5. – С. 21-25.

Конструктивные решения фундаментов многоэтажных зданий в геологических условиях города Кызылорды

¹*ЖАПАХОВА Акмарал Утешевна, к.т.н., старший преподаватель, zharakhova@mail.ru,

²ЖАПАХОВА Гульнара Утешевна, магистр, преподаватель, gulnar.zharakhova@mail.ru,

³КЕЛМАҒАМБЕТОВ Нұрлыбек Кішпанұлы, к.т.н., старший преподаватель, nurlibek_70_70@mail.ru,

¹НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Казахстан, Кызылорда, ул. Айтеке би, 29а,

²Кызылординский аграрно-технический высший колледж имени И. Абдукаримова, Казахстан, Кызылорда, ул. Жахаева, 66,

³Университет Ашык, Казахстан, Кызылорда, ул. Г. Муратбаева, 43,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Авторами предлагаются конструктивные решения фундаментов многоэтажных зданий в геологических условиях города Кызылорды. С помощью итеративного алгоритма исследована сходимость результатов расчета осадки для фундаментной плиты. Выполнен прочностной анализ конструкций методом конечных элементов в ПК Scad Office. В результате установлен расход материалов для каждого из 4 вариантов фундаментов. Даны практические рекомендации по выбору оптимального шага разбиения расчетной модели.

Ключевые слова: коэффициент постели, билинейное основание, фундаментная плита, свайный фундамент, плитно-свайный фундамент, пустотный фундамент, несущая способность, статическое зондирование, метод конечных элементов.

Constructive Solutions for the Foundations of Multi-storey Buildings in the Geological Conditions of the City of Kyzylorda

¹*ZHAPAKHOVA Akmaral, Cand. of Tech. Sci., Senior Lecturer, zhapakhova@mail.ru,

²ZHAPAKHOVA Gulnara, Master, Teacher, gulnar.zhapakhova@mail.ru,

³KELMAGAMBETOV Nurlybek, Cand. of Tech. Sci., Senior Lecturer, nurlibek_70_70@mail.ru,

¹NPJSC «Korkyt Ata Kyzylorda University», Kazakhstan, Kyzylorda, Aiteke bi Street, 29a,

²Kyzylorda Agrarian and Technical Higher College named after I. Abdukarimov, Kazakhstan, Kyzylorda, Zhakhaev Street, 66,

³Ashyk University, Kazakhstan, Kyzylorda, G. Muratbaev Street, 43,

*corresponding author.

Abstract. The authors propose constructive solutions for the foundations of multi-storey buildings in the geological conditions of the city of Kyzylorda. Using an iterative algorithm, the convergence of the settlement calculation results for the foundation slab was studied. Structural analysis of structures by the finite element method was carried out in PC Scad Office. As a result, the consumption of materials for each of the 4 options for foundations was established. Practical recommendations are given for choosing the optimal step for partitioning the computational model.

Keywords: bed coefficient, bilinear foundation, foundation slab, pile foundation, slab-pile foundation, hollow foundation, bearing capacity, static sounding, finite element method.

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated July 17, 2009 no. 1087. On the master plan of the city of Kyzylorda, Kyzylorda region (including the main provisions).
2. Decree of the Government of the Republic of Kazakhstan dated November 17, 2010 no. 1202. On approval of the technical regulation «Requirements for the safety of buildings and structures, building materials and products». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1000001202>
3. Tetior A.N. Foundations. Textbook for universities / A.N. Tetior. – Moscow: Publishing Center «Academy», 2010. – 400 p.
4. Myasnyankin A.V., Myasnyankin A.A. Perspective designs of buildings and structures. Reference manual / A.V. Myasnyankin, A.A. Myasnyankin. – Moscow: Publishing House Association of Construction Universities, 2013. – 144 p.
5. Verstov V.V., Gaido A.N., Ivanov Y.V. Technology and complex mechanization of sheet pile and pile works: Textbook. 2nd ed., ster. – St. Petersburg: Lan Publishing House, 2012. – 288 p.: ill. – (Textbooks for universities. Special literature).
6. Povzun A.O., Kolosov E.S. Criteria for choosing the type of foundation depending on the conditions of construction and type of construction / A.O. Povzun // Construction of unique buildings and structures. – 2013. – No. 10 (15). – Pp. 2-14.
7. Zhusupbekov A.Zh., Omarov A.R., Lukpanov R.E., Zhukenova G.A., Tanyrbergenova G.K. Analysis of the influence of pile driving on the existing foundation (vibration monitoring) // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University: Building and Architecture. – 2016. – V. 7, no. 1. – Pp. 131-138.
8. Unaibaev B.Zh. A method for erecting a bored pile with a protective shell in saline loess subsidence soils. innovative patent of the Republic of Kazakhstan no. 22796 for the invention.
9. Seitov T.I. Determination of the expected value of subsidence deformations of loess soils // Industry of Kazakhstan. – 2015. – No. 2 (89).
10. Budikova A.M., Baimanov T.O. Korkyt Ata atyndagy Kyzylorda memlekettik universiteninin khabarshysy, no. 2 (53), ISSN 1607-2782, Republican gylmy-adistemelik journal, Kyzylorda, 2019.
11. Zhapakhova A.U., Ibraeva G.E. The choice of the soil model and its parameters in the calculations of buildings // VII International Scientific and Practical Conference «Science and Society in the Conditions of Globalization». – Collection of works, 2020. – Ufa: Nika Research Center.
12. Lalin V.V., Konstantinov, I.A., Lalina I.I. Ten years of using the SCAD program in the educational process in the discipline of structural theory of elasticity mechanics and structural dynamics / V.V. Lalin // Construction of unique buildings and structures. – 2012. – No. 5. – Pp. 21-25.