

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

ГТАМР 67.11.29

ӘОЖ: 669.18.04

Б.А. Базаров, А.Н. Конакбаева, В.А. Ромазанов, А.Г. Абдиюсупов

*(Қарағанды индустриалық университеті, Теміртау, Қазақстан
(E-mail: b.bazarov@ttu.edu.kz)*

Транспорт инфрақұрылымы ғимараттары үшін деформацияланатын конус пішінді негіздерді зерттеу

Бұл мақалада сквозной негіздердің горизонталь деформациялары кезінде жер бетімен өзара қарым қатынасқа түсуі қарастырылған. Инженерлік құрылымдарды деформацияланатын негіздерде салу мәселелері талқыланған. Қазіргі заманғы іргетас конструкцияларының талдауы дәстүрлі іргетас түрлерінің қазылып алынатын аймақтарда пайдалану кезінде бірқатар кемшіліктері бар екенін көрсетеді. Жоғарыда айтылғандарға байланысты, жер бетінің горизонтальді деформацияларының әсерін ғимараттар мен құрылыстардың үстіңгі конструкцияларына зиян келтірмей қабылдай алатын оңтайлы іргетас құрылымдарын әзірлеу қажеттілігі туындайды. Модельдік зерттеулер конустық іргетастардың көтергіштік қабілеті тесік диаметрі мен табан диаметрі ұлғайған сайын артатынын көрсетті. Бұл ретте іргетастың «алдын ала» енгізілуінің ең оңтайлы тереңдігі табан радиусының 0,75 бөлігіне тең тереңдік болып табылады. Зерттеулер көрсеткендей, іргетастың бастапқы пайдалану жүктемесі кезінде конструкцияның топырақ қабатына ену сипаты айқын көрінеді, соның нәтижесінде зерттелген іргетастардың көтергіштік қабілеті тікелей пропорционалды түрде артады.

Түйін сөздер: конус пішінді негіздер, жұмыс істейтін негіз, горизонталь созылу деформациялары, модельдік зерттеулер, көлемді стенд, топырақтың физика-механикалық қасиеттері, зертханалық зерттеулер әдістемесі.

Қазіргі уақытта елімізде құрылыс ғылымын дамыту және оның тиімділігін арттыру бойынша ауқымды жоспарлар қойылып отыр, бұл Қазақстанды әлемдегі бәсекелесуге қабілетті 50 елдің қатарына қосу мақсатында жүзеге асырылуда. Бұл міндеттерді орындау құрылысқа бөлінген материалдық және қаржылық ресурстарды ұтымды пайдалану, сметалық құнды азайту, индустрияландыру деңгейін арттыру және құрылысты аяқтау мерзімдерін қысқартуды талап етеді.

Қазақстан Республикасы үшін алдағы кезеңдегі экономикалық және әлеуметтік дамудың негізгі бағыттарының бірі – елдегі көмір өндіруді одан әрі өсіру, оның резервтерінің бірі көмірді салынып болған аумақтардың астынан толығымен алуды байланысты. Мысалы, Қарағанды қаласы қазіргі шекараларында, аз ғана көрсеткіштерді ескермегенде, толығымен 1,5 миллиард тоннадан асатын көмір қоры бар көмір қабаттарының үстінде орналасқан, бұл көмір бассейні құрылған уақыттан бастап өндірілген көмірден 1,2 есе артық. Қаланың құрылысқа арналған аумақтарында сенімді негіз ретінде қолдануға болатын топырақтар күн бетінің астында 6–8 метр тереңдікте орналасқан.

Құрылымдық қорғау шараларының қолданысы. Құрылымдық қорғау шаралары барлық жағдайларда қолданылады, егер құрылыс алаңының астында көмір қабаттарының қазылуы жоспарланса. Бұған ғимараттың бір жазықтығында орналасқан тұйықталған темірбетон белдеулерді орнату, ғимараттарды жеке бөліктерге бөлу, іргетастарды – плиталы, айқасқан арқалық жүйелер түрінде орналастыру, сондай-ақ термопластикалық элементтер мен домкраттау арқылы ғимаратты түзетуге мүмкіндік беретін құрылымдар жатады.

Алайда, тау-геологиялық жағдайлардың әртүрлілігі мен күрделілігі құрылымдық қорғау шараларының көлемі мен сипатын дұрыс анықтауға әрдайым мүмкіндік бермейді. Бұл күрделі тау-геологиялық жағдайлардағы (тектоникалық бұзылыстар, шағын тереңдіктегі ескі тау-кен қазбалары, жартас топырақтар және т.б.) құрылыс алаңдарының жеткілікті зерттелмеуімен, сондай-ақ мұндай

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

жағдайларда ғимараттар мен құрылыстарды қорғау бойынша құрылымдық шараларды әзірлеуге арналған нормативтік талаптардың жоқтығымен түсіндіріледі.

Қазіргі уақытта күрделі тау-геологиялық жағдайларда ғимараттарды қорғауға арналған құрылымдық шараларды жобалау және пайдалы қазбаларды өндіру жағдайында іргетас құрылымдарының болашағы бар жобаларын әзірлеуге арналған нормативтік-нұсқаулық құжаттарды жасау бойынша жұмыстар жүргізілуде. Осындай мәселелер Ресейдің Пермь облысындағы Верхнекамск калий тұз кен орындарында, атап айтқанда, Березники қаласында да пайда болған. Шахталардың тау-кен аудандары салынған аумақтардың астында орналасқан жағдайларда калий рудаларын өндіруге дайындалған учаскелерді пайдалану мүмкіндігі ең алдымен жұмыс істейтін объектілердің пайдалануға жарамдылығын қамтамасыз етуге байланысты.

Жер асты пайдалы қазбаларды өндіру кезінде жер бетінің горизонталь деформациялары негізге күш түсіру әсерін тудырады, бұл құрылыстар мен ғимараттардың негізгі конструкцияларының жарамдылығына әсер етеді. ВНИМИ және Центрогипромшахта [1], зерттеулері бойынша, горизонталь деформациялардан пайда болатын күштердің жалпы әсері деформациялардың жалпы әсерінің 70%-80%-ын құрайды [1]. Бұл мәліметтер шетелдік зерттеушілердің еңбектерінде де көрсетілген [2].

Жер асты пайдалы қазбаларын өндірумен байланысты жер бетінің горизонталь деформацияларының әсерінен топырақ массасының кернеу-деформациялық күйі өзгереді. Осының нәтижесінде ғимараттар мен құрылымдардың негіздерінің көтеру қабілеті мен икемділігі де өзгереді.

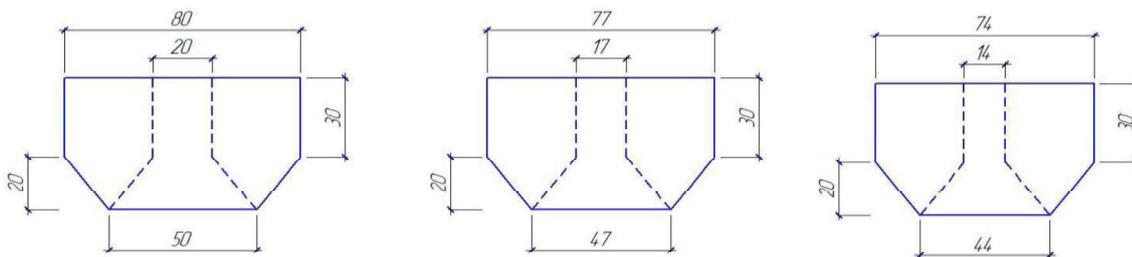
Қазіргі қолданыстағы фундамент түрлерін талдау олардың жұмыс істейтін аймақтарда пайдаланылуы кезінде бірқатар кемшіліктерге ие екенін көрсетеді.

Осыған байланысты, жер бетінің горизонталь деформацияларының әсерін жер үсті құрылымдарына зиян келтірмей қабылдай алатын ғимараттар мен құрылымдарға арналған тиісті фундамент конструкцияларын ойлап табу қажет.[3].

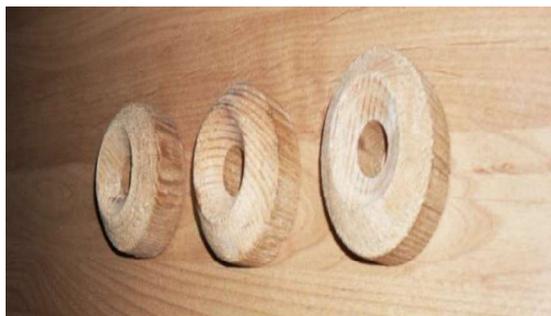
Зертханалық эксперименттер жүргізу үшін диаметрлері $d = 14, 17, 20$ мм болатын сквозной тесікшелері бар коникалық пішінді, ағаштан жасалған фундамент конструкцияларының модельдері пайдаланылды (1 және 2 суреттер).

Әртүрлі ену бұрыштарын тандау арқылы ғимараттың негізінің икемділік схемасы бойынша топырақ массивіне іргетас бөлігі біркелкі емес отырып кететін жағдайда, жұмыс істейтін негізге ең қолайлы ену бұрышын анықтау негізделді.

Экспериментте пайдаланылған фундамент конструкцияларының диаметрлері осындай болды:



1-сурет – Әртүрлі диаметрдегі сквозной тесігі бар конустық фундамент конструкциялары модельдерінің геометриялық өлшемдері.



2-сурет – Сквозной тесігі бар фундамент конструкцияларының модельдері.

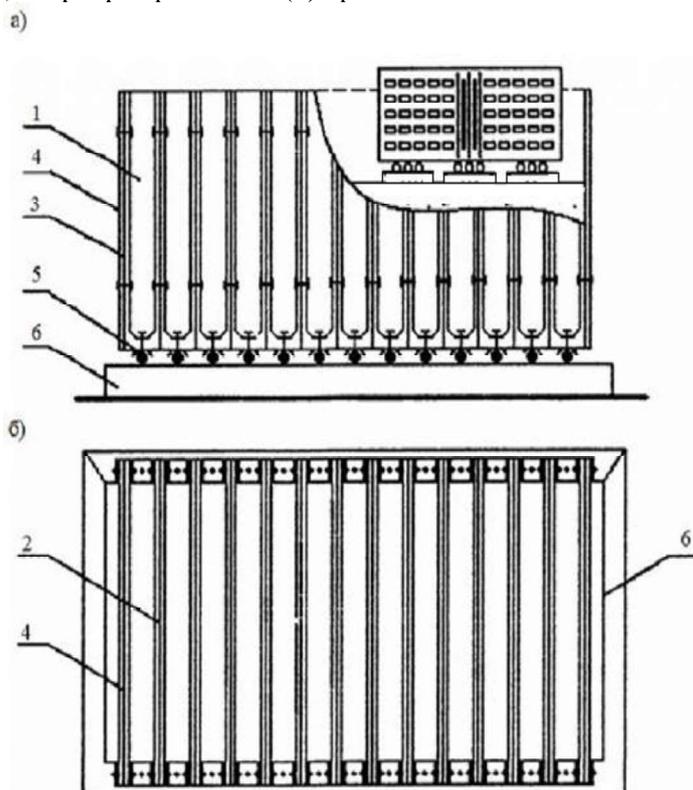
Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Модельдердің және шынайы фундаменттердің сызықтық масштабы суглинка материалының беріктік қасиеттеріне (адгезиясына) сәйкес анықталды және ол 1:40 арақатынасына тең.

Коникалық фундамент пен дәстүрлі бағаналық фундаменттің жұмыс механизмін салыстыру үшін бірдей диаметрлі штамптар пайдаланылды, олар коникалық фундаменттердің топырақ массасымен байланысты зерттелді. [4, 5].

Деформацияларды модельдеу

Көлемдік стенд (3-сурет) арқылы көлденең созылу деформациялары модельденді, яғни зертханалық жағдайларда тау жыныстарын қазу процесі жасалды. Стенд жеке швеллерлерден (1) жасалған. Швеллерлер арасында серпімді резеңке төсемдер (2, $\delta = 10$ мм) орналасқан. Швеллерлердің жоғарғы және төменгі деңгейлерінде көлденең болтты қосылыстар (3) орнатылған. Стендтің шеттері тұтас қабырғалармен (4) жабылған. Швеллерлердің төменгі бөлігінде биіктігі реттелетін шарлы тіректер (5) орналасқан, олар тірек рамасына (6) орнатылған.



3-ші сурет. Негздердің деформациясын модельдеуге арналған көлемді стенд
а) шетінен б) үстінен

Көлемдік стендте тау жыныстарының қазылуына байланысты деформацияларды модельдеу келесідегідей жүзеге асырылады:

- Болтты қосылыстар (3) арқылы резеңке төсемдер (2) созылады немесе қысылады, бұл ретте стенд ішіндегі топырақ та деформацияға ұшырайды.
- Болтты қосылыстар әлсіреген кезде резеңке төсемдердің серпімді қалпына келуі есебінен көлденең созылу деформациялары пайда болады.
- Керісінше, төсемдерді қысқан кезде көлденең сығылу деформациялары орын алады.

Модельдік зерттеулер бағдарламасына сәйкес келесі сынақтар жүргізілді:
а) тау жыныстарын қазу әсерінсіз, топырақ негізіндегі іргетас модельдерін жүктеу;
б) алдын ала бір бағытта көлденең деформацияға ұшыраған топырақ негізінде іргетастар мен штамптарды жүктеу ($s = (3; 6; 9; 12) \cdot 10^{-3}$) (3.8-3.10 суреттері.) [121-123]

Фундаменттердің салыстырмалы модельдік эксперименттері топырақ негізінің жүк көтергіш қабілеті мен иілімділігін анықтау мақсатында жүргізілді.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Модельдік зерттеулер нәтижесінде коникалық фундаменттердің көтеру қабілеті сквозный тесіктің диаметрі мен жастық диаметрі ұлғайған сайын артатыны анықталды. Сонымен қатар, фундаменттің ең тиімді «алдын ала» енгізу тереңдігі жастық радиусының 0,75 бөлігіне тең екені анықталды.

Зерттеулер көрсеткендей, фундаментке мұндай бастапқы жүктеме кезінде конструкцияның топырақ массасына енуі нақты көрінеді, бұл жағдайда зерттелген фундаменттердің көтеру қабілеті ену тереңдігіне пропорционалды түрде артады.

Бұдан басқа, эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, зерттелген және бағаналық фундамент модельдерінің көтеру қабілеті мен шөгуді деформацияның серпімді сатысында бірдей болды.

Әдебиеттер тізімі:

1 Базаров Б.А. «Фундаменттерді негіздермен өзара әрекетін модельдеу ерекшеліктері.» Халықаралық ғылыми конференция, «Қазақстан-2030 стратегиясы» (24–25 маусым 2008 ж.) 2 шығарылым. Қарағанды, 2008. 204–205 б.

2 Кратч Т. «Тау жыныстарының қозғалысы және жұмыс істейтін құрылымдарды қорғау.» Р.А.Муллера, Н.А. Петухова - М., Недра, 1998.

3 Базаров Б.А. «Қарағанды аймағында көмір кен орындарында жұмыс істейтін фундаменттерді модельдеу» (Монография). ISBN 978-601-7160-95-1 Акад. К. Сатпаев. Атындағы ЕИТИ Экибастуз. – 2017. – 135 б.

4 Базаров Б.А. «Тау-кен жұмыстарында ғимараттарды қорғау ерекшеліктері.» ISBN 978-601-7369-05-7. КГИУ. Теміртау. – 2012. – 123 б.

5 Базаров Б.А., Исакова А.Н. «Конус пішінді негіздерді әртүрлі ену бұрыштарында зерттеу нәтижелері.» Ғылыми журнал - Алматы, 2005. 57-59 б.

Б.А. Базаров, А.Н. Конакбаева, В.А. Ромазанов, А.Г. Абдиусупов

Исследование деформируемых конических оснований для транспортной инфраструктуры зданий

В данной статье рассматривается взаимодействие исследуемых фундаментов с основанием при горизонтальных деформациях растяжения земной поверхности. Рассмотрены проблемы строительства инженерных сооружений на деформируемых, при подработке, оснований. Анализ существующих типов фундаментов конструкций показывает, что традиционные формы фундирования оснований имеют ряд недостатков при их эксплуатации на подрабатываемых территориях. В связи с вышеизложенным, возникает необходимость разработки оптимальных фундаментных конструкций зданий и сооружений, которые воспринимают влияние горизонтальных деформаций земной поверхности без ущерба надземных конструкций. Модельные исследования показали, что несущая способность конических фундаментов увеличивается с увеличением диаметра сквозного отверстия и диаметра подушки. При этом наиболее оптимальной глубиной «предварительного» внедрения фундамента является глубина, равная 0,75 радиуса подушки. Исследования показали, что при таком начальном эксплуатационном нагружении фундамента четко выявляется характер врезания конструкции в толщу грунта, при котором несущая способность возрастает прямо пропорционально врезке исследуемых фундаментов.

Ключевые слова: конические фундаменты, подрабатываемое основание, горизонтальные деформации растяжения, модельные исследования, объемный стенд, физико-механические свойства грунтов, методика проведения лабораторных исследований.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

B.A. Bazarov, A.N. Konakbayeva, V.A. Romazanov, A.G. Abdiusupov.

Study of Deformable Conical Foundations for Transport Infrastructure Buildings

This article examines the interaction between the studied foundations and the subsoil under horizontal tensile deformations of the earth's surface. The issues of constructing engineering structures on deformable subsoils affected by mining subsidence are considered. The analysis of existing types of foundation structures shows that traditional foundation forms have several disadvantages when used in subsidence-affected areas. There is a need to develop optimal foundation structures for buildings and structures that can withstand the impact of horizontal deformations of the earth's surface without damaging the superstructures. Model studies have shown that the bearing capacity of conical foundations increases with the increase in the diameter of the through-hole and the diameter of the footing. At the same time, the most optimal depth of the «preliminary» foundation embedding is equal to 0.75 of the footing radius. Studies have also shown that under such an initial operational load, the penetration nature of the structure into the soil mass is clearly identified, with the bearing capacity increasing in direct proportion to the penetration depth of the studied foundations.

Key words: conical foundations, subsiding subsoil, horizontal tensile deformations, model studies, volumetric test bench, physical and mechanical properties of soils, laboratory research methodology.

References

- 1 Bazarov B.A. «Modeling the Interaction of Foundations with Bases. International Scientific Conference, «Kazakhstan-2030 Strategy» (June 24-25, 2008), Issue 2. Karaganda, 2008. pp. 204-205.
- 2 Kratch T. «Rock Movements and Protection of Working Structures» R.A. Muller, N.A. Petukhov - Moscow, Nedra, 1998.
- 3 Bazarov B.A. «Modeling of Foundations Operating in Coal Deposits in the Karaganda Region» (Monograph). ISBN 978-601-7160-95-1 Academy K. Satpayev. EITI Ekibastuz. – 2017. – 135 pages.
- 4 Bazarov B.A. «Features of Protecting Buildings during Mining Operations» ISBN 978-601-7369-05-7. KGIU. Temirtau. – 2012. – 123 pages.
- 5 Bazarov B.A., Iskakova A.N. «Results of Studies of Conical Foundations at Various Penetration Angles» Scientific Journal - Almaty, 2005. pp. 57-59.