

ҒТАМР 67.21.17

ҒИМАРАТТЫҢ ТЕМІРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫҢ ЖҮК КӨТЕРГІШТІГІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Будикова А.М.¹, қауымдастырылған профессор, техника ғылымдарының кандидаты
Construction-work2022@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-4879-9467>,

Құдайберген Н.Ғ.² магистрант
galymovna02@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-9290-4182>

Ахметхан Н.Н.³, магистрант, nurik300800@mail.ru,
<https://orcid.org/0009-0000-0828-7323>

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ.,
Қазақстан Республикасы*

Аңдатпа

Бұл мақалада салынып жатқан монолитті темірбетон ғимаратының құрылыс конструкцияларын техникалық тексеру нәтижелері қарастырылған. Сонымен қатар құрылыс конструкцияларының ақауларының сипаттамалары және олардың шығу себептері, бетонның беріктігін зертханалық зерттеу нәтижелері келтірілген.

Анықталған құрылыс ақауларының қаңқа элементтеріндегі күштерге және құрылымдардың жүк көтергіштігіне әсеріне талдау жасалынды. Зерттеу нәтижелері бойынша ақаулары бар құрылымдардың жүк көтергіштігі, оларды күшейту әдістері және құрылысты жалғастыру мүмкіндігі туралы қорытынды жасалды.

Аннотация

В данной статье рассмотрены результаты технического обследования строительных конструкций строящегося монолитного железобетонного здания. Также приведены характеристики дефектов строительных конструкций и причины их возникновения, результаты лабораторных исследований прочности бетона.

Проведен анализ влияния выявленных строительных дефектов на силы в скелетных элементах и несущую способность конструкций. По результатам исследования сделан вывод о несущей способности конструкций с дефектами, методах их усиления и возможности продолжения строительства.

Abstract

This article discusses the results of a technical survey of the building structures of a monolithic reinforced concrete building under construction. It also provides the characteristics of building structure defects and the causes of their occurrence, as well as the results of laboratory studies of concrete strength.

The article analyzes the impact of the identified building defects on the forces in the skeletal elements and the load-bearing capacity of the structures. Based on the results of the study, the article concludes on the load-bearing capacity of structures with defects, the methods of their reinforcement, and the possibility of continuing construction.

Кіріспе. Кейінгі 20-25 жыл ішінде монолитті құрылыс ғимараттары құрылыстарды салудың ең кең таралған технологияларының біріне айналды. Әлемдік құрылыс тәжірибесі қазіргі заманғы ғимараттардың сәулеттік-құрылыстық шешімдерінің әртүрлілігі ғимарат құрылымдарына жоғары талаптар қоятындығын көрсетеді. Монолитті үй салу технологиясы ең мобильді бола отырып, қысқа мерзімде және көптеген жағдайларда ең аз қаржылық шығындармен әртүрлі биіктіктер мен формалардағы ғимараттарды құруға мүмкіндік береді. Сондықтан әлемнің дамыған елдеріндегі монолитті құрылыс көлемі қазіргі уақытта жалпы көлемінің 50-75% -на жетеді.

Монолитті құрылыс процесі бірнеше кезеңнен тұрады, олардың әрқайсысы арматура мен бетон жұмыстарын білікті орындауды қажет етеді. Сапалы бетондаудың негізгі шарттары - бетон қоспасын мұқият араластыру, жылдам тасымалдау және беру, төсеу, тығыздау және катаю және беріктік жинау кезеңінде бетонға білікті күтім жасау. Бұл шарттарды сақтамау және кейде құрылыс жылдамдығы мен жеткіліксіз жұмыс күшінің арзандығына байланысты үнемдеуге деген ұмтылыс, әдетте, конструкциялық ақаулардың пайда болуының нәтижесінде

дайын өнімнің сапалық сипаттамаларының айтарлықтай төмендеуінің негізгі себебі болып табылады. Бұл ретте ақау деп өнімнің объектіні пайдалану басталғанға дейін жіберілген белгіленген талаптар мен жобаға әрбір жеке сәйкессіздігі түсініледі. Сондықтан құрылыс алаңындағы жұмыстар мен қолданылатын материалдардың сапасына көп көңіл бөлу керек [1-4].

Құрылымдық ақаулардың себептерін технологиялық деп жіктеуге болады:

- бетонға дұрыс күтім жасамау (бетонның беткі қабаттарында шөгу сызаттарының пайда болуы, оның беріктігінің төмендеуі);
- бетонның тығыздалмауы (бетонның беріктігін, оның беріктігі мен басқа да қасиеттерін төмендететін тесіктер мен қуыстардың пайда болуы) немесе шамадан тыс дірілмен тығыздау;
- бастапқыда қалыптың дұрыс емес, түзетілмеген жағдайы, оны мерзімінен бұрын алып тастау (ағындардың пайда болуы, құрылымдардың орналасуы мен олардың геометриялық өлшемдерінің ауытқуы, сондай-ақ, арматураның жобалық мәндерден орналасуы);

Бұл климаттық әсерлер (құрылымдардың біркелкі емес қызуы немесе салқындауы салдарынан ерте жастағы бетондағы температураның айтарлықтай өзгеруі бетон қабаттарындағы жарықтардың пайда болуына әкеледі, бұл бетонның беріктігі мен құрылымдардың беріктігін төмендетеді).

Сонымен қатар құрылымдық ақаулар:

- бетонның қорғаныш қабатының жеткіліксіз мөлшері (арматураның ашылуы және коррозиялық тозуы, конструкциялардың жүк көтергіштігі мен беріктігінің төмендеуі);
- бетон және арматура кластарының жобалық шешімдеріне сәйкес келмеуі;
- арматураның саны мен диаметрлерінің жобалық шешімдеріне сәйкес келмеуі;
- конструкция элементтерінің геометриялық өлшемдерінің жобалық мәндерден ауытқуы;
- жобалау кезінде көзделмеген әсерлердің болуы салдарынан (едендердегі материалдарды жобалық емес қоймалау, температуралық-ылғалдылық әсерлері және т.б.) туындайды.

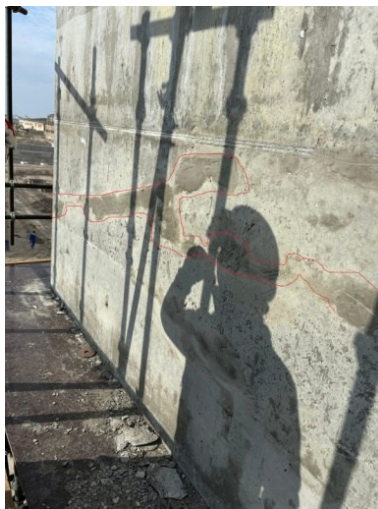


1-сурет – Қызылорда қаласындағы сол жақ жағалаудағы салынып жатқан ғимараттар

Құрылыс конструкцияларының техникалық жай-күйін анықтау үшін зерттеу тек қолданыстағы ғана емес, сонымен қатар ғимараттар мен құрылыстарды салу кезеңіндегі ақауларды анықтау кезінде көптеген мамандардың назарын аударатын маңызды, жауапты және күрделі инженерлік міндет болып табылады [7-8].

Үйлер мен ғимараттардың конструкцияларындағы ақауларының пайда болу мәселесі Қызылорда облысы бойынша салынып жатқан құрылыс нысанындары мысал ретінде қарастырылады.

Монолитті тік қабырғаларда және ғимараттың еден тақтасында бетонның физика-механикалық қасиеттерін зерттеу жұмыстары жүргізілген.



а)



б)

2-сурет – Бетондағы пайда болған ақаулардың сыртқы түрлері

1.Салынып жатқан нысан бойынша 2-ші қабаттың қабырғалары мен еден тақталарының құрылыс конструкцияларының бетінде қуыстары бар ұсақ кеуекті учаскелері анықталған;

2.Бетонның физика-механикалық қасиеттерінің сипаттамаларына, 2-қабаттың қабырғаларына, сондай-ақ, еден тақтасына әсерін бағалау қажеттілігі зерттелген;

3.Конструкциялардың ақаулы учаскелерін жөндеу бойынша ұсыныстарды әзірлеу және ғимараттың құрылысын жалғастыру мүмкіндігін анықтау қажеттілігі зерттелген.

Сонымен қатар ғимарат қабырғалары мен едендердің құрылыс конструкцияларын бетондау жүргізілген. Бетон қоспасын төсеу орнына жеткізген кезде оның негізгі сипаттамаларын (жылжымалылығын, орташа тығыздығын, беріктігін) анықтау үшін бетон сынамаларын алу кезінде сапасына талапқа сай бақылау жүргізілмегендігі анықталған (3-сурет).



а)



б)

3-сурет – Қызылорда қаласындағы салынып жатқан жылуэнергиялық орталықтың ғимараты

Конструкциялардағы бетонның беріктігінің сипаттамаларын анықтау үшін Шмидт склерометрін пайдалана отырып, бұзбайтын әдістермен рамалық конструкциялардағы оның көрсеткіштерін үздіксіз бақылау орындалған және нәтижелері анықталған [5].

Үлгілерді сынау 14-28 тәуліктік бетон кубтарын сығылуға орындалды. Қолданыстағы стандарттарға сәйкес +22°C температурада және салыстырмалы ылғалдылықта W=73-75%. Бетон үлгілерінің физика-механикалық қасиеттерінің сипаттамаларын анықтау нәтижелері 1 және 2 кестелерде келтірілген.

Бетонның физикалық қасиеттерінің сипаттамалары (тығыздық, кеуектілік, ылғалдылық және сусіңірілімділік) қабырға конструкцияларында бетон ақауларының пайда болуының ең ықтимал себебі бетон қоспасын төсеу кезінде бетон жұмыстарын орындау технологиясын сақтамау болып табылады, әсіресе оны бетондау процесінде тығыздау сапасына қатысты (1-кесте).

1-кесте – Алынған бетон үлгілерінің физика-механикалық қасиеттерін анықтаудың нәтижелері

Үлгінің нөме-рі	Үлгінің алынған орны	Бетонның орташа тығыздығы, г/см ³	Құрғақ жағдайдағы орташа тығыздығы	Ылғалдылық, %	Сусіңірілімділік, %	Кеуектілік, %
1	Г-Еось бойынша	2236	2208	1,4	2,8	6,4
2	Б-Вось бойынша	2145	2114	1,6	2,7	6,1
3	Д-Еось бойынша	2116	2102	2,2	2,9	6,0
4	В-Гось бойынша	2118	2106	2,0	2,6	6,7

2-кесте – Бетон үлгілерін прессте сынау арқылы беріктігін анықтау нәтижелері

Үлгінің нөме-рі	Үлгінің алынған орны	Бетонның мерзімі, тәулік	Үлгінің өлшемі, мм ³	Жүктеме, N, кН	Нақты беріктік, МПа	Келтірілген кубтық беріктік, МПа	Бетон класы
1	Г-Еось бойынша	28	200	110	10,56	11,87	15
2	Г-Еось бойынша	28	200	124	12,43	14,71	

Кесілген цилиндр үлгілерінің қысу беріктігі гидравликалық пресс сынақтарымен анықталды. Үлгілердің бұзылу сипаты мен схемасы стандартты әдістерге сәйкес сыналған қарапайым ауыр бетоннан жасалған прототиптердің жойылу сипатына сәйкес келді (сурет. 3) Зерттеу нәтижелері бойынша (2-кесте) бетонның беріктігі В30 класын тұрғызу үшін жобаға енгізілген еден тақтасы мен қабырғалардың орнына бағаналар үшін В15 және В25 сығылу беріктігі бойынша класқа сәйкес келетіндігі анықталды [9].

Бұзбайтын бақылау әдісімен беріктікті бақылау нәтижелері [10] және бақылау үлгілері бойынша 8%-дан аспайтын шамалардағы сәйкессіздіктерге ұқсас нәтижелер көрсетті.

Сынақ үлгілерінің қысу беріктігін зерттеу сынақ нәтижелерінің шамалы таралуын көрсетті (2-кесте). Қабырға конструкцияларындағы бетонның келтірілген текшелік беріктігі орта есеппен 27%-ға, ал еден тақтасының конструкцияларында - бетонның қажетті жобалық беріктік мәндерінен 32%-ға төмен. Бұл келесі факторларға байланысты болуы мүмкін: бетон қоспасын біркелкі араластырмау; сапасыз тұтқыр затты қолдану; су құйылған сәттен бастап қалыпқа салынғанға дейін қолданылған құрамдардың бетондары үшін уақыт нормасынан асып кету; су-цемент қатынасының, инертті агрегаттар мен пластификатордың сәйкес келмеуі;

жобалық белгіге бетон сорғымен тасымалдау үшін судың артық мөлшерін қосу арқылы объектідегі бетон қоспасының жылжымалылығын арттыруға тырысады, бұл бетонның физика-механикалық қасиеттерінің сипаттамаларын айтарлықтай төмендетеді; қоспаны төсеу кезінде оның жеткіліксіз немесе артық дірілдеуі болып табылады [10].

Салыстырмалы есептеулердің бірінші кезеңінде ең көп жүктелген бағаналарына, еден тақтасының учаскелеріне, ақаулар табылған және бетонның беріктігінің ең аз көрсеткіштері алынған қабырға учаскелері мен қаттылық өзектеріне күш жұмсалды. Бұл жағдайда бетонның беріктігінің төмендеуі элементтердің қималарының қаттылық сипаттамаларының өзгеруіне және нәтижесінде бастапқы жобалық шешіммен салыстырғанда олардағы есептік жүктеменің артуына әкеледі. Мысалы, бағаналарда бойлық күштер 7-8%-ға артуы, еден тақталарында - иілу моменттері 5-9%-ға артуы; қабырғалардағы және қаттылықтың ядросында кедергі - бойлық күштердің 8-12%-ға артуы байқалған [9].

Қорытынды. Кешенді табиғи, зертханалық және теориялық зерттеулермен бетондау технологиясының бұзылуы, материалдардың сапасына кіріс бақылауының болмауы конструкциялардағы ақаулардың пайда болуына, конструкциялардың жүк көтергіштігі мен беріктігінің айтарлықтай төмендеуіне, сондай-ақ, ғимараттың сенімділігіне әкелетіні анықталды. Ақауларды жою қажеттілігі сапасыз жасалған конструкцияларды күшейту немесе бөлшектеу бойынша шаралар қабылдауды талап етті.

Конструкцияларды күшейтуді жүргізудің экономикалық орындылығын бағалау кезінде ғимараттың бір мәселелік қабаты шегінде еден конструкциялары мен қаттылық өзегін қалпына келтіру жөніндегі іс-шараларды күшейту қажеттілігі анықталды. Бұл жағдай ақаулы құрылымдарды бөлшектеу туралы шешім қабылдау үшін жеткілікті болды.

Технология және орындау сапасы бойынша талаптар мен нормалардың сақталуына тиісті назар аудару, құрылыс-монтаждау жұмыстары, сондай-ақ материалдардың сапасын бақылауына айтарлықтай мүмкіндік береді.

Әдебиеттер:

[1]. Сахи, Д.М. Темірбетон конструкцияларын есептеу және жобалау: оқу құралы / Д.М.Сахи, К. Сахи. – Алматы : Эпиграф, 2021. – 203 б. ; 60x100. - Библиогр.: 1986. - ISBN 9965-668-69-8.

[2]. Бағытова, С.Ж. Құрылыс конструкциялары: оқулық / С.Ж. Бағытова. – Алматы : Эпиграф, 2021.– 216 б. ; 60x100. - Библиогр.: 210 б. - ISBN 978-601-301-689-4.

[3]. Бржанов, Р.Т. Құрылыс конструкциялары -1: Оқулық / Р.Т. Бржанов. - 3-ші басылым. – Алматы: Эпиграф, 2021. – 224б.; 60x100. - Библиогр.: 219б. - ISBN 978-601-342-033-2.

[4].Бакирова, Д.Г. Құрылыс конструкцияларының автоматтандырылған есептеулері: оқу құралы/Д.Г. Бакирова, Б.Е. Аяпбергенова. – Алматы: Эпиграф, 2021. – 120 б.; 60x100. - Библиогр.: 113-118б. - ISBN 978-601-327-385-3.

[5].Баймахан, А.Р. "Табан–Іргетас –Ғимарат" жүйесінің орнықтылығына топырақтың анизотропты құрылымының әсері / А.Р.Баймахан, Р.Б.Баймахан, Х.Масаюки. – Алматы, 2020. - 165б.; 60x84. - Библиогр.: 154-164б. - (Академик Ө.А.Жолдасбеков атындағы механика және машинатану ғылыми зерттеу институты). - ISBN 978-601-262-323-9.

[6]. Бржанов, Р.Т. Құрылыс конструкциялары-2 [Мәтін]: Оқулық / Р.Т. Бржанов. - Алматы: Эпиграф, 2021. – 184 б. ; 60x100. - Библиогр.: 166 б. - ISBN 978-601-226-162-2.

[7]. Будикова, А.М., Байманов Т.О., Байкенже А.А. Геотехническое обеспечение проектирования объектов городской инфраструктуры г.Кызылорды//Вестник Науки и образования.– Москва, 2020.– № 12 (90), ISSN 2541-7851.

[8]. Кодуто Дональд, П. Инженерлік геотехника: теория және тәжірибе: оқулық/ Дональд П. Кодуто, Ман-Чу Рональд Юнг, Уильям А. Китч; ҚР білім және ғылым м-гі; [қазақ тіліне ауд. І.Н.Дүйсембаев, Т.Е.Бесімбаев]. – Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.–200 б.;

[9] Ақмалайұлы, К. Темірбетон бұйымдарының технологиясы: Оқулық. – Алматы:

New book, 2021. – 276 б.

[10]. ҚР СТ. Бетонды сынау. 6-бөлім. Үлгілерді іріктеу, темірбетон қаңқаларды дайындау және сынау. ҚР СТ ИСО-1920-6-2009.– Астана, 2010.

References:

[1]. Sahi, D. M. calculation and design of reinforced concrete structures: manual / D. M. Sahi, K. Sahi. - Almaty: epigraph, 2021. - 203p.; 60x100. - Bibliogr.: 198 P. - ISBN 9965-668-69-8.

[2]. Bulatova S. zh. building structures: textbook / Bulatova S. zh. - Almaty: epigraph, 2021. - 216p.; 60x100. - Bibliogr.: 210 P. - ISBN 978-601-301-689-4.

[3]. Brzhanov, R. T. building structures -1: textbook / R. T. Brzhanov. - 3rd edition. - Almaty: epigraph, 2021. - 224p.; 60x100. - Bibliogr.: 219p. - ISBN 978-601-342-033-2.

[4]. Bakirova, D. G. automated calculations of building structures: textbook/D. G. Bakirova, B. E. Ayapbergenova. - Almaty: epigraph, 2021. - 120p.; 60x100. - Bibliogr.: 113-118p. - ISBN 978-601-327-385-3.

[5]. Baimahan, A. R. influence of soil anisotropic structure on the sustainability of the system "foot-Foundation-Building" / A. R. Baimahan, R. B. Baimahan, H. Masayuki. - Almaty, 2020. - 165p.; 60x84. - Bibliogr.: 154-164p. - (Scientific Research Institute of mechanics and Mechanical Science named after academician U. A. Zholdasbekov). - ISBN 978-601-262-323-9.

[6]. Brzhanov, R. T. building structures - 2 [Text] : textbook / R. T. Brzhanov. - Almaty : epigraph, 2021. - 184 P.; 60x100. - Bibliogr.: 166 P. - ISBN 978-601-226-162-2.

[7]. **Budikova, A.M.**, Baimanov T.O., Baykenzhe Village "Geotechnical provision of urban infrastructure design facilities in Kyzylorda", scientific and technical Journal of the Russian Federation. Bulletin of Science and education No. 12 (90), ISSN 2541-7851, Moscow, 2020.

[8]. **Koduto Donald, P.** Engineering geotechnics: theory and practice: textbook / Donald P. Koduto, Man-Chu Ronald Jung, William A. Kitch; m of education and science of the Republic of Kazakhstan; [translated into Kazakh. I. N. Dyusembayev, T. E. Besimbayev].- Almaty: higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan. 2013. - (state institution of Education and science of the Republic of Kazakhstan).

[9] **Akmalayevich, K.** technology of Reinforced Concrete Products: textbook. - Almaty: new book, 2021. - 276p.

[10]. State standard -23908-2011.Primers. Methods of laboratory determination of suffocation. State standart, 2011.