

ҒИМАРАТТАР МЕН ҚҰРЫЛЫСТАРДЫ ТЕКСЕРУ КЕЗІНДЕ БЕТОННЫҢ БЕРІКТІГІН АНЫҚТАУ

Темірболатова Динара

d.t.m_4998m@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті көлік-энергетика факультеті
стандарттау , сертификаттау және метрология кафедрасы магистранты
Ғылыми жетекшісі – Б.У. Байхожаева

Бетонның беріктік күші темірбетон конструкцияларын салу және тексеру кезінде жиі бақыланатын параметрлердің бірі болып табылады. Бетон беріктігін анықтауда тәжірибеде қолданылатын көптеген бақылау әдістері бар. Беріктікті анықтау бетон қоспасынан жасалған бақылау үлгілері бойынша емес, жобалық беріктікті жинағаннан кейін конструкцияның бетонын сынау арқылы анықтаған жөн. Бақылау үлгілерін сынау әдісі арқылы бетон қоспасының сапасын бағалау мүмкін болғанымен, бетон құрылымының беріктігін анықтай алмаймыз. Бұл конструкциядағы бетон үшін және үлгілердің бетон текшелері үшін бірдей беріктік жағдайларын қамтамасыз ету мүмкін еместігіне байланысты.

ГОСТ 18105-2010 жіктеу бойынша бақылау әдістері үш топқа бөлінген:

1. Бұзатын;
2. Тікелей бұзбайтын;
3. Жанама бұзбайтын.

Бірінші топтың әдістеріне конструкциялардан іріктелген үлгілерді сынау арқылы беріктігін анықтау әдісі жатады. Соңғысы әдіс негізгі болып табылады және ең дәл және сенімді деп саналады. Алайда, тексеру кезінде бұл әдіске сирек жүгінеді. Мұның негізгі себептері құрылымдық тұтастықтың айтарлықтай бұзылуы және зерттеудің қымбаттығы болып табылады.

Қазіргі таңда бұзбайтын бақылау әдістерін қолдану дамып келеді. Бұл жағдайда жұмыстың көп бөлігі жанама әдістермен жүзеге асырылады. Олардың ішінде ең көп тарағандары-ГОСТ 17624 сәйкес ультрадыбыстық әдіс, ГОСТ 22690 бойынша соққы импульсі және серпімді қалпына келтіру әдістері. Алайда, осы әдістерді қолданған кезде жеке градуирлеу тәуелділіктерін құру стандарттарының талаптары сирек сақталады. Кейбір орындаушылар бұл талаптарды білмейді. Басқалары білсе де, белгілі бір зерттелетін бетонға салынған тәуелділіктің орнына құрылғыға салынған немесе қосылған тәуелділіктерді пайдалану кезінде өлшеу нәтижелерінің қателігі қаншалықты үлкен екенін түсінбейді. Нормалардың белгіленген талаптары туралы біле тұра, оларды ескермей, қаржылық пайда мен тапсырыс берушінің бұл мәселеде білмеуіне назар аударатын мамандар да бар.

1 кестеде бетонды бұзбайтын бақылау бойынша монографияда келтірілген әртүрлі әдістермен өлшеудің максималды қателігі туралы мәліметтер ұсынылған [1].

№	Әдіс атауы	Қолдану ауқымы, МПа*	Өлшеу қателігі**
1	Пластикалық деформация	5-50	±30-40%
2	Серпіліс	5-50	±50%
3	Соққы импульсі	10-70	±50%
4	Жұлу (үзу)	5-60	-
5	Кесіп жұлу	5-100	-
6	Қырын кесу	10-70	-
7	Ультрадыбыстық	10-40	±30-50%

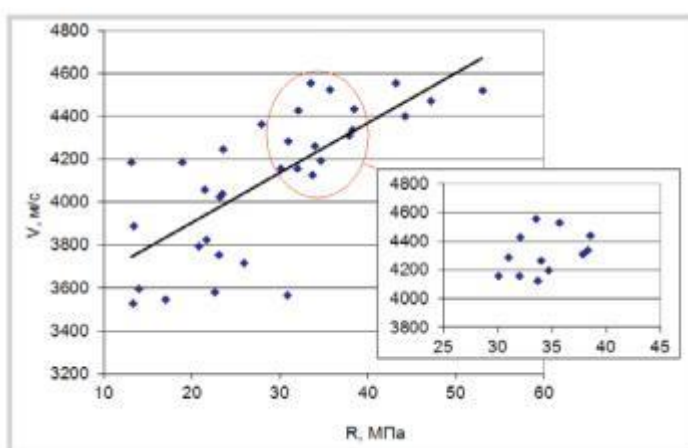
1-кесте. Бетонның беріктігін бұзбайтын бақылау әдістерінің сипаттамалары
*ГОСТ 17624 және ГОСТ 22690 талаптары бойынша

**[3] дереккөздің мәліметтері бойынша жеке градуирлеу тәуелділігін құруынсыз.

Сәйкес келмейтін тәуелділіктерді қолданудың белгіленген мәселесіне қосымша, тексеру кезінде пайда болатын тағы біреуін белгілейміз. СП 13-102-2003 талаптарына сәйкес 30-дан астам учаскеде өлшемдердің іріктемесін қамтамасыз ету градуирлеу тәуелділігін құру және пайдалану үшін қажетті, бірақ жеткіліксіз болып табылады. Жұптық корреляциялық регрессиялық талдау арқылы алынған тәуелділіктің жоғары корреляция коэффициенті (0,7-ден астам) және төмен орташа квадраттық ауытқуы (орташа беріктіктен 15% - дан кем) болуы қажет. Бұл жағдайдың орындалуы үшін бақыланатын екі параметрдің де өлшеу дәлдігі жеткілікті жоғары болуы керек, ал тәуелділік салынған бетонның беріктігі кең ауқымда өзгеруі керек.

Құрылымдарды тексеру кезінде бұл шарттар сирек орындалады. Біріншіден, тіпті үлгілерді сынаудың негізгі әдісі көбінесе жоғары қателікпен бірге жүреді. Екіншіден, бетонның бірегейлігіне және басқа факторларға байланысты беткі қабаттағы беріктік белгілі бір тереңдікте сол бөліктің беріктігіне сәйкес келмеуі мүмкін[4]. Сонымен, бетондаудың қалыпты сапасы және бетон класының жобаға сәйкестігі кезінде бір объектінің ішінде кең диапазонда (мысалы, В20-дан В60-қа дейін) өзгертін беріктігі бар ұқсас құрылымдар сирек кездеседі. Осылайша, тәуелділік зерттелетін параметрдің аз өзгеруімен өлшеулерді іріктеу арқылы құрылуы керек.

Жоғарыда аталған мәселенің көрнекі мысалы ретінде біз 1-суретте көрсетілген градуирлеуге тәуелділікті қарастырамыз. Сызықтық регрессияға тәуелділік ультрадыбыстық өлшеулер мен бетон үлгілерінің пресс сынақтарының нәтижелері бойынша жасалады. Өлшеу нәтижелерінің үлкен шашырауына қарамастан, тәуелділіктің корреляция коэффициенті 0,72 құрайды, бұл СП 13-102 - 2003 талаптарына сәйкес рұқсат етіледі. Сызықтық функцияларға жақындағанда корреляция коэффициенті көрсетілгеннен аз болды. Егер бетонның зерттелетін беріктігінің диапазоны аз болса, мысалы 30-дан 40 МПа-ға дейін, онда өлшеу нәтижелерінің жиынтығы 1-суреттің оң жағында көрсетілген "бұлтқа" айналатын еді. Бұл нүктелер бұлты өлшенетін және ізделетін параметрлер арасында байланыстың болмауымен сипатталады, бұл 0,36 ең жоғары корреляция коэффициентімен расталады. Яғни, градуирлеу тәуелділігін құра алмаймыз.



1-сурет. Ультрадыбыстық толқындар мен бетон беріктігі арасындағы тәуелділік.

Сондай-ақ, қарапайым объектілерде градуирлеу тәуелділігін құру үшін беріктікті өлшеу учаскелерінің саны өлшенетін учаскелердің жалпы санымен салыстырылатындығын атап өткен жөн. Бұл жағдайда бетонның беріктігін тек тікелей өлшеу нәтижелері бойынша

анықтауға болады, ал градуирленген тәуелділікте және жанама бақылау әдістерін қолдануда енді мағынасы болмайды.

Осылайша, тексеру кезінде бетонның беріктігін анықтау үшін қолданыстағы нормалардың талаптарын бұзбай, қандай да бір көлемде тікелей бұзбайтын немесе бұзатын бақылау әдістерін қолдану қажет [2]. Осыны ескере отырып, сондай-ақ жоғарыда аталған мәселелерді ескере отырып, тікелей бақылау әдістерін салыстырамыз.

ГОСТ 22690 сәйкес осы топқа үш әдіс кіреді:

1. Жұлу (үзу) әдісі;
2. Кесіп жұлу әдісі;
3. Қырын кесу әдісі.

Бақылаудың әртүрлі әдістерін қолдану кезінде зерттеулер жүргізілді. Зерттеу нысаны ретінде алмаз құралымен кесілген бетон қабырғасының фрагменті қолданылды. Бетон үлгісінің өлшемдері 2,0 x 1,0 x 0,3 м. Арматура 15 ... 60 мм қорғаныш қабатының мөлшерімен 100 мм арақашықтықпен орналасқан диаметрі 16 мм екі арматуралық тормен жасалады. Зерттелетін үлгіде 20-40 фракциясының гранит қиыршық тастарға ауыр бетон қолданылды.

Бетонның беріктігін анықтау үшін негізгі бұзатын бақылау әдісі қолданылады. Алмаз бұрғылау қондырғысының көмегімен диаметрі 80 мм болатын әр түрлі ұзындықтағы 11 өзек бұрғыланды. ГОСТ 28570 талаптарына сәйкес келетін 29 цилиндр үлгісі өзекшелерден жасалды. Сығымдау үлгілерін сынау нәтижелері бойынша бетонның беріктігінің орташа мәні 49,0 МПа екендігі анықталды. Беріктік мәндерінің таралуы қалыпты заңға бағынады (1-сурет). Бұл ретте зерттелетін бетонның беріктігі 15,6% вариация коэффициентімен және 7,6 МПа тең орташа квадраттық ауытқу жоғары әртектілікке ие [3].

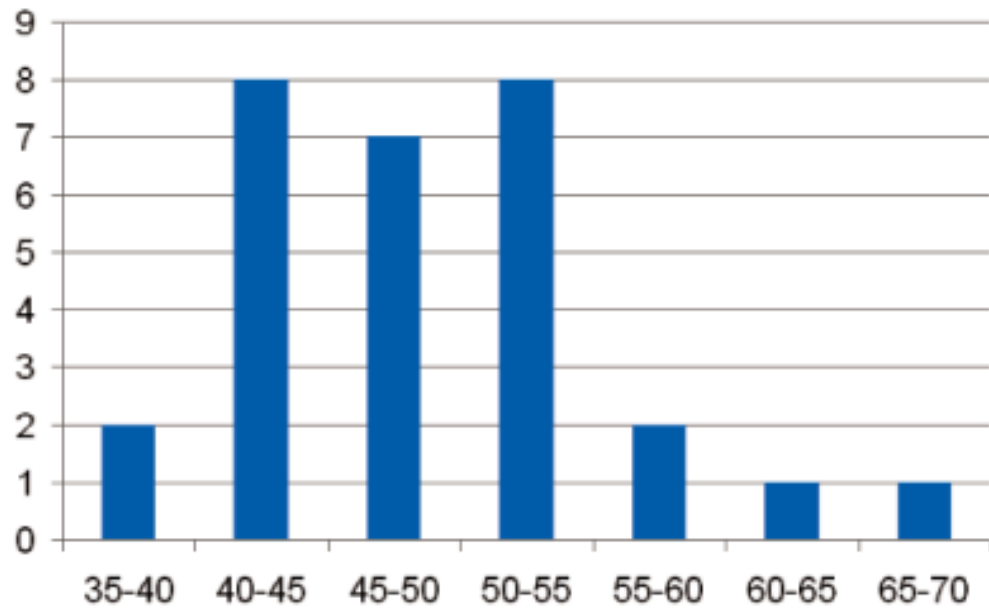
Бұзбайтын бақылау үшін жұлу, кесіп жұлу, серпімді әдістері және бақылау әдістері аспаптардың паспорттарында бар немесе оларға салынған градуирлеу тәуелділіктерін пайдаланды. Барлық әдістермен өлшеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Кестеде келтірілген мәліметтерге сәйкес келесі қорытынды жасауға болады:

- қысу сынағымен және бұзбайтын бақылаудың тікелей әдістерімен алынған беріктіктің орташа мәні 5%-тен аспайды;
- кесіп жұлу әдісімен алты сынақтың нәтижелері бойынша беріктіктің шашырауы 4,8% вариация коэффициентінің төмен мәнімен сипатталады;
- бақылаудың барлық жанама әдістерімен алынған нәтижелер беріктігін 40-60% - ға арттырады. Бұл асыра бағалауға әкелетін факторлардың бірі-бетонның карбонизациясы, оның зерттелетін бетіндегі тереңдігі 7 мм болды [4].

2-кесте. Әр түрлі әдістермен беріктікті өлшеу нәтижелері

№	Бақылау әдісі (құрал)	Өлшеулер саны, n	Беріктіктің орташа мәні, Rm, МПа	Вариация коэффициенті, V, %
1	Престе қысу, а сынау (ПГМ-1000 МГ4)	29	49.0	15.6
2	Кесіп жұлу әдісі (ПОС-50 МГ4)	6	51.1	4.8
3	Жұлу әдісі (DYNA)	3	49.5	-
4	Соққы импульсі әдісі (Silver Schmidt)	30	68.4	7.8
5	Соққы импульсі әдісі (ИПС-МГ4)	7(105)*	78.2	5.8
6	Серпіліс әдісі	30	67.8	7.27



1-сурет. Қысу сынақтарының нәтижелері бойынша беріктік мәндерін бөлу

3-кесте. Бұзбайтын бақылаудың тікелей әдістерінің салыстырмалы сипаттамалары [5].

Артықшылықтары	Әдіс		
	Жұлу	Кесіп жұлу	Қырын кесу
В60-тан астам класты бетондардың беріктігін анықтау	-	+	-
Бетонның тегіс емес бетіне орнату мүмкіндігі (5 мм-ден астам)	-	+	-
Конструкцияның тегіс учаскесіне орнату мүмкіндігі (қабырғасы жоқ)	+	+	-
Орнату үшін электрмен жабдықтау көзіне қажеттіліктің болмауы	+	-	+
Жылдам орнату уақыты	-	+	+
Төмен ауа температурасындағы жұмыс	-	+	+
Қазіргі стандарттарда болуы	-	+	+

Қорытындылай келе, сынбайтын бақылаудың жанама әдістерінің қарапайымдылығы мен жоғары өнімділігі градуирлеуге тәуелділікті құру және нәтижені бұрмалайтын факторлардың әсерін есепке алу талаптарын орындау кезінде жоғалады. Осы шарттарды орындамай, құрылымдарды тексеру кезінде бұл әдістерді "көп немесе аз" қағидаты бойынша беріктікті сапалы бағалау үшін ғана қолдануға болады. Таңдалған үлгілерді қысу арқылы деструктивті бақылаудың негізгі әдісімен беріктікті өлшеу нәтижелері бетонның гетерогенділігімен де, басқа факторлармен де туындаған үлкен дисперсиямен бірге жүруі мүмкін. Бұзушы әдістің жоғары еңбек сыйымдылығын және бұзбайтын бақылаудың тікелей әдістерімен алынатын нәтижелердің расталған дұрыстығын ескере отырып, тексеру кезінде соңғысын қолдану ұсынылады. Бұзбайтын бақылаудың тікелей әдістерінің ішінде көптеген параметрлер үшін оңтайлы-бұл кесіп жұлу әдісі.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Штенгель В.Г. О корректном применении НК в обследованиях железобетонных конструкций длительно эксплуатирующихся сооружений // В мире НК. 2015. №3. С. 56–62.
2. Улыбин А.В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений// Инженерно-строительный журнал. 2016. №4(22). С. 10–15
3. Джонс Р., Фэкзоару И. Неразрушающие методы испытаний бетонов. Пер. с румынск. М.,Стройиздат.2019. 292 с.
4. Штенгель В.Г. Общие проблемы технического обследования неметаллических строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2015. №7(17). С. 4–9.
5. Строительные конструкции: учебное пособие / Р.Л.Маилян, Д.Р.Маилян, Ю. А. Веселов. Изд. 4-е.Ростов н/Д : Феникс, 2017. 875 с.

ӘОЖ 006.91

СТАНДАРТТЫ ҮЛГІНІ ПАЙДАЛАҢУ АРҚЫЛЫ ЗЕРТХАНАЛАРДЫҢ БІЛІКТІЛІГІН ТЕКСЕРУ

Тұрсын Аяулым Аманкелдіқызы

a-i-k-o_17@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Көлік-энергетика факультетінің 2 курс магистранты,

Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – А.К. Хаймулдинова

Қазіргі уақытта өнеркәсіптік дамыған елдерде сынақ, талдау зертханаларының қызметін тексерудің ең тиімді құралы біліктілікті тексеру болып табылады. Біліктілікті тексеру деп зертханааралық салыстырмалы сынақтар (БАМ) арқылы алдын ала белгіленген критерийлер бойынша қатысушы қызметін бағалауды айтуға болады. Өз кезегінде зертханааралық салыстырмалы сынақтар дегеніміз – берілген шарттарға сәйкес екі немесе одан да көп зертханаларда бірдей немесе ұқсас үлгілерді өлшеуді немесе сынауды ұйымдастыру, жүргізу және бағалау [1, 26 б.].

Біліктілікті тексеру саласындағы ұғымдарды, оларға қойылатын талаптар кешенін анықтайтын негізгі халықаралық стандарт қазіргі уақытта ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 мемлекетаралық стандарты болып табылады [2]. Провайдерлер белгілі бір сынақ (өлшеу) саласы үшін біліктілікті тексерудің нақты бағдарламаларын жүзеге асырады [3, 10 б.].

Қатысушыға берілетін біліктілікті тексеру үшін үлгілерді (бұдан әрі - БТҮ) пайдаланбай біліктілікті тексеруді жүзеге асыру мүмкін емес. БТҮ, басқалармен қатар, сынама, өнім, стандартты үлгі, жабдықтың бір бөлігі, бұйым, деректер жиынтығы немесе біліктілікті тексеру үшін пайдаланылатын басқа да ақпарат болуы мүмкін [4, 4 б.].

Әлемде провайдерлер жүзеге асыратын бағдарламалардың көпшілігі 1-ші типке жатады. 2-ші типті бағдарламаларды шетелдік провайдерлер де жүзеге асырады, бірақ бізде олар соңғы бір- екі жылда белгілі бір дәрежеде таралды. 3-ші типті бағдарламаларға келетін болсақ, бізде олар іс жүзінде жүзеге асырылмайды және әлемде де алғашқы екі түр сияқты кең таралмады [5, 15 б.].

Сапалы бағдарламалар үшін (екінші түрі) қатысушы алған нәтиже жауап болып табылады (мысалы, сәйкестендіру жағдайында "иә" немесе "жоқ") немесе "сараптамалық қорытынды" деп аталады. Бұл бағдарламаларда БТҮ ретінде стандартты үлгілерді пайдалану орынсыз екені анық, өйткені қатысушының нәтижелерін бағалау критерийлерінде маңызды метрологиялық сипаттамалар, сертификатталған мән және оның қателігі (белгісіздік) пайдаланылмайды [6, 60 б.].