

Бетон қоспасының қасиеттері

Бетонның қасиетінің қалыптасуы бетон қоспасын дайындаудан, салудан және қатаюдан басталады. Бұл операциялар негізінен бетонның, конструкцияның және бұйымның сапасына әсерін тигізеді. Сондықтан бетон қоспасының қасиетін жақсы білу керек, олардың әртүрлі факторларға байланыстылығын, берілген қасиеттегі бетон қоспасын ала білу, бетон қоспасының дайындау процесін, салуын және қатаюын жақсы игеру болып табылады. Бетон қоспасының ең бір маңызды қасиеті – оның қолайлы жайылуы немесе қалыптануы, яғни, қоспаның жайылуға мүмкіншілігі және біркелкілікті сақтай отыра, берілген пішінді қабылдауы. Қолайлы жайылымдылық қалыпты толтыру кезіндегі бетон қоспасының қозғалғыштығы және жұмсақтылығымен анықталады.

Бетон қоспасына толық баға беру үшін және бетон, темірбетон конструкцияларын және бұйымдарының өндірісін дұрыс жолға қою үшін басқа да қасиеттерін білу қажет: оның нығыздалуын, біркелкілігін, қабатталуын және қатаю процесі кезіндегі көлемінің өзгеруін.

Бетон қоспасының ерекшелігі — қасиетінің тұрақты түрде өзгеріп тұруында, дайындала басталғаннан қатайғанға дейін, бұл бетон қоспасында және бетонда болатын күрделі физика-химиялық процестердің жүруімен болады.

Бетон қоспасы күрделі көп компонентті жүйе болып табылады, байланыстырғыш бөлшектерінен, байланыстырғыштың сумен, толықтырғышпен әсер етуінен пайда болған жаңа заттардан тұрады, кейбір жағдайларда ауа шығаратын арнаулы қоспалар қосады.

Бетонның механикалық әсер етудің салдарынан құрылымдық жүйедегі өзінің реологиялық қасиетін өзгерту мүмкіншілігі және әсер ету тоқталғаннан қайтадан қалпына келуін *тиксотропия* деп атайды. Аз қозғалатын және қатты қоспаларды сілкіндіру, дірілдету, түрткілеу жолымен әсер етіп, бұйымдарды қалыптау үшін бетон технологиясында бұл қасиет кеңінен пайдаланылады. Бетондық араласпаның физикалық қасиеті оның ыңғайлы төселімділігін анықтайды, яғни берілген нығыздау тәсілінде қалыпты толтыру қабілетін және нығыздау нәтижесінде тығыз, біртекті масса алыну мүмкіншілігін көрсетеді. *Жылжымалық (КШ)* – бетон араласпасының құрылымдық мықтылығының сипаттамасы болып саналатын көрсеткіш. Оны сыналатын араласпадан қалыпталынатын конус шөгіндісінің КШ шамасымен бағалайды.

Қаттылық (Қ) – арнаулы аспап көмегімен (дірілдете тығыздалынуын, секундпен) анықталатын және бетон араласпасының динамикалық қоюлығын сипаттайтын көрсеткіш.

Жылжымалықты бір сынамалық бетон араласпасынан орындалынған екі анықтаманың орташа шамасы ретінде есептейді. Егер конус шөгіндісі нөлге тең болса, онда бетондық араласпаның ыңғайлы төселімдігін оның қаттылығымен сипаттайды. Бетондық араласпаның қаттылығын (Қ) анықтайтын аспаптағы алдын ала қалыпталынған бетондық араласпа конусын тегістеу және тығыздау үшін қажетті дірілдету ұзақтығымен сипаттайды.

Бетондық араласпалардың жіктелуі

Ыңғайлы төселім бойынша маркалары	Көрсеткіші бойынша нормалық ыңғайлы төселімділігі		Ыңғайлы төселім бойынша маркасы	Көрсеткіші бойынша нормалық ыңғайлы төселімділігі	
	қаттылығы, С	жылжымалы лығы, см		қаттылығы, С	жылжымалы лығы, см
Ж4	31 және көп	-	Ш	1÷4	4 және аздау
Ж4	21÷30	-	П2	-	5÷9
Ж2	11÷20	-	П3	-	10÷15

Құрылыстық өндірісте қатты, жылжымалы және құйылма бетондық араласпалары қолданылады. Ыңғайлы төселімдіктері бойынша олар тиісті маркаларға бөлінеді.

Қатты бетондық араласпаларда ($J1 \div J4$) су мөлшері аз ғана болады. Оларды механикалық күшпен нығыздау қажет болады, мысалы жүк бастырып ұзақ дірілдету немесе дірілдете пресстеу. Оның есесіне қатты бетондық араласпалар цемент шығынының аздығымен сипатталынады. Мұндай араласпаларды жиналма темірбетон бұйымдары мен конструкцияларын жасау үшін нығыздаушы қуатты машиналармен жабдықталған зауыттарда жиі қолданылады. Салынып жатқан нысандар басында қатты араласпаларды сирек пайдаланады.

Жылжымалы араласпалардың суы қаттыларға қарағанда айтарлықтай көп. Олар өздері қою, бірақ жылжымалылығы жақсы, дірілдетумен өте оңай тығыздалынады.

Маркалары П3 және П4 араласпаларды міндетті түрде жұмсартқыш қоспаларын қоса дайындайды, соның арқасында оларды қалыптарға немесе құрылыстың керекті жеріне шамалы механикалық әсермен нығыздап салуға болады. Бетондық жұмыс практикасында мұндай араласпаларды құйылмалар деп атайды. Жылжымалы және құйылма араласпалары бетонсорғыш көмегімен құбырлар бойынша оңай тасымалданылады.

Бетондық араласпаның ыңғайлы төсемділігі конструкцияның түріне, оның мөлшеріне, арматуралану жиілігіне және қолданылатын нығыздандыру құралына сәйкес болуы қажет. Ыңғайлы төселімділікті реттеуге мүмкіндік бар. Ол үшін ыңғайлы төселімділіктің өзгеруіне әсер ететін басты факторларды білу қажет: бетондық араласпаға кеткен су шығыны, цемент илемесінің көлемі, ерітінділік бөлігінің көлемі, пайдаланылған цемент және толтырғыштар түрлері, жұмсартқыш қоспаларының болуы немесе жоқтығы. Қысқаша айтқанда, бетондық араласпаның технологиялық қасиеті оның құрамына және қолданылған материалдардың қасиеттеріне байланысты.

Бетон қоспасының жылжымалығын және қаттылығын анықтау үшін, екі жағдайды ескеру керек. Бірінші – қандай да тексеру тәсілі болмасын белгілі бір жағдайға және бетон қоспасының құрамына жарамды болады, ол қажетті дәл өлшеуді қамтамасыз етеді. 3.8 суретте жылжымалық және қаттылық көрсеткішінің тұрақты цемент шығынындағы судың цементке қатынасына байланыстылығы көрсетілген. Бұл суреттен көретініміз бетон қоспасының шөгу конусы тәсілі бойынша анықтау тек қана $C/C \geq 0,5$, бұл жағдайда стандарт аспабы бойынша қоспаның қаттылығын $C/C = 0,3-0,7$ болғанда анықтайды. Бірақта C/C үлкен болған жағдайда дәл өлшеу нашарлайды.

Екінші — қоспаның ыңғайлы төсімділігін анықтауға арналған тәсіл, оның негізгі реологиялық қасиетімен сипатталмайды, ол әртүрлі жағдайда тексеру арқылы алынатын шартты көрсеткіштерін анықтайды, бұл көрсеткіштердің арасындағы нақты байланыстылықты анықтау мүмкін емес. Әртүрлі материалдан жасалған, әртүрлі құрамдағы қоспаның шөгу конусы бірдей болғанмен, әртүрлі қаттылық көрсеткіші болады және керсінше, сондықтан корреляционды байланыстылықты алу үшін, тек қана қасиеттері жақын келетін материалдардан дайындаған дұрыс болады.

Бетон қоспасының технологиялық қасиетін, оның құрамы мен пайдаланатын материалдардың қасиеті анықтайды.

Цемент илемі бетон қоспасына байланыстылық, жайылулық және қалыпты тығыз толтыруға мүмкіншілік жасайды. Цемент илемінің мөлшері көбейген сайын, оның консистенциясы сұйық болып келеді және бетон қоспасының цемент илеміне толықтырғышты қосу, қоспаның жылжымалығын азайтады, сол сияқты толықтырғыштың мөлшері және меншіктік беттігі көбейген сайын да болады.

Бетондағы цементтің шығыны 200-ден 400 кг/м³ өзгергенде, судың мөлшері тұрақты болғанда, бетон қоспасында жылжымалықтың өзгергені байқалмайды.

Қоспаның жылжымалығын өзгерту тек қана судың шығынын өзгерткенде ғана болады. Бұл заңдылықты — су қажеттілігінің тұрақтылық заңы деп атайды, бұны есептеулер жүргізгенде бетон қоспасының жылжымалығын судың шығынымен байланыстырады. Бетон қоспасындағы цементтің мөлшерін арттыру, толықтырғыштарды цемент илемімен майлау қабатының қалыңдығын арттырады. Сонымен бірге, С/Ц қатынасын азайтады, яғни, цемент илемі аз жылжымалы болады.

Тұрақты С/Ц болғанда немесе толықтырғыштың мөлшерін азайтқанда, цемент илемінің мөлшерінің артуы, бетон қоспасының жылжымалығын арттырады, ал беріктілік іс жүзінде өзгерусіз қалады. Егерде цемент илемі тек қана толықтырғыштардың арасындағы бос қуыстарды толтыру үшін ғана алынса, онда бетон қоспасының жылжымалығы төмен болады. Бетон қоспасы жылжымалы болу үшін, тек қуыстарды толтырып қана қоймай, толықтырғыш түйіршіктерінің арасын цемент илемінің қабатымен толтыру керек болады. Толықтырғыштардың қасиетіне және құм мен қиыршық тастың қатынастарына байланысты сапалы тығыздалуды қамтамасыз ететін, бетон қоспасындағы цемент илемінің аз мөлшері: 170-200 литрден қатты қоспадан 200-270 дейін жылжымалы және құйылатын қоспада болады.

Бетон қоспасының жылжымалығына цементтің қасиеті әсерін тигізеді. Өте жоғарғы қалыпты қоюлықтағы цементті пайдалану тұрақты су шығыны болғанда, бетон қоспасының жайылымдылығын төмендетеді. Активті кремнезем қоспасы бар пуццолан портландцементінен жасалған бетон қоспасының шөгу конусы, портландцементпен салыстырғанда, су шығыны бірдей болғанда да айтарлықтай аз болады.

Судың мөлшерін көбейткенде, бетон қоспасының жылжымалығы артады, егер де цементтің шығыны тұрақты болса, бірақ бетонның беріктілігі төмендейді. Бірақ бетон қоспасының қандай да болмасын әр қайсысы, тәжірибе жүзімен жасалынған белгілі бір су ұстау қабілетке ие болады: көп мөлшерде су болғанда, оның бөлігі бетон қоспасынан бөлініп шығады. Судың мөлшерін өзгерту – бетон қоспасының консистенциясын реттеуге көмектесетін негізгі фактор.

Бетон қоспасының жылжымалығы айтарлықтай толықтырғыштың ірілігіне байланысты болады. Түйіршіктің ірілігінің артуымен, оның жалпы беттігі азаяды, олардың цемент илеміне әсер етуі төмендейді, нәтижесінде бетон қоспасының жылжымалығы артады. Шаң, саз және басқа ластайтын қоспалар, майлы бетон қоспаларының жылжымалығын төмендетеді.

Жылжымалық, сонымен қатар, құм мен қиыршық тастың қатынасына да байланысты болады. Ең жақсы жылжымалық, тиімді қатынаста жасалған цемент илемінің қалыңдығы ең жоғары деңгейге жеткенде болады. Қоспадағы құмның мөлшері бұл мәннен жоғарланған сайын, бетон қоспасының жылжымалығы төмендейді, бұл толықтырғыштардың беттік ауданының артуымен түсіндіріледі.

Жылжымалықты арттыру немесе бетон қоспасының су қажеттілігін төмендету және де цемент шығынын азайту жұмсартқыш қоспаларды пайдалану арқылу жетуге болады.

Қаттыл ық, с	Жылжым алық, см	Цемент шығыны мынандай болғандағы, су қажеттілігінің төмендеуі, %		
		500 кг/м ³	400 кг/м ³	300 кг/м ³
-	10-12	15	12	10
-	5-7	12	10	8
20-30	-	10	8	6
30-100	-	8	6	-

Цемент пен судың арасында болатын физика-химиялық байланысудың салдарынан болатын, бетон қоспасының жылжымалығы, уақыт өте жайменен төмендейді. Әсіресе, қатты бетон қоспасында ыңғайлы жылжымалығы нашарлайды, сондықтан мұндай қоспаны қалыпқа мүмкіншілігінше тез салу керек. Бетон қоспасының жылжымалығына байланысты бетон құрамын анықтау судың шығыны бойынша жасалады. Бұл үшін бетон қоспасының жылжымалығын судың шығынына және т.б. факторларға байланысты пайдаланады. Судың шығынын тәжірибе жолымен және график бойынша таңдап алу мүмкін болады.