

Бетонға арналған толықтырғыштар

Бетонға ұсақ және ірі толықтырғыштар пайдаланады. Ірі толықтырғыштардың түйіршіктерінің мөлшері 5 мм-ден жоғары болады, оларға қиыршық тас және малта тас жатады, ал ұсақ толықтырғыштарға табиғи немесе жасанды құмдар жатады, олардың түйіршіктерінің мөлшері 0,14-тен 5 мм дейін болып келеді. Қиыршық тасты тау жыныстарын ұсақтау арқылы алады. Құрылыста көбінесе әкті және гранитті қиыршық тастар пайдаланады. Малта тас дегеніміз – тау жыныстарының мүжілген қоспасы. Әдетте олар әртүрлі іріліктегі малта тас-құм қоспасы түйіршік түрінде кездеседі. Жеңіл бетондар үшін кеуекті тау жыныстарының (туф, пемза және т.б.) табиғи қиыршық тастары немесе арнаулы жасанды дайындалған толықтырғыштар (керамзит, аглопорит, қожды пемза және т.б.) пайдаланады.

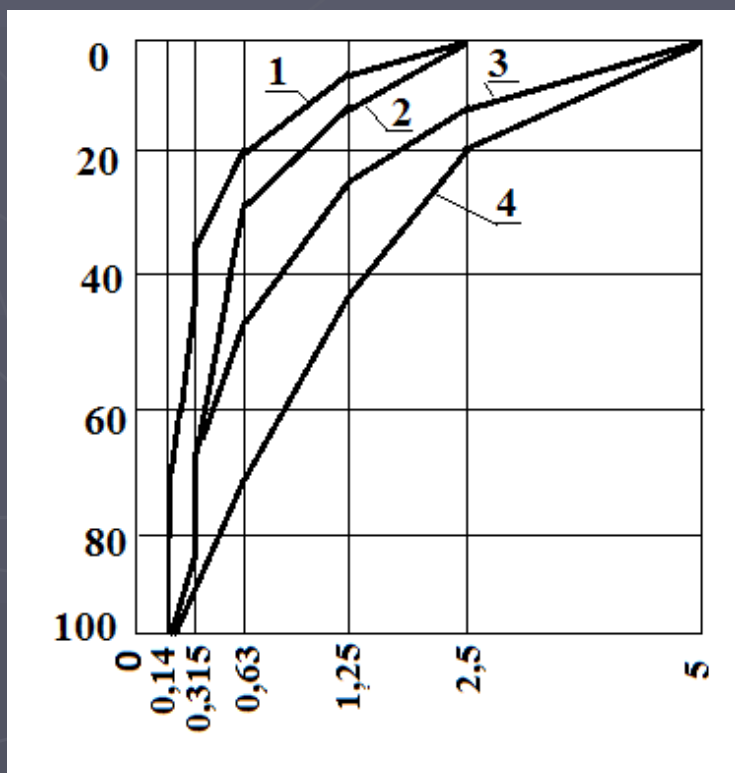
Толықтырғыштар бетонның 80 %-ға дейінгі көлемін алады және де бетонның қасиетіне, өзіндік құнына айтарлықтай әсерін тигізеді. Бетонға толықтырғыштарды қосу, бетонның құрамындағы ең қымбат және тапшы цементтің шығынын азайтады. Сонымен қатар, толықтырғыштар бетонның техникалық қасиетін жақсартады. Бетонның шөгуін төмендетіп, ұзақ тұратын материал алуға жағдай жасайды, өйткені цемент тасы қатайғанда 1-2 мм/м шөгеді. Шөгу деформациясының біркелкі болмауынан майда жарылыстар болуы мүмкін. Сондықтан толықтырғыштар бетонның шөгуін цемент тасына қарағанда бірнеше рет қысқартады.

Табиғи және жасанды кеуекті толықтырғыштардың тығыздылықтары төмен болғандықтан, жеңіл бетонның тығыздылығын төмендетеді және оның жылу техникалық қасиетін жақсартады. Арнаулы бетондарда, мысалы, ыстыққа төзімді, радиациядан қорғайтын және т.б. толықтырғыштың атқаратын рөлі жоғары, өйткені оның қасиеті бұл бетондардың арнаулы қасиеттерін анықтайды. Ал силикат бетонында толықтырғыш өзінің атқаратын қызметінен басқа да ерекше рөл атқарады, яғни, оның түйірлері байланыстырғыш материалдарымен байланысады және де олардың минералдық құрамы, меншіктік беті алынатын бетонның қасиетіне әсерін тигізеді.

- ▶ Бетонға керек толықтырғыштарды дұрыс таңдай білу – бетон технологиясының негізгі шарты. Бетонға керек толықтырғыштарға, бетонның ерекшелік қасиеттерін ескере отырып, талаптар қойылады. Бетонның қасиетіне толықтырғыштардың түйіршіктік құрамы, беріктілігі және таза болуы айтарлықтай әсерін тигізеді.
- ▶ Толықтырғыштың түйіршіктік құрамы, оның әртүрлі ірілік мөлшердегі құрамын көрсетеді. Түйіршіктік құрамды толықтырғыш сынамасын тесіктері 0,14-70 мм және одан да жоғары болатын стандарт електерден өткізу арқылы анықтайды. Толықтырғыштар фракцияға бөлінбейтін және бөлінетін болып бөлінеді, бөлінбейтін әртүрлі мөлшердегі түйірлерден тұрады, ал бөлінетінде толықтырғыштың түйірлері жеке фракциялардан тұрады, яғни, түйірлердің мөлшерлері бір-бірімен жақын болатын, мысалы, мынандай болып келеді 5-10 немесе 20-40 мм.

- ▶ Толықтырғыштардың бөлінбейтін түйіршіктік құрамын таңдау үшін, әр түрлі нақты еленгіш қисық сызықтары ұсынылады. Бұл бір мезгілде аз кеуектілі көлемді және түйіршіктің меншіктік беті аз болатын қоспа алуға мүмкіндік болмайтынын көрсетеді. Нақты қисық сызықты алу мынандай жағдайда болады, белгілі бір жылжымалықтағы бетон қоспасын және тығыз бетон беріктілігін алу үшін, қоспадағы кеуектердің мөлшері және түйіршіктердің жиынтығының беті аз мөлшердегі цемент шығынын қажет ету керек. Әртүрлі мөлшердегі түйіршіктердің қатынасын таңдағанда дұрыс қисық сызық бірдей және сондай цемент шығынында ең жақсы қозғалатын қоспада алынады.

Ұсақ толықтырғыштар. Құмның бетонға жарайтындығын бақылау арқылы сапасын тексеру жолымен анықтайды. Електеу нәтижесі, яғни толық қалдықтар бойынша құмның бетонға жарайтыны жөнінде график тұрғызылады. 1-құмның төменгі ірілік шекарасы ($M_i - 1,5$); 2-құмның ұсынылған төменгі ірілік шекарасы ($IM - 2,0$); 3-құмның ұсынылған төменгі ірілік шекарасы ($IM - 2,5$); 4-құмның жоғарғы ірілік шекарасы ($IM - 3,25$).



Құрылысқа арналған құм түйіршіктік құрамына байланысты мынандай топтарға бөлінеді: ірі, орташа, майда және өте майда. Әр топтағы құмның ірілік модулінің мәні және № 063 елегіндегі толық қалдық мәндерге сай болуы керек.

Ірілік модуліне байланысты құмдар ірі, орташа, майда және өте майда болып бөлінеді, олардың ірілік модулі мынаған сай $M_i = 2,5-3,5; 2-2,5; 1,5-2; 1-1,5$ яғни 0,63 мм елегінде қалу мөлшері мынандай 50-75, 35-50, 20-35 және 20 % төмен. Ірілік модулі құмның бетонның қасиетіне тигізетін әсерін тек қана шамамен ғана бағалауға мүмкіншілік береді, себебі әр түрлі түйірлі құрамдағы құмдардың бірдей ірілік модульдері болуы мүмкін.

Құмның топтары	Ірілік модулі	№ 063 елегіндегі толық қалдық, %
Ірі	3,5-2,5	50 -70
Орташа	2,5-2,0	35-50
Майда	2,0-1,5	20-35
Өте майда	1-дейін	< 20

Бетон үшін мүмкіншілігінше ірі құмдарды пайдаланған дұрыс. Ал кейбір жағдайларда ірі құмдардың мөлшері артық болса, кеуектердің көлемі үлкен болуы мүмкін (40 % жоғары). Сапалы құмның кеуектілігі 38 % аспауы керек.

Егер де бетондағы немесе сылықтағы құм түйірлерінің арасын тек қана цемент илемімен толтырса, онда аз жылжымалы, қалыпқа қиын салынатын өте қатты қоспа алынады.

Құмның түйірлерін қозғап, оларды цемент қабықтарымен жабу қажет, бұл дегеніміз – бетонды немесе сылақты майлап, қоспасының жылжымалылығын қамтамасыз ету және құмның түйірлерін біріктіру. Бірақ та жоғарыда айтылғандай, ірі түйірлі құмдардың кеуектерінің көлемі үлкен болады, сондықтан оны пайдалануға келмейді.

Бетондар үшін құрамында қажетті мөлшерде орташа және майда түйірлері бар ірі құмдар жарамды болады. Осындай қатынастағы түйірлердің кеуектілік көлемі аз, ал түйірлердің беттік ауданы – үлкен емес. Бұл тиімді құрам стандарттық ұсыныстарға сай келеді.

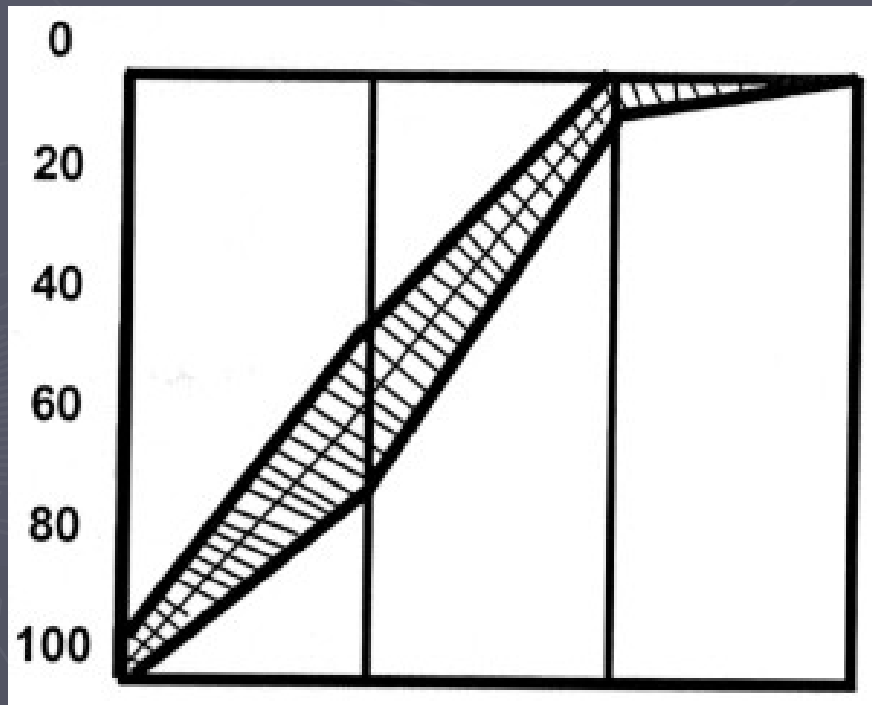
Беті кедір-бұдырлы құмды пайдаланған тиімді, мұндай құм цемент тасымен жақсы жабысады және де бетонның беріктілігін арттыруға әсерін тигізеді. Мүмкіншілігінше құм таза болған жақсы, өйткені оны жуу күрделі және қымбатқа түседі. Әдетте өзен құмдарын пайдалануды тиімді деп есептейді.

Құмның тығыздылығы оның нақты тығыздылығына, кеуектілігіне және ылғалдылығына байланысты болады және құрғақ борпылдақ күйінде анықталады, яғни стандартты жағдайда. Маркасы М 200 және одан жоғары немесе суда тұратын бетондарға арналған құмдардың тығыздылығы 1550 кг/м³-тан, ал қалған жағдайларда 1400 кг/м³-тан төмен болмауы керек. Сілкіндіргенде құм нығыздалып, оның тығыздылығы 1600-1700 кг/м³ дейін көтеріледі. Ылғалдылығы 5-7 % болатын құмдар үлкен көлемді алады, ылғалдылықтың артуынан немесе төмендеуінен құмның көлемі кішірейеді. Бұл қасиетін құмды көлемі бойынша қабылдағанда және өлшегенде, сонымен қатар, бетон дайындағанда ескеру керек.

Ірі толықтырғыштар. Толықтырғыштың беріктілігін пайдаланатын тау жынысының беріктілігі анықтайды. Гранит, диабаз және т.б. тау жыныстарынан жасалған толықтырғыштар жоғарғы беріктілік көрсетеді (80 МПа және одан жоғары). Шөгінді тау жыныстарынан жасалған, мысалы әк тасынан беріктілігі 30 МПа және одан жоғары болады. Табиғи және жасанды жеңіл кеуекті толықтырғыштардың беріктілігі олардың тығыздылығына байланысты, әдетте 2-20 МПа құрайды. Ірі толықтырғыш бетонның беріктілігіне аз әсерін тигізеді, егерде оның беріктілігі бетонның беріктілігінен 20 % жоғары болса. Бірақ та толықтырғыштарда кейбір әлсіз түйірлер болуы мүмкін, сондықтан пайдаланатын тау жынысының беріктілігі 1,5-2 есеге бетонның беріктілігінен артық болуын ұсынады.

Сонымен қатар, толықтырғыштың кеуектілігін арттыратын, кейбір жағдайларда сығылып сынғандағы беріктілігін төмендететін жалпақ және ине тәрізді түйірлердің болмауын шектейді. Әдетте мұндай түйірлердің мөлшері 35 %-дан, ал жақсы пішінді түйірлі қиыршық тастардыкі 25 %-дан, куб тәрізді пішінді түйірлердікі 15 %-дан аспауы керек. Зауыттарда және құрылыста әртүрлі маркадағы бетондарға бір түрлі қиыршық тас пайдаланады, сондықтан қиыршық тастың беріктілік бойынша маркасын өндірістің техника-экономикалық тиімділігін ескере отыра, тау жынысының петрографиялық құрамына байланысты жасайды. Жай қатардағы бетон үшін магмалық жыныстан жасалған қиыршық тастың маркасы 800-ден, ал метаморфтан жасалғандікі 600-ден, шөгіндіден жасалғандікі 300-ден, ал жолға арналған бетон үшін магмалық және шөгінді жыныстан жасалған қиыршық тастың маркасы 800-ден төмен болмауы керек.

Толықтырғыштың түйіршіктік құрамының сапасы пайызбен алғандағы електегі мынандай бақылау тесіктерінің мәнімен бағаланады $D_{кіші}$; $0,5 (D_{кіші} + D_{үлкен})$; $D_{үлкен}$ және $1,25D_{үлкен}$. Бұл мәндерді графиктің ординат осіне салатын болсақ, сынылған төрт нүкте пайда болады. Бетонға жарайтын тастың графигі



Толықтырғыштың беріктілігі сонымен қатар түйірлердің ірілігіне де байланысты болады. Желмен мүжілгенде немесе жынысты ұсақтағанда бұзылу материалдың құрылымының әлсіз жерлерінен болады және әлсіз орындардың сандық мөлшерінің азаюымен түйірлерінде кемиді, ал олардың беріктілігі артады.

Қиыршық тас пен малта тастың аязға төзімділігі оның құрылымына байланысты болады. Толықтырғыштың аязға төзімділігін суда қайталап мұздату мен ерітуді ауыстырып отыру арқылы немесе күкірт қышқыл натрий ертіндісінде тексеру арқылы (тездету тәсілі) анықтайды. Қиыршық тас пен малта тастың аязға төзімділігі, оларды сыртқы атмосфералық жағдайдан қоршалмай қалған құрамаларға пайдаланған жағдайда ғана нормаланады. Мұндай жағдайда ірі толықтырғыштың аязға төзімділігі қажетті маркалы аязға төзімділікті бетон алуды қамтамасыз етеді.

Бетонның беріктілігі мен тиімділігіне толықтырғыштың тазалығы үлкен әсерін тигізеді. Шаңдар, әсіресе, сазды қосылыстар толықтырғыш түйірлерінің бетінде цемент тасымен жабысуға кедергі жасайтын қабық түзейді. Нәтижесінде бетонның беріктілігі айтарлықтай төмендейді, кейбір жағдайда 30-40 %-ға дейін, сондықтан стандартта толықтырғыштарға ластайтын қоспалардың мөлшеріне шектеулер қойылған. Магмалық жыныстың қиыршық тасындағы қосылыстарды жуу жолымен анықтайды, ол маркасы М300 бетон үшін 1 %-дан көп емес, ал беріктілігі аз бетондар үшін 2 %. Малта тастарда ластайтын қосылыстардың мөлшері 1 %-дан, табиғи құмда 3 %-дан төмен болуы керек. Құмда, сонымен қатар, арнаулы тексерумен (колориметриялық сынақ) бақылауға алынатын зиянды органикалық заттарға да шектеулер қойылады.

Бетонға толықтырғышты таңдағанда, әдетте, бетон қоспасына және бетонға тигізетін әсерін ескеру керек. Бетонға мүмкіншілігінше конструкцияны бетондау жағдайына байланысты қиыршық тасты немесе малта тасты рұқсат етілетін ірілікте пайдаланған тиімді болады, өйткені мұндай толықтырғыш аз меншіктік бетке ие болады. Бетон қоспасын қалыпқа салып нығыздағанда қиыршық тастың немесе малта тастың ірілігі толықтырғыш құраманың ең төменгі мөлшерінің $\frac{1}{4}$ бөлігінен үлкен болмайтындай қылып пайдаланады, ал темірбетон бұйымдары үшін арматура аралығының ара қашықтығынан аз болатын іріліктегі толықтырғыштар алынады. Тақталарды, еденді және жабындарды бетондағанда қиыршық тас пен малта тастың ірілігін тақтаның қалыңдығынан $\frac{1}{2}$ дейінгіні пайдалануға болады.

Бетон қоспасын дайындау үшін ішетін суды пайдаланады, сонымен қатар, су көрсеткіші рН 4 төмен емес, яғни құрамында қышқыл заттары жоқ лакумус қағазымен тексергенде қызыл түске боялмайтын. Суда сульфаттың мөлшері SO_3 есептегенде 2700 мг/л аспауы керек, өйткені көп суларда бұл көрсеткіш 5000 мг/л көп. Күдікті жағдайларда бетон қоспасын дайындауға қажет судың жарамдығын осы судан және жай судан дайындалған үлгілерді салыстырма тексеру арқылы білу қажет. Бетон қоспасын дайындау үшін, жоғарыда көрсетілген талаптарды қанағаттандыратын теңіз және басқа тұзды суларды пайдалануға болады. Тек қана үйлердің және қоғамдық ғимараттардың ішкі конструкцияларын бетондайтын, сонымен қатар, ыстық және құрғақ климатта тұратын су асты темірбетоннан жасалған ғимараттарға болмайды. Өйткені теңіз суларындағы тұздар бетонның бетіне шығып кетеді және де арматураларды коррозияға ұшыратады.