

УДК: 691.33

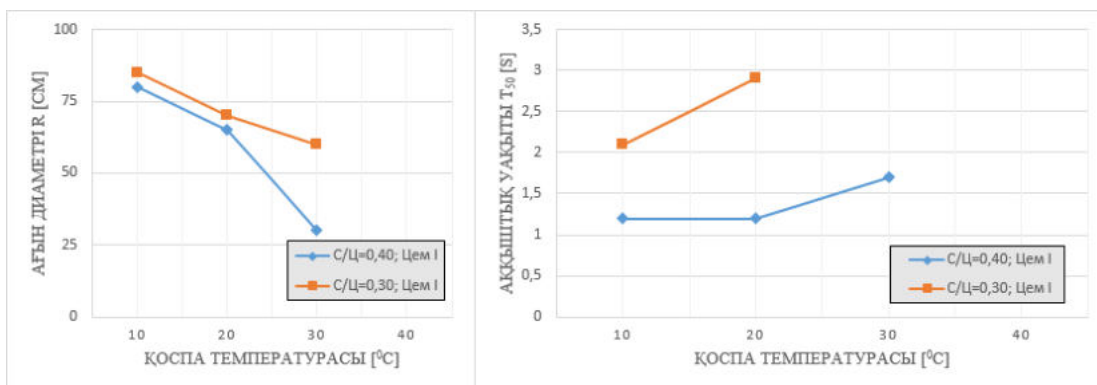
ЖАҢАДАН ЖАСАЛҒАН ӨЗДІГІНЕН ТЫҒЫЗДАЛАТЫН БЕТОННЫҢ ҚАСИЕТІНЕ ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ӘСЕРІ

^{1а}Барак Өркен Уранұлы, ^{2а}Жайбергенова Жанат Танатарқызы
¹orken.barak@mail.ru, ²zhaibergenova@mail.ru

^аЛ.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің магистранты, Нұр-Сұлтан,
Қазақстан,
Ғылыми жетекшісі – Утепов Елбек Бахитович

Кіріспе. Бетон өндірісінің жалпы көлеміндегі өздігінен тығыздалатын бетонның үлесі аз. Мұның бір себебі – өздігінен тығыздалатын бетонның өңдеуіне температураның айтарлықтай әсері болып табылады. Температура – бетон араластыру және құю процестерімен тығыз байланысты фактор болып табылады. Жаңадан жасалған бетонның соңғы температурасы компоненттердің температурасына, қоршаған ортаның температурасына және араластыру кезінде бөлінетін жылуға байланысты болады. Құрылыс алаңында тұрақты температураны қамтамасыз ету өте қиын. Бұл тек құрама темірбетон бұйымдарын өндіру кезінде ғана мүмкін. Қарапайым бетонның өңдеуіне температураның әсері жақсы белгілі. Температураның көтерілуі бетон қоспаларының қатуына әкеледі. Температураның көтерілуіне байланысты бетонның өңделуін жоғалту, бетон қоспасын жарамсыз етпейді, сондықтан оны дұрыс құюға әлі де мүмкіндік бар. Бетон өңделуінің жоғалуын жоғары немесе ұзақ механикалық дірілмен өтелуі мүмкін.

Өздігінен тығыздалатын бетон жағдайында, тығыздалу процесі бетонның өз салмағына байланысты жүзеге асады. Өз салмағының қоспасынан туындаған жүктеме бетон қоспасының аққыштылығын туындатады. Ағын жылдамдығы пластикалық тұтқырлыққа байланысты. Пластикалық тұтқырлықтың ұлғаюы қоспаның шығынының азаюына әкеледі [1][2]. Кейбір жағдайларда өздігінен тығыздалатын бетонның өңделуі айтарлықтай жоғалуы мүмкін. Сондықтан өздігінен тығыздалатын бетон қоспасын жеткілікті тығыздалғанға дейін механикалық түрде дірілдету керек (сурет.1). У. Шмидттің ойынша, өздігінен тығыздалатын бетонның өңделуіне температураның кері әсерін азайтуға болады [3]. Бұны оңтайлы таңдалған суперпластификаторлар мен басқа да химиялық қоспалардың көмегімен жасауға болады.



Сурет.1. Температураның ағын диаметріне және өздігінен тығыздалатын бетондардың аққыштық уақытына әсері.

Материалдың қасиеттері және қоспалардың құрамы

Зерттеу үшін цементтің үш түрі қолданылды: СЕМ I 42,5 R, СЕМ III/A 42,5 N-HSR/NA және СЕМ V/A (S-V) 32,5 R-LH және поликарбоксилатты эфирлердің негізіндегі суперпластификаторлардың екі түрі (екеуі де жаңа буын суперпластификаторлары болып табылады). Бірінші суперпластификатор уақыт бойынша жақсы өңделуді, өте төмен С/Ц қатынасында жоғары соңғы беріктікті (дайын бетон қоспалары, құрастырмалы бетон және торкретбетон үшін) тудырды. Екінші суперпластификатор құрастырмалы және алдын ала кернелген бетон үшін алғашқы және соңғы жоғары беріктіктен туындаған. Бетон құрамы мен материалдардың қасиеттері 1, 2 және 3 кестелерде келтірілген.

1-кесте. Цемент сипаттамалары

Цемент	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O _{eq}	SO ₃	Беттің меншікті ауданы [м ² /кг]
СЕМ I 42,5 R	21,6	64,4	4,5	2,2	1,3	0,4	3,1	333
СЕМ III/A 42,5 N-HSR/NA	30,2	52,2	6,4	1,8	3,5	0,8	3,3	385
СЕМ V/A (S-V) 32,5 RLH	29,2	49,3	9,5	2,8	2,4	1,3	2,2	338

2-кесте. Суперпластификаторлардың негізгі қасиеттері

СП	Негізін құраушы компонент	Тығыздығы, [г/см ³]	Жиынтық шоғыры, [%]
СП1	карбоксиль эфирі	1,07	30,1
СП2	карбоксиль эфирі	1,06	32,0

3-кесте. Өздігінен тығыздалатын бетон композициясы

Цемент	С/Ц	Қоспа	Цемент [кг/м ³]	Су [кг/м ³]	СП [%н.қ]		Құм 0-2 мм	Ірі толтырғыш 2-8 мм
					СП1	СП2		
СЕМ I 42,5 R		B1	572	172	3,0			
		B2	580	175		2,0		

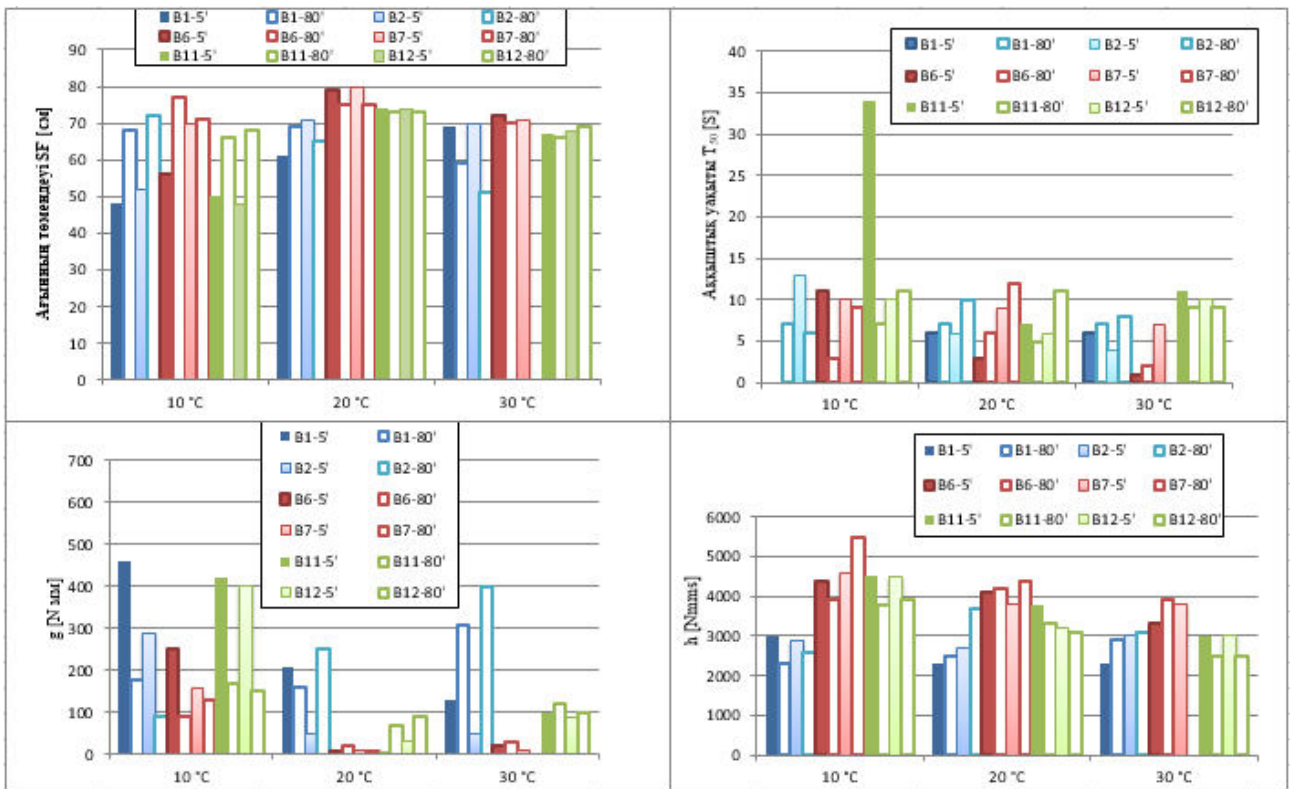
CEM III/A 42,5 N-HSR/NA	0,3	B6	573	172	1,75	884	780
		B7	579	174	1,00		
		B11	555	167	2,50		
CEM V/A (S-V) 32,5 R- LH		B12	559	168	2,00		
CEM I 42,5 R	0,4	B16	508	203	1,0	884	780
		B17	510	204	0,75		
CEM III/A 42,5 N-HSR/NA		B21	502	201	0,75		
		B22	504	202	0,50		
CEM V/A (S-V) 32,5 R- LH		B26	489	195	1,50		
	B27	493	197	0,75			

Жаңадан жасалған бетонның реологиялық параметрлері Viskomat XL реометрінің көмегімен анықталды және Бингем моделімен сипатталды. Реометриялық тестпен бірге PN-EN 12350-2, PN-EN 12350-8 сәйкес техникалық сынақтар жүргізілді. Қолайлы температураға жету үшін барлық ингредиенттер қыздырылды немесе салқындатылды. Ингредиенттердің өлшенген бөліктері тиісті температурада шамамен 24 сағат бойы сақталды. Зертханалық бөлме температурасы да тиісті деңгейде ұсталды. Суперпластификатор сумен бірге мөлшерленіп, араластыру уақыты 5 минутты құрады.

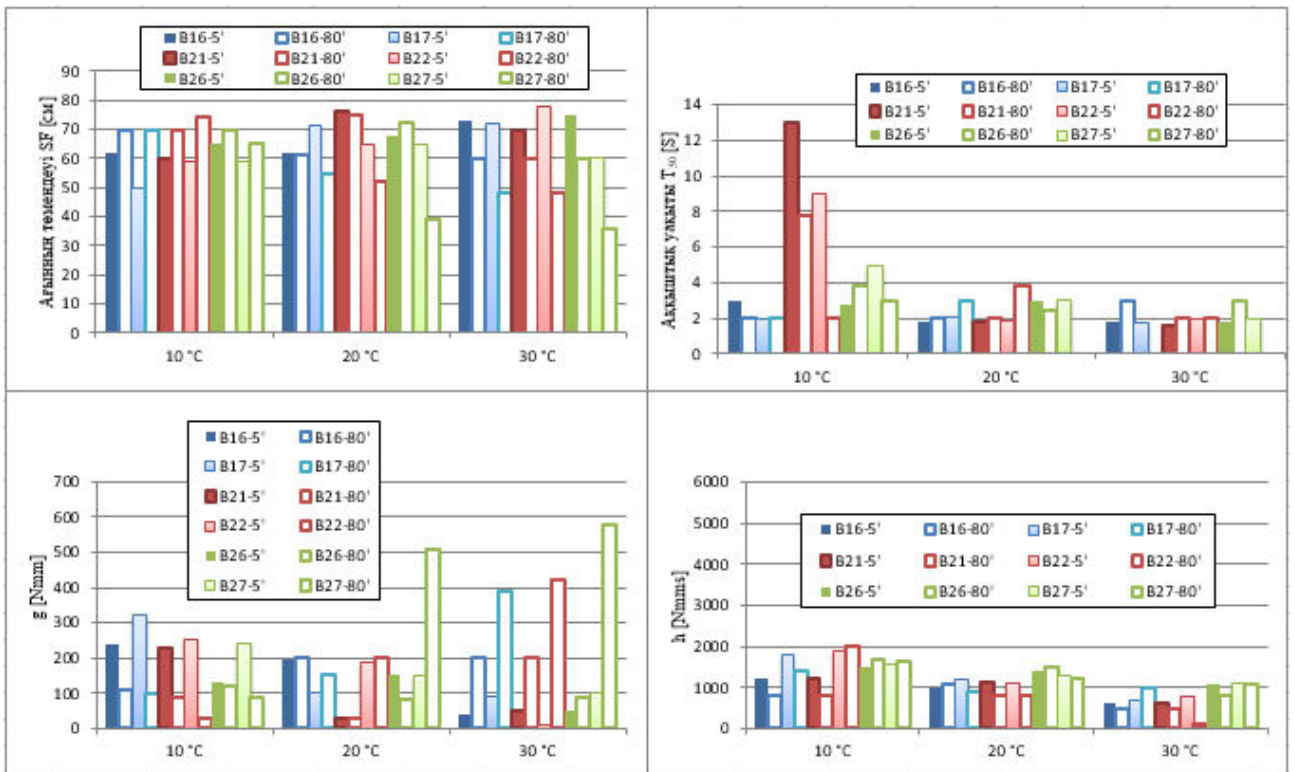
Нәтиже және талқылау

2, 3 суретте жаңадан жасалған бетондардың өңделуіне температураның әсері көрсетілген. Араластырғаннан кейін әдетте аққыштық шегі (g) 30 °C кезінде ең төмен және 10 °C кезінде ең жоғары мәнге ие. Осы уақыт ішінде 10 °C температурасында бетон өңделуі жақсарады. Бұл барлық тексерілген цементтер, суперпластификаторлар және С/Ц қатынасы жағдайында айқын көрінеді. 10 °C жуық температурада бетон қоспалары ұзақ араластырылуы тиіс, әсіресе, бұл бақылау құрастырмалы темірбетон зауыттары үшін өте маңызды, себебі дайын бетон тасымалдау кезінде қосымша араластырылады. 20 °C төмен температурада суперпластификаторға тиімді жұмыс істеу үшін көп уақыт қажет. 30 °C температурада бастапқыда жаңадан жасалған сұйық бетон тез қатады. Бұл жаңадан жасалған бетонның С/Ц=0,4 қатынасы болған жағдайда анағұрлым айқын көрінеді.

30 °C температурада бетондар үшін жағдай керсінше. Бастапқыда төмен аққыштық шегі негізінен гидратацияның прогрессивті процесі, бос су мөлшері мен суперпластификатордың шығыны есебінен тез артады. Пластикалық тұтқырлық (h) әдетте температураның жоғарылауымен азаяды. Сондықтан жоғары температурада жаңадан жасалған бетон сегрегацияға аса сезімтал болуы мүмкін. Сынақтан өткен цементтерге қатысты суперпластификаторлардың тиімділігінің айырмашылықтары клинкер фазалары арасындағы сандық арақатынаспен байланысты. К. Ёшиоканың айтуы бойынша [4], суперпластификатордың ең көп мөлшері феррит пен алюминатпен сіңіріледі. Ерте гидратация кезінде түзілетін реакцияның негізгі өнімдері Ca (OH)2, C-S-H, AFm және AFt-фазалар болып табылады. Планк пен Хирштың пікірінше [5], суперпластификатордың адсорбцияланған мөлшері гидратация фазасының оң зета потенциалының болуына байланысты. Эtringиттің зета потенциалы өте оңтайлы. Эtringит теріс зарядталған суперпластификаторлардың көп мөлшерін адсорбциялауға қабілетті. Бұл қоспалардың үлкен дисперсиясына әкеледі. Жоғары температураларда көп эtringит пайда болады, сондықтан 30 °C-та да қоспа неғұрлым сұйық болады.



2-сурет. Өздігінен тығыздалатын бетонның өңделуіне температураның әсері (C/D=0,3) [6].



3-сурет. Өздігінен тығыздалатын бетонның өңделуіне температураның әсері (C/D=0,4) [6].

Қорытынды

Өздігінен тығыздалатын бетон қоспаларының реологиялық қасиеттеріне температураның әсер ету механизмі әдеттегі бетонға қарағанда неғұрлым күрделі. Ол

суперпластификатордың мөлшері мен түріне және оның өңделуі тұрғысынан термотөзімділігіне, сондай-ақ цемент түріне байланысты.

Температура мәнінде суперпластификаторлар мен цементтердің үйлесімділігімен келісім бар. Температураның әсері параллель болатын екі қарама-қарсы әсерлерге байланысты. Температураның жоғарылауы кезінде гидратация жылдамдығы артады, осылайша бетон өңделуінің нашарлауын туындатады. Екінші жағынан, жоғары температура суперпластификаторды адсорбциялайтын этtringиттің көп мөлшеріне әкеледі. Бұл әсер бетонның аққыштығына байланысты өте қажет.

Суперпластификатордың тиімділігі температураға байланысты. Бұл әсіресе өздігінен тығыздалатын бетонның консистенциясы өзгергенде байқалады.

Бетондардың дайын қоспасы үшін әзірленген СП 1 суперпластификаторы, тіпті жоғары температура кезінде де уақыт бойынша өз консистенциясын жақсы сақтайды.

Цемент пен суперпластификатордың дұрыс таңдауы, әсіресе СЕМ III және СП 2 жағдайында жаңадан жасалған бетонды құю проблемасын алдын алуы мүмкін. Төмен температурада ең жоғары аққыштық әсері кейінірек басталады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. J. Golaszewski, G.Cygan, Einfluss der temperature auf die Verarbeitbarkeit selbverdichtender Betonmischungen, BWI – Betonwerk International, pp. 40-46, 2009.
2. N. Ghafori, H. Diawara, Influence of temperature on fresh performance of self-consolidating concrete, Construction and Building Materials, vol.24, pp.946-955, 2010.
3. W. Schmidt, 2014, Design concepts for the robustness improvement of self-compacting concrete – Effects of admixtures and mixture components on the rheology and early hydration at varying temperatures, Eindhoven University of Technology, Bouwstenen nr193, the Netherlands, 2014.
4. K. Yoshioka, E.-I. Tazawa, K. Kawai, T. Enohata, Adsorption characteristics of superplasticizers on cement component minerals, Cement and Concrete Research, vol. 32 (2002) 1507–1513.
5. J. Plank, C. Hirsch, Impact of zeta potential of early cement hydration phases on superplasticizer adsorption, Cement and Concrete Research, vol 37, pp. 537-542, 2007.
6. Труды ЮКГУ им. М. Ауэзова: Балмейр К.Д, Влияние температуры на свойства из свежего самоуплотняющегося бетона 3 (38) ISSN 2522-4026. - Шымкент, Казахстан, 2016. - С.104-108