

Т.Г. МАРКАРЯН, А.М. МХИКЯН, С.А. ИСРАЕЛЯН

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ СТЕКЛОФИБРОБЕТОННЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ СТЕН

Բերված են ծոման ժամանակ ապակեֆիբրոբետոնե (ԱՖԲ) սալերի ամրության բնութագրերի հետազոտության արդյունքները, ինչպես նաև սեղմման ժամանակ սկսվող պրիզմաների ամրության և դեֆորմացիայի բնութագրերը, որոնք պատրաստված են առանձին թերթերից և միացված են սոսնձման միջոցով: Դիտարկված են ջրային միջավայրում ԱՖԲ սալերի սողքի և ուռչման հետազոտության արդյունքները, և բերված են տեղեկություններ սլաքի հատվածի, հնարավոր տեխնոլոգիական թերությունների մասին, որոնք պատրաստված են ԱՖԲ սալից չհանվող կաղապարամածով:

Приведены результаты исследования прочностных характеристик стеклофибробетонных плит при изгибе, а также прочностных и деформативных характеристик при сжатии на образцах — полых призмах, изготовленных из отдельных листов, приклеенных между собой. Представлены результаты исследования осадки и набухания СФБ плит при воздействии водной среды. Даются сведения о выявленных возможных технологических дефектах фрагментов стен, изготовленных с несъемной опалубкой из СГБ плит.

Ил. 2. Табл. 2. Библиогр.: 4 назв.

Research results of strength characteristics for glass fibrous concrete (GFC) plates in bending as well as strength and deformative characteristics in compression on specimens - hollow prisms produced from separate sheets glued with epoxy adhesive are given. The results of sediment and swelling research of GFC plates on the effect of aqueous medium are presented. A report on possible detected technological defects of wall fragments produced from retained formworks made of GFC plates is given.

Ил. 2. Tables 2. Ref. 4.

Монолитное домостроение, являясь одним из промышленных методов и обеспечивая высокую сейсмостойкость зданий, начало широко применяться в Армении, особенно в северных районах, после Спитакского катастрофического землетрясения. Уже накоплен значительный опыт строительства жилых и общественных зданий из монолитного железобетона с применением металлических инвентарных опалубок. Несмотря на высокую оборачиваемость этих опалубок, их металлоемкость значительная.

В связи с этим разрабатываются различные решения по применению вместо металлических съемных опалубок тонкостенных несъемных из различных материалов, которые одновременно служат для наружных стен облицовочным-фактурным слоем. Одним из таких решений является применение несъемной опалубки из тонкостенных стеклофибробетонных элементов, которые формируются методом вибропрессовката по технологии, разработанной в АрмНИИСА [1]. Элементы представляют собой листы размерами 0,6x1,5 м, толщиной 10...12 мм, имеющие ребра жесткости с сечением формы "ласточкинго хвоста". При бетонировании эти ребра остаются в теле бетона и в дальнейшем обеспечивают совместную работу бетона с несъемной опалубкой-облицовкой.

В течение последних лет экспериментально изучалась совместная работа под нагрузкой легкого бетона с несъемной опалубкой из стеклофибробетонных листов. При этом, учитывая перспективность применения в монолитном строительстве в стеновых конструкциях заполнителей легкой разновидности, в экспериментах были использованы легкие бетоны на шлаковых и артекуфовых заполнителях при невысокой кубиковой прочности бетонов ($5 \dots 15 \text{ Н/мм}^2$) [2].

При проведении экспериментов ставилась задача по изучению физико-механических свойств стеклофибробетона (на тонкостенных листах), а также некоторых других его свойств, связанных с технологией возведения стеновых конструкций [3].

В настоящей статье приводятся результаты исследования прочностных характеристик стеклофибробетонных плит при изгибе, а также прочностных и деформативных характеристик при сжатии (на образцах — полых призмах, изготовленных из отдельных листов, приклеенных между собой). Кроме того, приведены результаты исследования процесса усадки и набухания стеклофибробетонных плит при воздействии водной среды, даются сведения о выявленных возможных технологических дефектах фрагментов стен, изготовленных с несъемной опалубкой из стеклофибробетонных плит.

Образцы — плитки для испытания на растяжение при изгибе имели размеры $10 \times 90 \times 400 \text{ мм}$. Опыты проводились сериями из шести и девяти образцов, выпиленных из плит $1,5 \times 0,6 \text{ м}$. Плиты изготавливались из смеси с водоцементным отношением 0,35 и процентом фиброармирования 1,5%. В качестве инертного применялся кварцевый песок с максимальным размером зерен 2,5 мм (модуль крупности $M_k = 2,06$). Принятые состав смеси, водоцементное отношение и количество (процент) фиброармирования являются наиболее оптимальными, так как установлены на основе многочисленных экспериментов, проведенных в АрмНИИСА. Опытные образцы хранились при относительной влажности 90–5% и температуры $20 \pm 5\%$. Образцы испытывались в 28-суточном возрасте на изгиб согласно [4].

Таблица 1

Серия образца	Размеры сечения плиток, мм	Предел прочности при изгибе		
		отдельных образцов, МПа	среднее значение	
			отд. по сериям, МПа	для двух сер., МПа
I	91x11	10,4	15,1	14,65
	91x11	10,4		
	93x11	14,2		
	93x10	18,0		
	943x10	15,8		
	894x10	21,5		
II	92x11	11,0	14,2	
	91x10	13,5		
	89x95	24,3		
	91x12	14,9		
	89x11	13,2		
	86x11	8,5		
	89x11	13,2		
	895x11	12,7		
	86x10	16,5		

Результаты испытания образцов приведены в табл. 1: предел прочности растяжению при изгибе стеклофибробетонных образцов-балочек составляет в среднем 14,6 МПа с размахом 11,2...21,5 МПа.

Прочность и деформативность стеклофибробетона при осевом сжатии изучались на образцах - полых призмах размерами 100х100х400 мм. Методика изучения указанных характеристик на полых призмах общепринята, т.к. на тонкостенных образцах (толщиной 10...12 мм) это практически невозможно. Полые призмы изготавливались из отдельных плит размерами 100х400 мм с последующим их приклеиванием с помощью эпоксидного клея.

Деформации при испытании измерялись при помощи тензодатчиков сопротивления с базой 50 мм. Призмы загружались ступенчато весом 10кН, и в каждом случае производилась выдержка 5 мин. Призмы разрушались примерно по середине плит. Всего было испытано шесть призм, изготовленных из двух партий плит. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Схема сечения	Серия	Площадь сечения, мм ²	Разрушающая нагрузка, кН	Призменная прочность			
				отдельных образцов, МПа	среднее отд. по сериям, МПа	среднее по сериям, МПа	
	I	5340	100	19,1	19,8	24,9	
		5160	118	23,3			
		5640	100	18,2			
	II	3810	100	26,7	29,0		
		3890	110	28,8			
		3970	130	33,2			

При изготовлении фрагментов стен с несъемной опалубкой в процессе вызревания бетона замечалось появление волосяных трещин у верхней грани между бетоном и несъемной опалубкой. В связи с этим намечалось экспериментальное исследование процесса коробления стеклофибробетонных плит при воздействии водной среды. Стеклофибробетонные образцы были предусмотрены размерами 10х200х200 мм в количестве 20 шт, из них десять — плоскис. а десять — с "ласточкиными хвостами".

Для ликвидации погрешности при измерениях на опытных, а также на эталонном образцах были приклеены металлические шарики, обеспечивающие точности измерения в одной и той же точке. Схемы расположения шариков приведены на рис. 1.

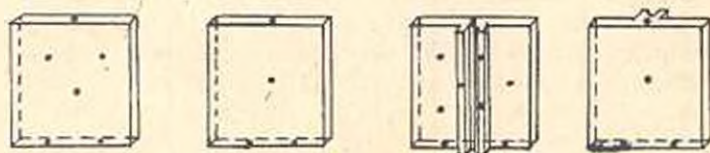


Рис. 1. Схема расположения шариков

Для измерения деформаций стеклофибробетонных листов был использован вертикальный оптический тензометр ИЗВ-1, который предназначен для непосредственных измерений наружных размеров при максимальной высоте 250 мм с точностью 0,0001 мм.

Испытания показали, что прирост деформаций на первый день составлял в среднем 0,4...0,15 мм, на второй — 0,28...0,12 мм, на третий — 0,13...0,0015 мм, а на четвертый день прирост по всем измеряемым направлениям стеклофибробетонной плиты прекратился. Таким образом, величина деформации составляла 0,53 мм.

На основании полученных результатов можно заключить, что стеклофибробетонные несъемные опалубки при контактировании с подой со временем коробятся; при этом величина деформации в вертикальном направлении составляет 0,551 мм, а при изгибе 0,798 мм.

Примечалось также исследовать зоны появления трещин между несъемной опалубкой и бетоном стены при бетонировании фрагментов размерами 1,2х1,2х0,25 м. Эти трещины, как правило, появляются в верхней зоне образцов на контакте по высоте примерно 0,05-0,1 м. Глубина раскрытия трещин по вертикали фрагмента стены изучалась при помощи импульсного ультразвукового прибора УКБ-1.

На фрагменте стены с обеих сторон по вертикали с шагом 100 мм, а по горизонтали 22 мм было измерено время прохождения импульса ультразвука (рис. 2). Измерения проводились на шести образцах - фрагментах стен. Один из них эталонный (чисто бетонный), а остальные - с несъемной опалубкой с одной стороны.

Результаты измерений прохождения ультразвука в теле образцов-фрагментов стен показали, что это явление имеет место по вертикали высотой до 0,15 м.

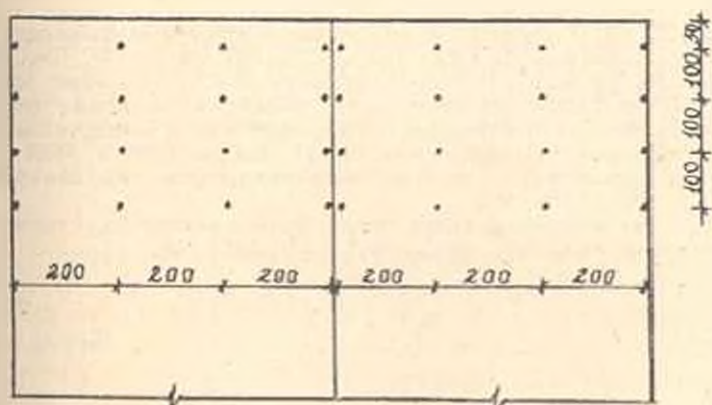


Рис. 2. Схема расположения точек

Появление волосяных трещин на верхних зонах в контакте между бетоном и стеклофибробетонной опалубкой, по-видимому, происходит следующим образом. При формировании образцов-фрагментов (высотой 1200 мм) в процессе уплотнения (вибрирования) бетонной смеси свободная вода выталкивается в верхних слоях образца, что приводит к относительно большей усадке бетона в верхних слоях по сравнению с нижними по высоте слоями. В процессе твердения бетона его усадочные деформации по высоте образца имеют тенденцию к увеличению. Поскольку стеклофибробетонная

опалубка благодаря наличию продольных по высоте ребер, придающих ей значительную жесткость, не поддается изменению поперечных по высоте образца усадочных деформаций. В верхних участках образца происходит образование трещин в контакте между бетоном и опалубкой. Этому явлению в определенной степени способствует уменьшение гидростатического давления бетонной смеси на опалубку по ее высоте в процессе формирования.

Для исследования влияния суперпластификатора С-3 на предотвращение трещин были изготовлены образцы-фрагменты стен в количестве шести штук: два эталонных бетонных образца без облицовки, а четыре - со стеклофибробетонными плитами. При этом в одном эталонном и в двух с плитами образцах был применен пластификатор С-3. При приготовлении образцов-фрагментов стен в бетонную смесь водного раствора вводилась добавка С-30,7% вещества от массы цемента. Использование химической добавки С-3, снижающей водопотребность бетонной смеси при сохранении заданной подвижности, приводило к уменьшению общего количества воды из бетона, существенному снижению усадочных деформаций на верхних зонах фрагмента и предотвращению появления трещин в контактах между бетоном и стеклофибробетонной опалубкой, что было подтверждено прямыми измерениями прохождения ультразвука по толщине фрагмента. Как показали измерения, глубина трещин от верхней грани фрагмента по его высоте не превышала 0,04 м.

Таким образом, применение пластификатора С-3 в бетонных смесях позволило обеспечить надежный контакт опалубки с бетоном в верхних слоях образца и создать наиболее благоприятные условия для совместной работы несъемной опалубки с бетоном образца-фрагмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 1350962 СССР. Устройство для формирования изделий из фибробетона /Р.М. Мхикян, Т.Г. Маркарян и др. (СССР). - Заявлено 30.11.84; Оpubл. 1987. Бюл. № 12.-3 с.
2. Исраелян С.А., Маркарян Т.Г. Экспериментальное исследование совместной работы под нагрузкой плакобетонных сжатых элементов и несъемной опалубки из стеклофибробетонных плит // Бетонные и железобетонные конструкции: Междуз. сб. трудов по строительству и архитектуре /ЕрИИ. - Ереван, 1989. - С. 71-76.
3. Павленко В.И., Аролчик В.Б. Свойства фибробетона, перспективы его применения /ЛатНИИНТИ. - Рига, 1978. - 56 с.
4. Методические рекомендации по определению физико-механических характеристик стеклофибробетона /НИИЖБ Госстроя СССР. - М., 1983. - 42 с.

ЕрАСИ

20. III. 1992