

Методика Испытания Керамзитобетона При Кратковременном И Длительном Испытании На Сжатие И Растяжение И Измерительные Приборы

Раунов Ч. С.¹, Маликов Г. Б.², Зокиров Ж. Ж.³

Аннотация: В работе приведены методика испытаний керамзитобетона при кратковременном и длительном монотонном нагружении на сжатие и растяжение, при малоцикловом нагружении при сжатии, а также методика определения границы микротрещинообразования их комплексом физических методов.

Ключевые слова: керамзитобетон, сжатие, растяжение, монотонное и малоцикловое нагружения, границы микротрещинообразования, комплекс физических методов.

Легкие бетоны использовались не только в сборном, но и в монолитном строительстве. К наиболее интересным сооружениям, возведенным монолитным способом, относятся туфожелезобетонные арки пролетом 30 м, разработанные А. А. Аракелянцем [1].

В существенно больших масштабах монолитный легкий бетон получил применение начиная с 1949-1950 гг. в гидротехническом строительстве. Из легких бетонов марок 100-200 на литоидной пемзе, а впоследствии и на вулканических шлаках, возведены и возводятся ответственные конструкции (акведуки, обделка туннелей, каналы и др.) гидротехнических сооружений Севано-Зангинского каскада, начиная с Гюмушской ГЭС, в после окончания строительства всех гидростанции на этом каскаде на гидростройках Татева и Арпа [1].

В течение последних десятилетий строительство характеризовалось ростом применения легкого бетона не только в нашей стране, но и в зарубежных странах, что объясняется его высокой эффективностью. В Англии применяются примерно такие же виды пористых заполнителей, как и у нас. Наиболее легкие из них - лека (типа керамзит) - имеют объемный вес 320-380 кг/м³, другие - от 700 до 900 кг/м³. Для ответственных несущих конструкций используют легкие бетоны прочностью от 210 до 420 кгс/см², объемным весом 1600-800 кг/м³ (на шлаковой пемзе - до 2000 кг/м³). Из этих бетонов возводят многоэтажные здания, пространственные конструкции, мосты и др.

Во многих районах Республики Узбекистан, где нет месторождений каменных пород, почти повсеместно имеются местные сырьевые ресурсы для производства искусственных пористых заполнителей. Широкое использование в таких районах местных искусственных пористых заполнителей взамен природных тяжелых заполнителей, является определяющим условием для повышения эффективности капитальных вложений в строительство транспортных и других ответственных сооружений [2-4].

Применение керамзитобетона в мостостроении взамен обычного позволяет значительно снизить вес конструкций, повысить эксплуатационные качества, уменьшить нагрузки на фундаменты, снизить стоимость строительства мостов и одновременно ускорить их строительство [2-4].

Развитие производства легких бетонов приобретает особое значение для нашей страны в связи с высокой их сейсмичностью. В этих условиях снижение веса отдельных конструкций, а также зданий и сооружений в целом за счет применения легких бетонов может рассматриваться как одна из мер повышения их сейсмостойкости.

Одной из причин сдерживающих широкое применение керамзитобетона в несущих конструкциях в районах с сухим жарким климатом, является недостаточная изученность его прочностных и деформативных свойств при разных видах напряженного состояния и режимах нагружения. В связи с этим данная проблема являющаяся актуальной.

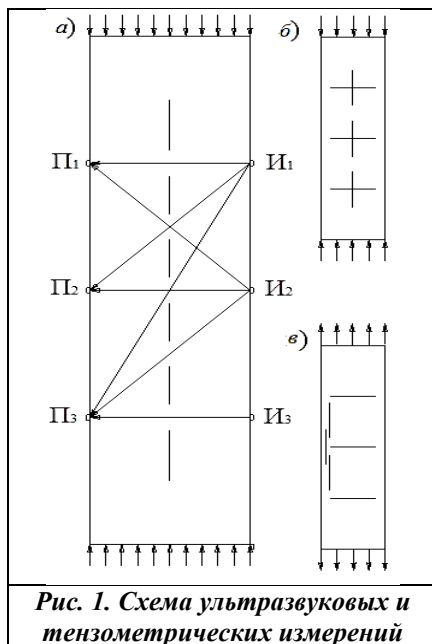
Монотонное нагружение при сжатии и растяжении. Нагружение образцов (призм) размерами 70x70x280 мм, 150x150x600 мм и цилиндров диаметром 70 мм и высотой 235 мм, изготовленных из керамзитобетона при кратковременном сжатии и растяжении осуществляли согласно стандартной методике на испытательных машинах УММ-20 и П-250 с максимальной мощностью соответственно 200 и 2500 кН. Нагружение образцов проводили ступенями не более 0,1 от ожидаемой разрушающей нагрузки с выдержкой на ступени до прекращения прироста деформаций кратковременной ползучести. Длительность выдержки на ступенях при ступенчатом нагружении образцов на сжатие не превышала 5 мин.

¹ Ташкентский Государственный транспортный университет, профессор кафедры «Мосты и тоннели»

² Ташкентский Государственный транспортный университет, докторант кафедры «Мосты и тоннели»

³ Ташкентский Государственный транспортный университет, магистрант кафедры «Мосты и тоннели»

Малоцикловое нагружение при сжатии. Часть образцов испытывали при циклическом нагружении. На каждой ступени делали 1 цикл нагружения и разрушения. При этом длительность выдержки нагрузки при верхнем и нижнем уровнях напряжения данной ступени определялось достижением такой формы диаграммы деформирования, когда в пределах точности измерения петля гистерезиса переставала увеличиваться. Такой характер нагружения осуществляли до уровня напряжения, не превышающего верхнюю границу микротрещинообразования [5, 6].



При кратковременных испытаниях измеряли продольные и поперечные деформации проволоочными тензорезисторами на бумажной основе опытно-механического завода ЦНИИСК с собственной базой 20 и 50 мм. Для получения информации об интегральном значении деформаций продольные и поперечные деформации измеряли в нескольких сечениях по длине образца, охватывая некоторый объем материала [2]. Принятие схемы наклейки тензорезисторов приведены на рис. 1 а, б, в.

Рис. 1. Схема ультразвуковых и тензометрических измерений

Применение каждой из указанных схем обуславливалось размерами испытываемых призм и базой тензорезисторов. Тензорезисторы наклеивали по стандартной методике за три месяца до начала испытания. Схема установки призм и цилиндров в испытательной машине показана на рис. 2.

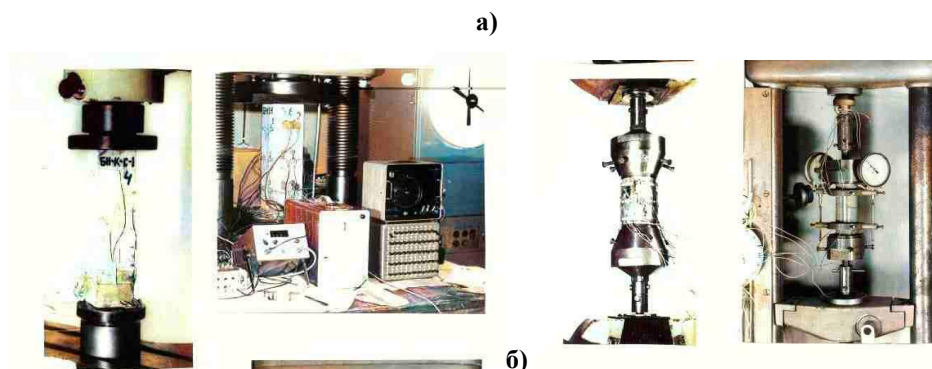


Рис. 2. Испытание образцов при кратковременном сжатии (а) и растяжении (б)

При испытании на сжатие образцы центрировали по физической оси путем пробных загрузок до нагрузки не более $0,20R_b$ (рис. 2, а). При испытании на растяжение нагрузку на образец передавали через шарниры Гука с помощью цанговых захватов, которые обеспечивают равномерное распределение деформаций по длине образца и надежную передачу на образец осевого растягивающего усилия. (рис. 2, б).

Методика испытания керамзитобетона при длительном испытании и измерительные приборы

Длительное нагружение образцов до заданного уровня напряжений при сжатии и растяжении проводилось соответственно в пружинных и рычажных установках с максимальным усилием 210 кН и 30 кН.

В установку устанавливали один или два образца. Первая схема использовалась при нагружении высокими уровнями нагрузки (рис. 3,а), а вторая – низкими (рис. 3,б).

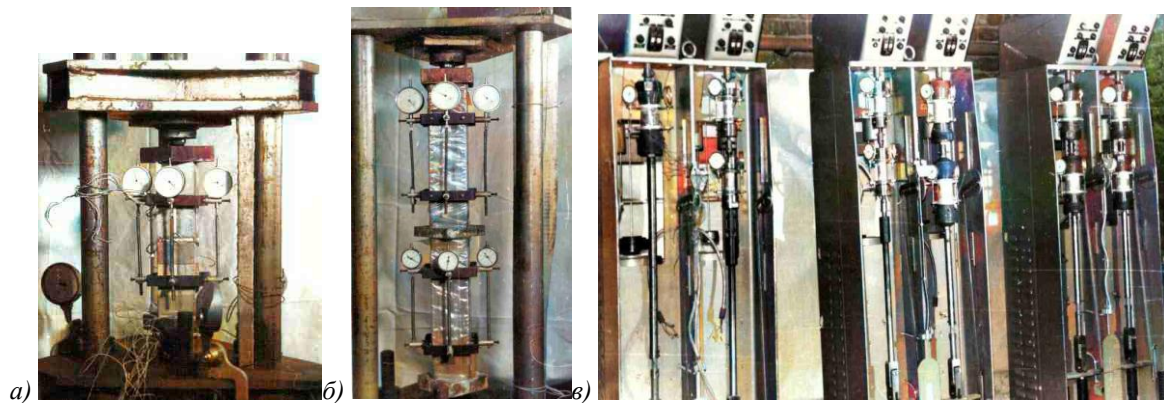


Рис. 3. Испытание образцов при длительном сжатии (а, б) и растяжении (в)

При установке двух призм между ними прокладывали металлические пластинки толщиной 20 мм, а при установке двух цилиндров – шарнир Гука (рис. 3, в). Значение нагрузки задавали по деформациям пружин, предварительно градуированных на прессе, на котором проводили кратковременное нагружение.

При испытании на растяжение цилиндры устанавливали в установке с помощью цанговых захватов и шарниров Гука, а на сжатие призмы устанавливали с приклеенными к торцам металлическими опорными плитами толщиной 30 см с шаровыми шарнирами.

Деформации пружин при градуировании измеряли прогибомерами ПАО-6 с ценой деления 0,01 мм, установленными по двум противоположным сторонам (образующим) пружин,

С целью исключения погрешности, связанной с неаддитивностью усадки и ползучести, образцы перед нагружением гидроизолировали с боковых сторон слоем парафина толщиной 2–3 мм и двумя слоями полиэтиленовой пленки с проклейкой швов изоляционной лентой.

Выводы

1. Разработана методика испытания керамзитобетона при кратковременном и длительном испытании на сжатие и растяжение, а также подобраны измерительные приборы.
2. Учет достоинств и недостатков ультразвукового и тензометрического методов, а также метода акустической эмиссии позволил обосновать правильность выбранной комплексной физической методики исследования процесса образования трещин в конструктивном керамзитобетоне.

Литература

1. История развития и применения легких бетонов. <https://forpsk.ru/index.php/stati/materialy/26-ljogkie-betony/134-istoriya-razvitiya-i-primeneniya-legkikh-betonov>
2. Раупов Ч.С. Рекомендуемые области применения керамзитобетона в мостостроении и его эффективность. Вестник ТашИИТа. – Ташкент: 2010 №3. С. 12-17.
3. Раупов Ч.С. Керамзитобетон для транспортного строительства: Монография / Ташкент: Tamaddun, 2020. – 356 с.
4. Ashrakov A.A., Raupov Ch.S. Work of lightweight concrete beams in view of a descending branch of the diagram. International Conference held in Malaysia, the collection of scientific researches, 2002. pp 139–142.
5. Ходжаев А.А. Совершенствование расчета железобетонных конструкций при режимных нагружениях. Диссертация доктора технических наук. – Ташкент. 1997. – 437с.
6. Каландаров К. Влияние циклических нагружений на работу внецентренно сжатых железобетонных элементов. //Диссертация кандидата технических наук. – Самарканд: 1994. –185с.