

**Исследование однородности керамзитопенобетона,
применяемого при монолитном изготовлении
ограждающих конструкций в несъемной опалубке**

Бортницкая А.И.

Научный руководитель – Галузо Г.С., Мордич М.М.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Керамзитопенобетон – анизотропный материал, состоящий из поризованного цементного камня и керамзита. Степень поризации бетона зависит от пористости керамзитового гравия и пористости поризованного цементного камня. Качество и однородность керамзитопенобетона зависит от заполнителей (крупного и мелкого заполнителей), качества дозировки, степени и вида уплотнителя бетонной смеси, режима тепловой обработки и других технологических факторов. При устройстве монолитного керамзитопенобетона в несъемную опалубку остро встает вопрос оценки однородности материала. Однородность бетона является одной из основных качественных характеристик бетона. Она влияет на надежность и несущую способность конструкции и сооружения в целом. Для оценки степени однородности такого материала рекомендуется применять ультразвуковое прозвучивание. [1]

Для проведения таких исследований провели укладку керамзитопенобетона с расчетной маркой по средней плотности D500 в несъемную опалубку фрагмента стены толщиной 90 мм и высотой 800 мм. После достижения бетоном проектного возраста (28 суток) провели разметку несъемной опалубки по горизонтали (10 рядов) и вертикали (4 ряда) двух противоположных сторон фрагмента по всей площади испытываемого образца согласно схеме.

Определение скорости прохождения ультразвукового импульса проводили прибором УК-10П методом сквозного соосного прозвучивания. [2] последовательно прозвучивали фрагмент парой «излучатель – приемник», установленной в каждой створе узлов (пересечении горизонтальных и вертикальных линий).

Однородность керамзитопенобетона в конструкции характеризуется величиной среднего квадратичного отклонения прочности бетона S и коэффициента вариации (изменчивости) бетона по прочности v .

Показатели однородности S и v_k для отдельной конструкции определялись по формулам:

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (R_n - R_{in})^2}, \quad (1) \quad v_k = \frac{S_k}{R_n}, \quad (2)$$

где R_n – средняя прочность бетона в одной конструкции, R_{in} – прочность бетона в одном i -том участке одной конструкции, n – число контролируемых участков в одной конструкции.

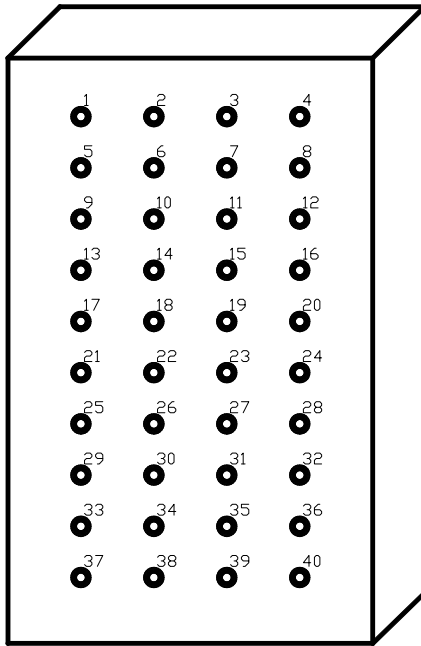


Рисунок – Расположение точек на поверхности образца

При ультразвуковом импульсном методе контроля однородность бетона определяли следующим образом. Проводили измерение скорости прохождения ультразвука в 40 точках. Затем вычисляли среднее значение скорости ультразвукового импульса (УЗИ)

Среднее квадратичное отклонение и показатель изменчивости (коэффициент вариации) значений УЗИ вычисляли по формулам:

$$S_V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{V} - V_i)^2}{n-1}} \quad (3) \quad v_V^y = \frac{S_V}{V} \quad (4)$$

где \bar{V} – средняя скорость ультразвукового импульса (УЗИ), V_i – скорость УЗИ в одной точке (створе); n – число точек измерений.

Показатель изменчивости (коэффициент вариации) определяли по скорости УЗИ в отдельности по каждому горизонтальному ряду, вертикальному и в целом по фрагменту. В таблицах 1 и 2 приведены численные значения средней скорости УЗИ, среднеквадратичного отклонения S_V и коэффициента вариации v_v по горизонтальным и вертикальным рядам.

Таблица 1

№ ряда	V, м/с	S _V , в/с	v _v , %
1	2121,08	283,18	1,5
2	2218,75	313,82	6,7
3	2154,20	563,21	3,7
4	2208,17	546,99	2,4
5	2184,91	586,70	5,5
6	2130,92	621,24	4,7
7	2118,66	689,13	4,1
8	2094,15	684,30	5,1
9	1938,14	940,35	4,7
10	1914,16	980,63	5,1

Таблица 2

№ ряда	V, м/с	S _V , в/с	v _v , %
1	2322,17	39,84	1,7
2	2460,43	44,72	3,3
3	2473,66	98,05	3,9
4	1172,70	444,01	37,8

Следует отметить, что при оценке однородности керамитопенобетона по горизонтальным рядам один результат скорости УЗИ из 4-х был исключен, т.к. он оказался аномальным при проверке на достоверность. [3]

Из анализа данных, приведенных в таблице 1, следует, что коэффициент вариации скорости прохождения УЗИ по 10 горизонтальным рядам находится в пределах от 1,5 до 6,7%, что свидетельствует о достаточно высокой однородности материала по ширине исследуемого фрагмента.

Анализ данных, приведенных в таблице 2, показывает, что коэффициент вариации по трем вертикальным рядам составляет 1,7-3,9%, а по 4-му ряду – 37,9%. Полученный результат по 4-му вертикальному ряду свидетельствует о наличии дефектов в этой зоне, что подтверждается и существенно отличающейся скоростью прохождения УЗИ, в среднем в 2 раза меньшей, чем в 1-3-х вертикальных рядах

Показатель изменчивости прочности бетона v_V^{δ} по данным ультразвуковых испытаний определяли по формуле:

$$v_V^{\delta} = \alpha \rho v_V^Y, \quad (5)$$

где α находится в пределах от 1,05 до 1,3 и рассчитывается по эмпирической зависимости

$$\alpha = \frac{1,027 v_V^Y + 1,446 * 10^{-2} \beta}{v_V^Y}, \quad (6)$$

где β – коэффициент, учитывающий средние результаты при прозвучивании бетона толщиной менее 0,2 м, определяемый по графику (равен 1,3).

Оценку качества бетона проводят по величине показателя бетона v_v^{β} . При значении $v_v^{\beta}=0,1$ качество бетона считают отличным, при $v_v^{\beta}=0,1 \dots 0,15$ – хорошим и при $v_v^{\beta}=0,15 \dots 0,2$ – удовлетворительным.

Оценивая качество пенобетона по прочности по формуле (5) с учетом результатов ультразвуковых испытаний, можно сделать вывод, что керамзитопенобетон по однородности соответствует хорошему качеству.

ЛИТЕРАТУРА

1) Галузо, Г.С. Методы исследования и контроля строительных материалов / Г.С. Галузо. – Минск: Дизайн ПРО, 1996. – Ч. 2: Современные методы контроля технологических процессов и качества готовых строительных материалов и изделий. – 67 с.

2) Джонс, Р. Неразрушающие методы испытаний бетонов / Р. Джонс, И. Фэкзоару: пер. В.М. Маслбойщиков. – М.: Стройиздат, 1974. – 296 с.

3) Бетоны. Бетоны. Правила контроля прочности: ГОСТ 18105-86.