## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

**«Ультразвуковой импульсный метод исследования свойств строительных материалов в образцах, конструкциях и сооружениях»**

Цель работы:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1. Определение динамического модуля упругости материалов**

$E\_{ДИН}=V^{2}∙ρ∙\frac{1}{k}, МПа$

где $V$ – скорость ультразвукового импульса, $м/с$;

 $ρ$ – плотность материала, $Н∙с^{2}/м^{4}$;

 $k$ – коэффициент формы образца.

Таблица 6.1 – Ведомость испытаний свойств материалов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименованиематериала | База $L$, м | Время $t$, 10-6с | Скорость $V$, м/с | Плотность $ρ$, Н.с2/м4 | $$Е\_{ДИН}, $$$$МПа$$ |
| 1 | Бетон |  |  |  | 2,37·103 |  |
| 2 | Кирпич (глин) |  |  |  | 1,76·103 |  |
| 3 | Кирпич (сил) |  |  |  | 1,85·103 |  |
| 4 | Гипс |  |  |  | 1,20·103 |  |
| 5 | Графит |  |  |  | 1,93·103 |  |

**2. Определение прочности и класса бетона**

Прочность бетона в образце или конструкции определяется по ранее установленной градуировочной зависимости по измеренной скорости ультразвука (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 – Градуировочная зависимость “скорость УЗК – прочность бетона”

Примечание: Градуировочная зависимость получена ранее по результатам ультразвуковых неразрушающих и стандартных разрушающих испытаний контрольных кубов того же состава, что и бетон конструкции.

Фактический класс бетона определяют по полученным результатам статистических расчётов с использованием формул:

$\overline{R}=\frac{\sum\_{i=1}^{n}R\_{i}}{n}$=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_;– среднее значение прочности бетона, МПа;

$S=\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{n}\left(\overline{R}-R\_{i}\right)^{2}}{n-1}}$=\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_; – среднеквадратическое отклонение, МПа;

$v=\frac{S}{\overline{R}}=$ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_; – коэффициент вариации прочности бетона;

$B^{\*}=\overline{R}∙(1-1,64 v$*)= \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*;– фактическая величина, соответствующая классу бетона по прочности на сжатие $B$, МПа.

$B$ – класс бетона по СП 52-101-2003

$R\_{b}$– расчётное сопротивление бетона по СП 52-101-2003

*Таблица 6.2*

 Результаты испытаний и обработка данных

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | База $L$, м | Время $t$,10-6с | Скоро-сть,$V$, м/с | Прочность $R\_{i}$,МПа | $\overline{R}-R\_{i}$,МПа | $\left(\overline{R}-R\_{i}\right)^{2}$, МПа | $$S$$МПа | $$v$$ | $B^{\*}$*,*МПа | $B$*,*МПа | $R\_{b}$,МПа |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| Выводы о прочности бетона: |

**3. Определение наличия и места расположения дефектов в конструкции
методом сквозного прозвучивания:**

*Содержание и порядок работы:*

Последовательно прозвучивая конструкцию в каждом створе узлов сетки, получить значения скоростей ультразвука. Наличие дефекта определить, сравнивая значения полученных скоростей.



Рисунок 6.2 – Выявление дефектов при сквозном прозвучивании

*Таблица 6.3*

 Результаты испытаний и обработка данных

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № точки прозвучивания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Время прохождения ультразвука $t\_{i}, мкс$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| База прозвучивания $L, м$ |  |
| Скорость ультразвука $V\_{i}, м/с$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Выводы о наличии дефекта и месте его расположения |  |

**4. Определение наличия и места расположения дефектов в конструкции методом поверхностного прозвучивания**

**(продольного профилирования)**

*Порядок работы:* последовательно измерить время распространения УЗК при линейном удалении приёмника от излучателя с постоянным шагом; заполнить таблицу, построить и проанализировать график (*рисунок 5.3*) изменения времени прохождения УЗК от базы прозвучивания.



Рисунок 6.3 – Метод продольного профилирования: вверху – годограф скорости ультразвука; внизу – схема расстановки ультразвуковых излучателя и приёмника колебаний

*Таблица 6.4*

Результаты испытаний и обработка данных

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № точки прозвучивания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| База прозвучивания $L, см$ | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Время прохождения ультразвука $t, мкc$ |  |  |  |  |  |  |
| Выводы о наличии дефекта и месте его расположения |  |

Выводы:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись студента\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Подпись преподавателя\_\_\_\_\_\_\_\_