

# О ВЛИЯНИИ ЧАСТОТЫ МНОГОКРАТНО ПОВТОРЯЮЩИХСЯ НАГРУЗОК НА ШИРИНУ РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН В ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ.

В. П. Бранцевич

При проектировании зданий и сооружений современные методы расчета позволяют в той или иной мере учитывать при действии повторяющихся нагрузок влияние таких факторов как относительный уровень напряжений в бетоне, коэффициента асимметрии переменной нагрузки и длительности ее действия, исходного напряженного состояния бетона и других факторов. Однако влияние частоты приложения нагрузки при этом пока еще в расчет не принимается. Объяснить это можно тем, что в практике исследований имеется весьма ограниченное количество данных о деформировании железобетонных элементов при переменных нагружениях с достаточно широким диапазоном частот воздействия.

Суть исследований выполненных автором, состояла в том, чтобы экспериментально выяснить поведение обычных и предварительно напряженных железобетонных балок при низкочастотном нагружении порядка 0,02 Гц, т. е. в том диапазоне нагружения, при котором практически нет данных. Затем, полученные при таком нагружении данные сопоставить с результатами испытаний других авторов (1.2.3.4), полученных при других частотах на близких по характеристикам балочных образцах.

При сопоставлении результатов опытов и исследований ряда авторов (1, 2, 3, 4) выявлено, что частота приложения повторяющейся нагрузки влияет не только на развитие деформаций, но также и на ширину раскрытия трещин в бетоне изгибаемых элементов. Оказывается, если значения ширины раскрытия трещин измеренные в опытах (1, 2, 3, 4)) расположить в зависимости от частоты действия нагрузки, то получим приведенную на рис 1 графическую зависимость.

На приведенном рисунке видно, что с уменьшением частоты нагружения в балках происходит более интенсивное приращение ширины раскрытия трещин в бетоне, чем при нагружении с более высокой частотой. Эта закономерность связана, как и в случае увеличения деформаций при уменьшении частоты, с более длительным действием максимальной нагрузки в течении цикла нагружения и большим ее пределом. Очевидно, при медленных попеременных нагружениях и разгрузках снижается в большей степени, чем при нагружениях с высокой частотой, сцепление арматуры с бетоном в трещине и в примыкающей области и при этом интенсивнее включается из работы растянутый бетон над трещиной, о чем свидетельствовало в опытах более интенсивное развитие трещин по высоте сечения.

Отмеченная подобность графиков накопления деформаций в бетоне и арматуры, а также развития прогибов и прироста ширины раскрытия

трещин в бетоне железобетонных балок в зависимости от частоты действия переменной нагрузки свидетельствует, что эти процессы взаимосвязаны. Это позволяет применить для оценки ширины раскрытия трещин в бетоне изгибаемых элементов, подвергшихся действию переменной многократно повторяющейся нагрузки методику подобную методике при расчете деформаций.

Суть предлагаемого подхода в этом случае состоит в том, что по обобщенному графику представленному на рисунке было определено эмпирическое выражение для определения коэффициента, учитывающего влияние частоты переменной нагрузки на значение ширины раскрытия трещин. Эта зависимость имеет следующий вид:

$$\varphi_{cr,c,\omega} = 0,66e^{-18\omega} + 0,35 \quad (1)$$

Подсчитанные в зависимости от частоты действия нагрузки значение коэффициента умножается на значение ширины раскрытия трещины, определяемое по методике СНиП 2.03.02-84 при кратковременном действии нагрузки с учетом влияния ее повторяемости. На основании указанного предлагается следующее общее выражение для определения ширины раскрытия трещин в изгибаемых железобетонных элементах с учетом влияния повторяемости и частоты действия нагрузки:

$$a_{cru,rep,\omega} = \left[ \delta\varphi_e \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\bar{\mu})\sqrt[3]{d} \right] (1 + 0,15 \lg N) \varphi_{cru,\omega} \quad (2)$$

Результаты расчетов, выполненных по представленному выражению показывает достаточно удовлетворительное их согласование с результатом опытов.

### Литература

1. Кавладзе Л.И. Исследование жесткости и деформативности железобетонных балок при длительном воздействии статических и динамических нагрузок. Автореф. дис. канд. техн. наук.- М., 1983-20 стр.
2. Казанков А.П. Влияние режимов нагружения на развитие деформаций железобетонных балок: Автореф. дис. канд. техн. наук.- М., 1977-21 с.
3. Левчич В.В., Кваща В.Г. Прочность и деформативность бетона при многократно повторяющихся нагрузках // Вопросы современного строительства.- Львов, 1972-70.
4. Пиневиц С.С. Исследование выносливости стабилизированных и отпущенных семипроволочных канатов и работы армированных ими железобетонных преднапряженных изгибаемых элементов при многократно повторном нагружении: Автор. дисс. канд. техн. наук.- Ростов-на Дону, 1981.-20с.

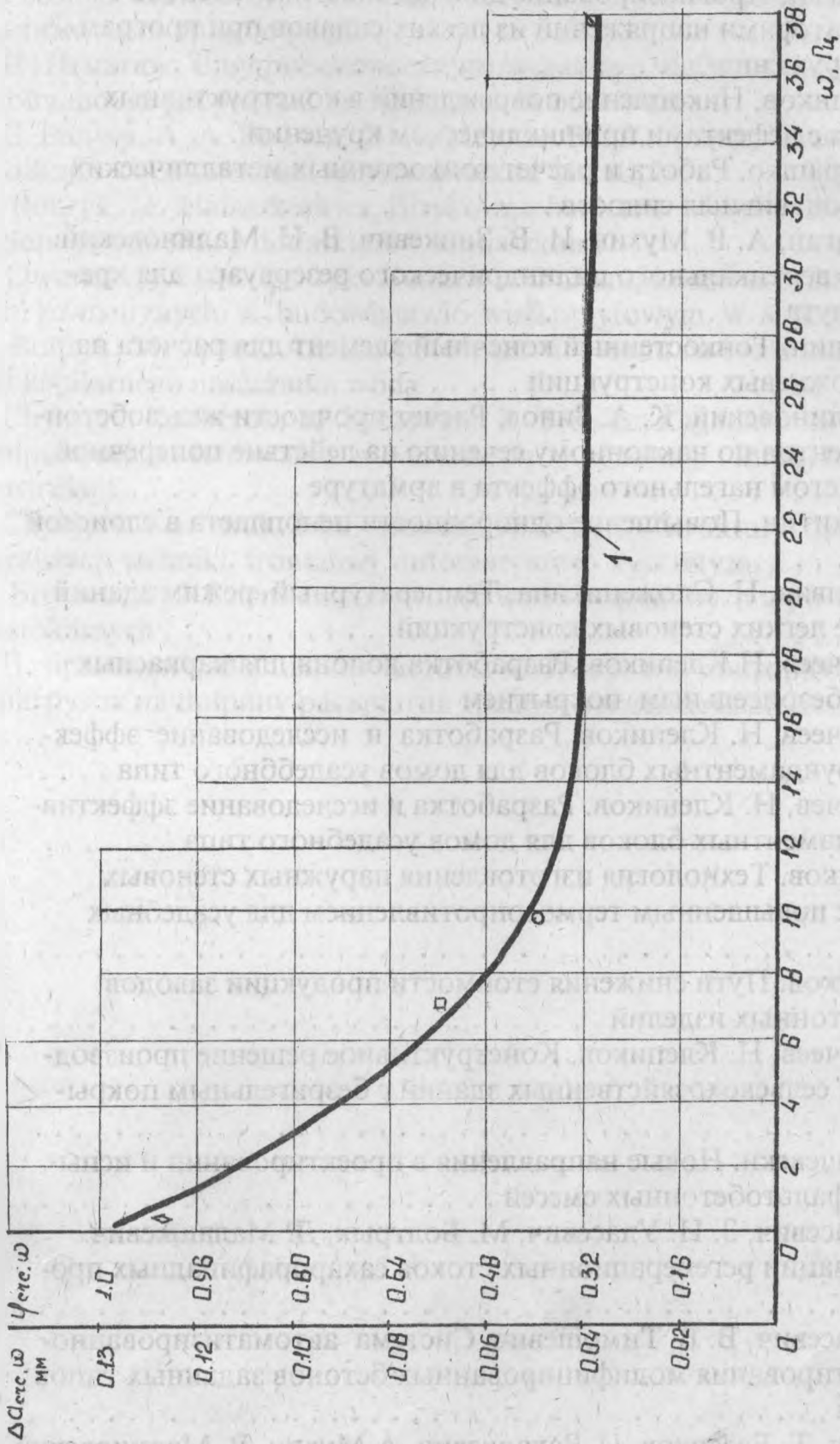


Рис. 1. Зависимость ширины раскрытия трещин в балках от частоты нагружения  
 I-обычные балки: - автор; - Казанов А.И.; - Левич В.В.; - Самбор В.В.;  
 - Кавладзе Л.И.