

УДК 624.072.2:624.046

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АВАРИЙНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПО ШИРИНЕ РАСКРЫТИЯ НОРМАЛЬНЫХ ТРЕЩИН

Лаврова Ольга Владимировна,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г.Пенза,*

кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции».

Павлов Павел Вячеславович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г.Пенза,*

студент.

Аннотация

Проведены экспериментальные исследования с целью разработки метода оценки прочности и степени аварийности железобетонных балок, имеющих повреждения в виде трещин, нормальных к продольной оси. Анализ результатов испытаний позволил выявить три характерных момента в развитии нормальных трещин. Разработаны схемы классификации нормальных трещин по степени их аварийности для балок с $\mu_s = 0,45\%$ и $\mu_s = 0,9\%$. Основу классификации составляют чрезмерно раскрытые трещины ЧРТ. Это трещины, развивающиеся в растянутой зоне бетона балок при появлении и нарастании пластических деформаций в продольной арматуре и отсутствии признаков разрушения сжатого бетона.

Ключевые слова: железобетонная балка, классификации нормальных трещин, чрезмерно раскрытая трещина, безопасная эксплуатация.

ASSESSMENT OF THE ACCIDENT RATE OF REINFORCED CONCRETE BEAMS BY THE WIDTH OF NORMAL CRACK OPENINGS

Olga Vladimirovna Lavrova,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of
Construction Structures.*

Pavlov Pavel Vyacheslavovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

student.

Abstract

Experimental studies have been carried out in order to develop a method for assessing the strength and degree of accident of reinforced concrete beams with damage in the form of cracks normal to the longitudinal axis. The analysis of the test results revealed three characteristic moments in the development of normal cracks. Classification schemes of normal cracks according to their degree of accident have been developed for beams with $\mu_s = 0.45\%$ and $\mu_s = 0.9\%$. The basis of the classification is the excessively open cracks of the CRT. These are cracks that develop in the stretched zone of concrete beams with the appearance and increase of plastic deformations in the longitudinal reinforcement and the absence of signs of destruction of compressed concrete.

Keywords: reinforced concrete beam, classification of normal cracks, excessively exposed crack, safe operation.

Проведены экспериментальные исследования с целью разработки метода оценки прочности и степени аварийности железобетонных балок, имеющих повреждения в виде трещин, нормальных к продольной оси.

Испытано две серии балок Б-1, Б-2, Б-3 прямоугольного сечения $b \times h = 12 \times 22$ см, длиной $l = 130$ см. Балки испытывались на действие однократного кратковременного нагружения. Схема испытаний представляла собой свободно

опертую балку, нагруженную двумя сосредоточенными силами, таким образом схемой испытания предусматривалось наличие зоны чистого изгиба. Опытные образцы изготавливались из тяжелого бетона класса В30 и армировались продольной арматурой класса А400 диаметром 8мм с пределом текучести $R_s = 470$ МПа, временным сопротивлением разрыву $R_u = 640$ МПа. Для балок первой серии в качестве продольной арматуры принимались стержни диаметром 8мм в количестве двух штук, для балок второй серии – стержни того же диаметра и класса в количестве четырех штук.

Анализ результатов испытаний позволил выявить три характерных момента в развитии нормальных трещин (рис.1).

Начиная с изгибающего момента M_1 в растянутой арматуре завершается упругая работа и начинают нарастать пластические деформации, более активно увеличивается ширина раскрытия нормальных трещин.

При изгибающем моменте M_2 наступает новый перелом, характеризующийся более стремительным развитием деформаций в арматуре и ширины раскрытия трещин.

При моменте M_3 фиксируется излом траектории нормальных трещин, или вершины трещин четко раздваиваются. Характерно, что величина деформаций укорочения верхней сжатой грани бетона над средней нормальной трещиной приближается к предельной величине. $\epsilon_{BU} = -2 \times 10^{-3}$, соответствующей призменной прочности бетона R_{BN} .

По результатам эксперимента разработаны схемы классификации нормальных трещин по степени их аварийности для балок с $\mu_s = 0,45\%$ и $\mu_s = 0,9\%$. Выделено три вида трещин.

Основу классификации составляют чрезмерно раскрытые трещины ЧРТ. Это трещины, развивающиеся в растянутой зоне бетона балок при появлении и нарастании пластических деформаций в продольной арматуре и отсутствии признаков разрушения сжатого бетона.

Трещины, при наличии которых в арматуре преобладают упругие деформации, названы допустимыми трещинами ДТ.

Третий вид трещин, при которых происходит разрушение сжатого бетона балки, назван недопустимыми трещинами НДТ.

Определены начальная и конечная границы существования чрезмерно-раскрытых нормальных трещин. Начальной границей ЧРТ следует считать трещины с шириной раскрытия, соответствующей моменту появления пластических деформаций в растянутой продольной арматуре. Конечной границе ЧРТ соответствует такая ширина раскрытия нормальной трещины, при наличии которой полная величина деформаций укорочения в крайних сжатых волокнах бетона над трещиной достигает предельного значения $\epsilon_{BU} = -2 \times 10^{-3}$, а напряжения – призмочной прочности R_{BN} .

На основе проведенных исследований выявлено, что границы существования трещин ЧРТ в значительной степени зависят от процента армирования μ_s . При увеличении μ_s в два раза, область существования ЧРТ по деформациям растянутой продольной арматуры уменьшается, примерно, в 1,4 раза. Можно ожидать, что при $\mu_s = 2\%$ она станет равной нулю (рис.2).

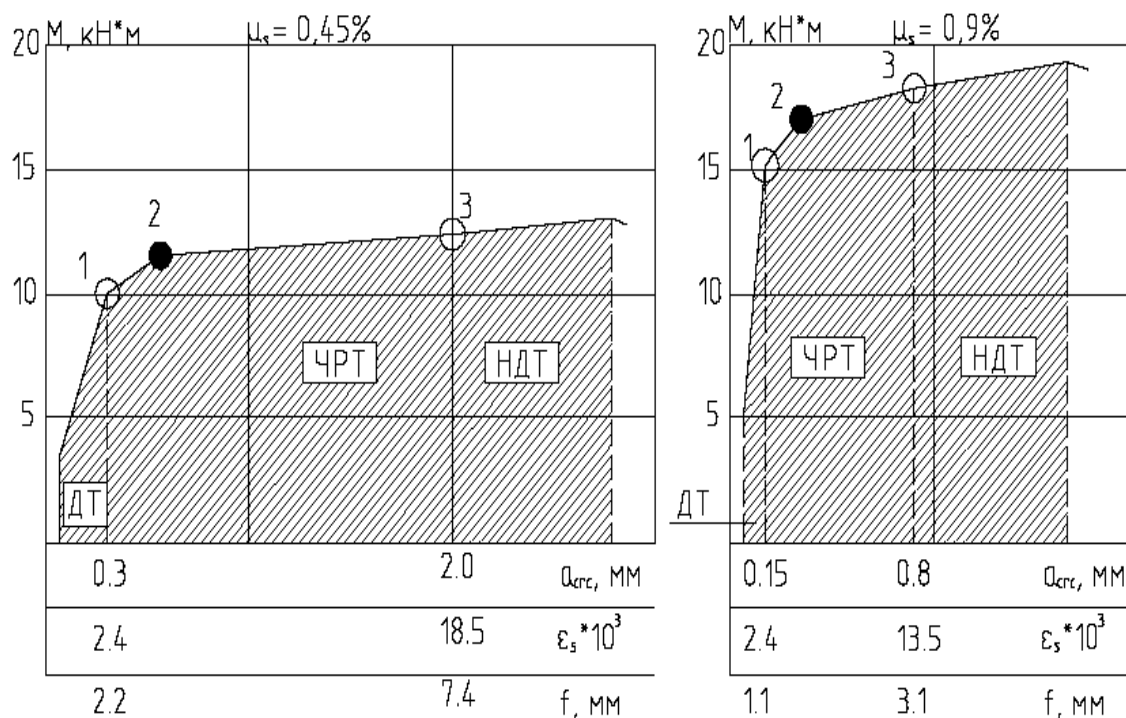


Рисунок 1 – Схемы классификации нормальных трещин по степени их аварийности (ДТ – допустимые трещины, ЧРТ – чрезмерно раскрытые трещины, НДТ – недопустимые трещины)

Предлагаемые схемы классификации нормальных трещин охватывают конкретный случай железобетонных балок прямоугольного сечения при действии однократного кратковременного нагружения. Создание подобных схем классификации трещин, учитывающих вид арматуры, бетона, характер нагружения позволило на их основе разработать мероприятия по дальнейшей безопасной эксплуатации балок соответственно действительному напряженному состоянию.

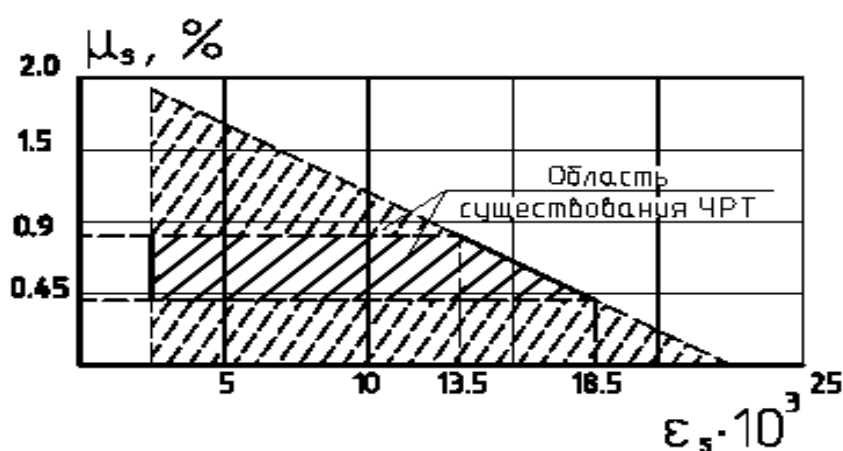


Рисунок 2 – График изменения области существования трещин ЧРТ при изменении процента армирования

Библиографический список:

1. Баранова Т.И. Прочность коротких железобетонных элементов при действии поперечных сил: дис. канд. техн. наук/ Т.И.Баранова – М., 1976.
2. Лаврова О.В. Прочность железобетонных балок при различных нагружениях и конструктивных решениях: дис. канд. техн. наук / О.В. Лаврова – М., 1985.
3. Муленкова В.И. Исследование напряженно-деформированного состояния балок с чрезмерно раскрытыми трещинами.- Материалы XXVIII научно-технической конференции российских вузов. Пенза 1995.. с. 116-117.