

DOI: 10.18454/mca.2016.02.6

Горностаев С.И.

Кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, Юго-Западный государственный университет

ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НЕНАПРЯГАЕМОЙ АРМАТУРОЙ

Аннотация

В работе приведено обоснование необходимости проведения более строгих теоретических и экспериментальных исследований деформативности железобетонных балок составного сечения. Приведены некоторые результаты экспериментальных исследований, которые позволили получить картину распределения деформаций по составному сечению. Выявлена необходимость проведения дополнительных исследований трещиностойкости составных железобетонных конструкций.

Ключевые слова: железобетонный составной стержень, деформация, шов сдвига.

Gornostaev S.I.

Phd in Engineering, associate professor production and civil engineering, Southwest State University

DEFORMATIONS OF COMPOUND REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS WITH FITTINGS WITHOUT TENSION

Abstract

In this paper we have tried to give justification of a need of carrying out more rigorous theoretical and pilot studies of deformation of reinforced concrete part of compound section. Some results of the pilot studies, which allowed receiving a strain figure picture on compound section, are given.

Keywords: reinforced concrete component, deformation, shift seam.

Опыт эксплуатации зданий и сооружений последних десятилетий показал, что при использовании составных конструкций становится возможным обеспечить не только высокий уровень индустриализации производства работ, но и повысить параметры их жесткости и трещиностойкости без дополнительных конструктивных мероприятий. Важным преимуществом составных конструкций является возможность применения высокопрочного бетона и напрягаемой арматуры в растянутой зоне и менее прочного бетона в сжатой зоне в процессе изготовления конструкции, что в целом уменьшит потери напряжения и повысит их надежность.

Вопросы расчета составных строительных конструкций в стадиях трещинообразования освещены достаточно широко и нашли отражение в публикациях последних лет [1,2]. В то же время при проектировании, реконструкции и усилении объектов недвижимости все чаще возникает вопрос о неоднозначном характере распределения и количественных значениях относительных деформаций бетона по высоте сечения составных железобетонных конструкций с ненапрягаемой арматурой. Речь в том числе и о деформировании, связанном со сдвигом элементов по шву их контакта которое проявляется в виде неупругих деформаций и трещин при различных уровнях нагружения. Это, в свою очередь, может существенно изменить напряженно-деформированное состояние составных и сборно-монолитных конструкций [3]. В отечественных и зарубежных научных публикациях по данному направлению обращено внимание на необходимость учета двух стадийного характера работы материала и уточнения некоторых параметров существующей методики расчета сборно-монолитных конструкций по образованию трещин. Несмотря на имеющиеся отдельные теоретические решения такого рода задач, экспериментальная оценка исследования влияния податливости шва сдвига с учетом упруго-пластического деформирования сжатой и растянутой зон элементов на их деформативность и трещиностойкость представляется актуальной для более строгой оценки работы таких конструкций под нагрузкой.

Рассмотрим некоторые особенности работы составных конструкций, выявленные в ходе проведения ряда экспериментальных исследований последних лет. Проведенный в работе [4] комплекс экспериментально-теоретических исследований позволил получить уточненную картину деформирования и трещинообразования составных элементов железобетонных ненапрягаемых балок с учетом шва сдвига соединения. К примеру, отличительной особенностью трещинообразования опытных образцов балок составного сечения по сравнению с балками сплошного сечения, явилось то, что помимо традиционных нормальных трещин в растянутой зоне в составных балках, как правило, образовывались трещины вдоль шва сдвига между верхним и нижним брусками (см. рис. 1). Согласно методики проведения испытаний и особенностей устройства для осуществления нагружения, фотография образца приведена в положении, в котором образец испытывался, т.е. верхний элемент при таком изображении находится в нижней части фото. В совокупности, по результатам проведенных экспериментальных исследований на образцах составных железобетонных балок составного сечения без предварительного напряжения, было зафиксировано образование следующих типов трещин: нормальных трещин в середине пролета, наклонных трещин в третях пролета с обеих сторон балочного образца, продольной трещины по шву между элементами составной балки. При этом, образование трещин между брусками происходило несколько позже или одновременно с образованием нормальных трещин. Немаловажен и тот факт, выявленный при проведении эксперимента, что при начале трещинообразования верхнего бруса происходил заметный рост горизонтальных смещений брусков

относительно друг друга по шву их сопряжения. Это взаимное смещение служило началом образования видимых трещин вдоль шва сопряжения элементов.

а)



б)

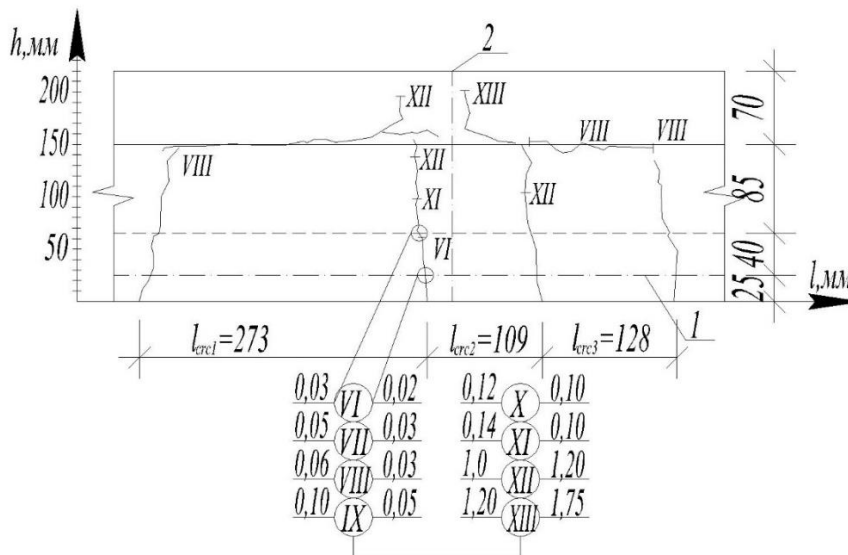


Рис. 1 - Общий вид схемы трещинообразования экспериментальных образцов (а), расстояния между нормальными трещинами и ширина их раскрытия (б): 1 – центр тяжести арматурного стержня, 2 – поперечная ось симметрии балочной конструкции

Экспериментальные данные позволили также построить диаграммы распределения относительных деформаций по сечению составных балок (см. рис. 2). Значения деформаций по высоте сечения свидетельствуют о наличии их скачка на границе шва сдвига, что характерно для работы составного стержня с податливым швом между элементами.

При детальном рассмотрении диаграммы распределения деформаций в сечении ненапряженной составной балки, можно отметить следующее. Углы наклона эпюр верхнего и нижнего элемента (см. рис. 2, прямые 1-1 и 2-2 соответственно) на низких ступенях нагружения практически одинаковы. При увеличении уровня нагружения разница между значениями этих углов увеличивается. Другими словами, происходит «вращение» прямых 1-1, 2-2 относительно центра тяжести рассматриваемого сечения в одном направлении, но с разной интенсивностью.

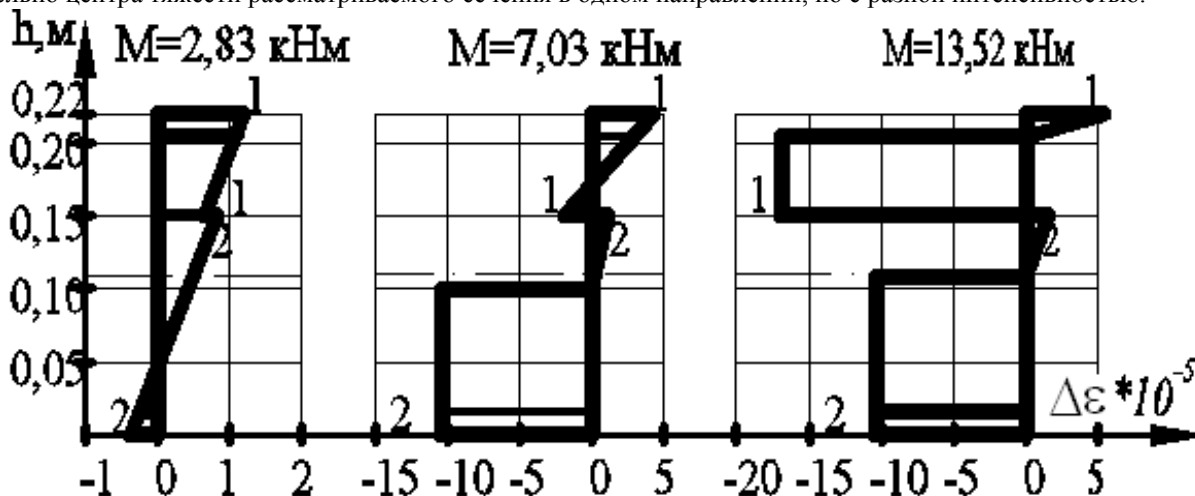


Рис. 2 - Распределение относительных деформаций бетона по высоте сечения экспериментальных образцов

Выполненные экспериментальные исследования позволили установить близкий к линейному характер распределения относительных деформаций бетона по высоте сечения составного железобетонного элемента. Это

позволяет сделать вывод о применимости использования гипотезы плоских сечений в расчетах конструкций такого типа в пределах каждого из элементов. Однако открытым остается вопрос о подвижке шва сдвига между элементами составных балочных образцов, жесткости этого шва в зависимости от величины нагрузки и характера трещинообразования, что, безусловно потребует проведения дополнительных экспериментальных исследований.

Литература

1. Колчунов В.И., Яковенко И.А., Ключева Н.В. Метод физических моделей сопротивления железобетона // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 12. С. 51-55.
2. Ключева Н.В., Чернов К.М., Колчунов В.И., Яковенко И.А. Прочность железобетонных составных конструкций и новые критерии разрушения в зоне наклонных трещин // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 11. С. 36-40.
3. Ключева Н.В., Колчунов В.И., Яковенко И.А. Проблемные задачи развития гипотез механики разрушения применительно к расчету железобетонных конструкций // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 3. С. 41-45.
4. Колчунов В.И., Горностаев С.И. Напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций составного сечения до появления трещин // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. 2008. № 1-17. С. 15-21.

References

1. Kolchunov V.I., Yakovenko I.A., Klyueva N.V. Metod fizicheskikh modeley soprotivleniya zhelezobetona // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2013. № 12. S. 51-55.
 2. Klyueva N.V., Chernov K.M., Kolchunov V.I., Yakovenko I.A. Prochnost' zhelezobetonnykh sostavnykh konstruksiy i novye kriterii razrusheniya v zone naklonnykh treshchin // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2014. № 11. S. 36-40.
 3. Klyueva N.V., Kolchunov V.I., Yakovenko N.A. Problemnye zadachi razvitiya gipotez mekhaniki razrusheniya primenitel'no k raschetu zhelezobetonnykh konstruksiy // Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2014. № 3. S. 41-45.
 4. Kolchunov V.I., Gornostaev S.I. Napryazhenno-deformirovannoe sostoyanie zhelezobetonnykh konstruksiy sostavnogo secheniya do poyavleniya treshchin // Izvestiya Orlovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i transport. 2008. № 1-17. S. 15-21.
-
-