

5. Вревичева М.А. Исследование процесса разрушения сталебетонных конструкций при интенсивных температурных воздействиях: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. – Харьков, 1998. – 144 с. 6. Жакин И.А. Несущая способность сталебетонных колонн при силовых и интенсивных температурных воздействиях: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 – Харьков, 2004. – 145 с. 7. Кравцив Л.Б. Напряженно-деформированное состояние сталебетонных и железобетонных изгибаемых элементов при силовых и температурных воздействиях: Дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 – Харьков, 2008. – 85 с. 8. Стороженко Л.И., Плахотный П.И., Черный А.Я. Расчет трубобетонных конструкций. – К.: Будівельник, 1991. – 119 с. 9. Гроздов В.Т., Теряник В.В. О прочности и деформативности колонн, усиленных обоймой // Изв. ВУЗов. Строительство. – 1989. – №3. 10. Яшин А.В. Теория деформирования бетона при простом и сложном нагружениях // Бетон и железобетон. – 1986. – № 8. – С. 39 – 42. 11. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости / Пер. с англ. – М.: Наука, 1975. – 576 с. 12. Исаченко В.П., Осипов В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергоиздат, 1981. – 417 с. 13. Бартелеми Б., Крюппа Ж. Огнестойкость строительных конструкций / Пер. с фр. – М.: Стройиздат, 1985. – 216 с. 14. Дульнев Г.Н., Парфенов В.Г., Сигалов А.В. Применение ЭВМ для решения задач теплопроводности. – М.: Высш. шк., 1990. – 206 с.

УДК 624.016.073.001

Э.Д. Чихладзе, А.Г. Кислов, А.В. Крухмалёв
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, г. Харьков

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

© Чихладзе Э.Д., Кислов А.Г., Крухмалёв А.В., 2010

Проведены экспериментальные исследования сталежелезобетонных балок, составленных их двутавра №16 и железобетонной плиты размерами 220х60х1200 мм. В качестве объединительных средств элементов конструкции использовались различные типы анкеров: петлевые, стержневые, жесткие. Испытание производилось на действие сосредоточенной нагрузки, приложенной посередине длины балки через траверсу. Произведена оценка сходимости данных экспериментальных исследований с данными теоретических расчетов.

Ключевые слова: сталежелезобетонная балка, анкерный упор, деформация, датчики сопротивления.

Experimental investigations of steel-reinforced concrete beams, composed of double-T №16 and the reinforced concrete slab the size 220x60x1200mm. As a means of unifying elements of design used in various types of anchors: loop, rod, rigid. The test was carried out on the action of concentrated load applied in the middle of the length of the beam through the traverse. An assessment of the convergence of these experimental studies with the data of theoretical calculations.

Keywords: steel-reinforced concrete beam expander stress, strain, sensors resistance.

Введение. Более широкое использование в строительстве и мостостроении [1; 2] сталежелезобетонных конструкций сдерживается ввиду недостаточной разработанности методов расчета и проектирования с учетом особенностей взаимодействия железобетонной плиты и двутавра выполняющего роль жесткой арматуры. В связи с этим выполнены описанные ниже экспериментальные исследования работы сталежелезобетонных балок с различными типами анкерных упоров.

Описание исследований. Авторами выполнены экспериментальные исследования стале-железобетонных балок, составленных из двутавра №16 и железобетонной плиты. Объединение обоих элементов конструкции для совместной работы осуществлялось различными видами анкерных упоров. Это: арматурные стержни $d=6\text{мм}$, высотой 50мм, расстояние между стержнями по ширине балки – 60мм, шаг вдоль балки – 50мм(балки Б1 , Б2); петлевые анкеры из гладкой проволочной арматуры $d=6\text{мм}$, расстояние между ветвями выдерживалось равным 40 мм, сопряжение ветвей осуществлялось по дуге радиусом 2,5мм, шаг по длине балки – 100мм, при этом петли выгибались под углом 45° к горизонтали и располагались симметрично по длине балки с отгибом в противоположные от оси симметрии стороны (балки Б3 и Б4); жесткие анкера из уголков $50\times 50\times 4$, шириной 60 мм, с шагом в вдоль балки 100 мм, были размещены симметрично по длине с горизонтальными полками в противоположные от оси симметрии стороны (балки Б5 и Б6). Анкерные упоры во всех балках приваривались к верхней полке двутавра электродуговой сваркой. Железобетонная плита имела размеры $220\times 60\times 1200$ мм. Для изготовления бетонной смеси составом по массе 1:1,23:2,9 при водоцементном отношении 0,38...0,40 использовался шлакопортландцемент Балаклейского комбината активностью 400 с содержанием 20 % молотого доменного шлака, речной песок Кременчугского карьера с модулем крупности МК-2,5. В качестве заполнителя применялся гранитный щебень М-1200 (по прочности) фракции 5...20 мм. Армирование плиты осуществлялось сетками их стержневой арматуры кл.АIII периодического профиля $d=8$ мм.

Изготовленные образцы (6 штук) хранились в лабораторных условиях. Для предотвращения образования усадочных трещин в течении 7 суток они содержались под слоем влажного песка. Образцы отличались только типом и расстановкой анкеров и их количеством.

Испытания производились на действие сосредоточенной нагрузки, приложенной к нагрузочному устройству (траверсе), создающему зону чистого изгиба. Рабочее усилие создавалось универсальной машиной УИМ-50. Опорные устройства не препятствовали повороту.

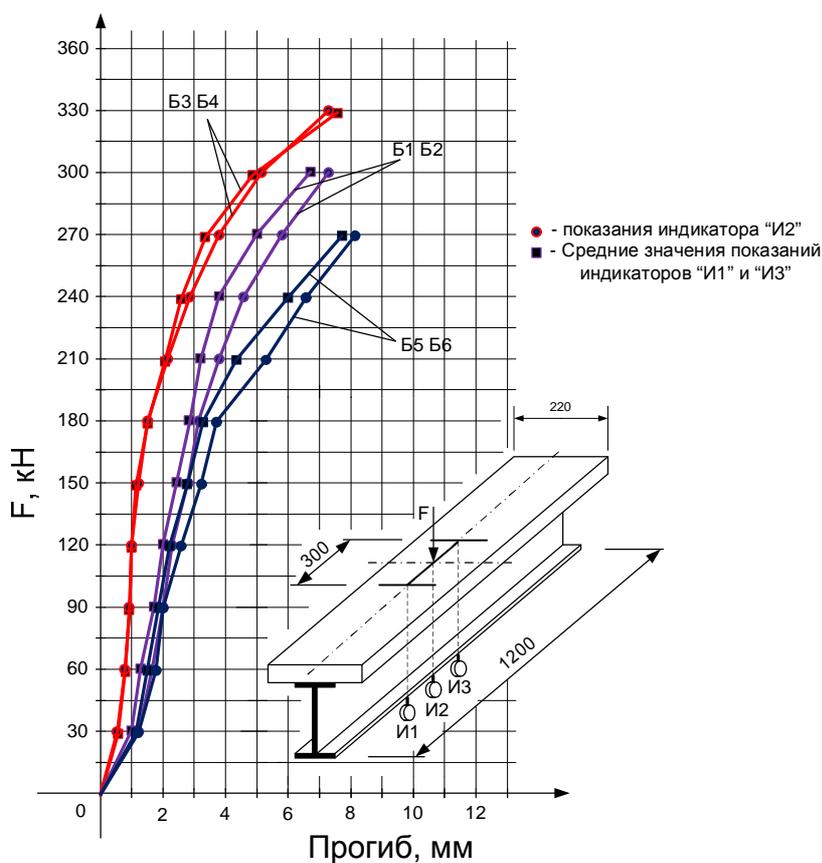


Рис. 1. Экспериментальная кривая деформирования сталежелезобетонных балок Б1...Б6: Б1,Б2 – балки со стержневыми упорами; Б3,Б4 – балки с петлевыми упорами; Б5, Б6 – балки с жесткими упорами

Вертикальные перемещения точек плиты в процессе нагружения фиксировались индикаторами часового типа (И1, И2, И3) с ценой деления 0,01 мм. Деформации двутавра измерялись с использованием датчиков сопротивления типа КФ5П1-20-100-А-12. Также при помощи тензодатчиков измерялись деформации на поверхности бетона. Анализ диаграммы «нагрузка - прогиб» (рис. 1), полученных в результате испытания позволяет выделить условно два слабо-линейных участка, плавно переходящих друг в друга. Первый наблюдается в балках (Б1, Б2) до нагрузки 170 кН, (Б3, Б4) до нагрузки 180 кН, а (Б5, Б6) до нагрузки 150 кН.

Нелинейность деформирования балок на этом участке диаграммы обусловлено развитием пластических деформаций в компонентах сечения. Как показывают результаты измерений деформации жесткой арматуры (двутавра) (рис. 2) и бетона (рис. 3), пластические деформации в нижней полке двутавра появляются при нагрузке ~200 кН, а при нагрузке ~250 кН происходит разрушение верхнего волокна бетона в середине плиты. Переход ко второму участку диаграммы наметился после образования трещин на верхней поверхности плиты и характеризовался распространением пластических деформаций в нижней полке двутавра.

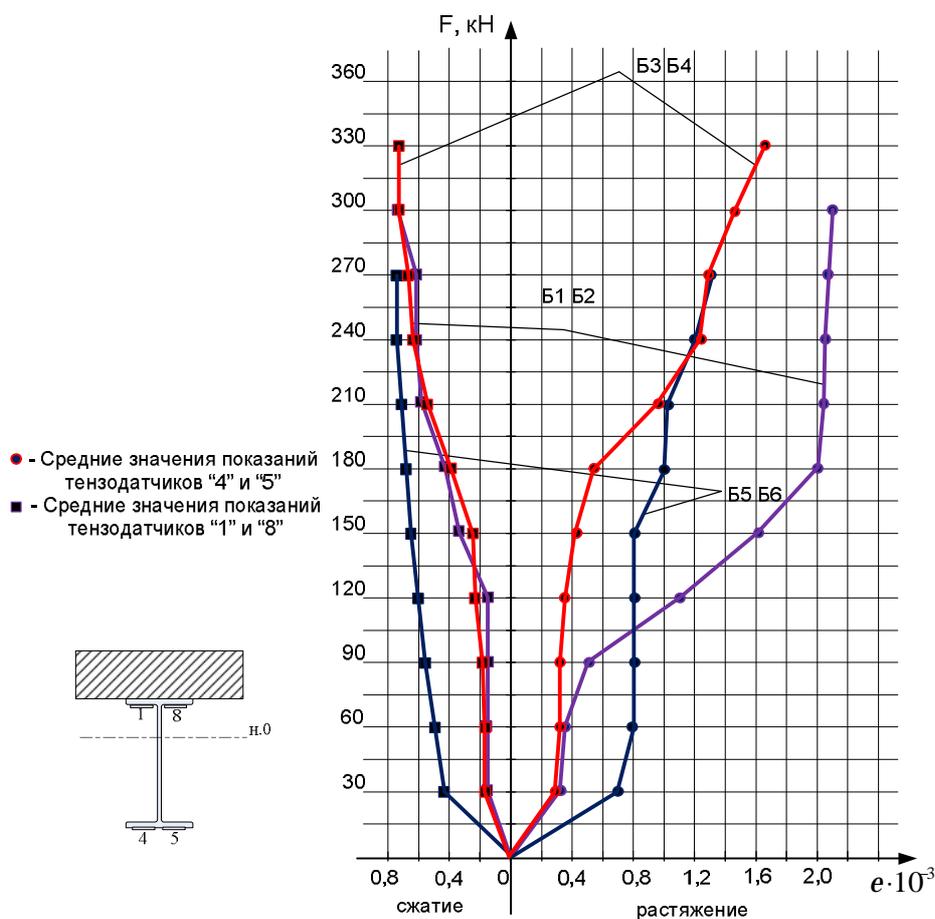


Рис. 2. Деформации двутавра в сталежелезобетонных балках

Особенностью второго участка диаграммы является значительное увеличение деформаций плиты при относительно незначительных приращениях нагрузки.

Разрушение балок происходило по сжато-растяжному бетону. Характер деформирования всех испытанных балок и развитие пластических свойств нижней полки двутавра к моменту разрушения позволяют сделать вывод об исчерпании их несущей способности по прочности нормальных сечений. По результатам экспериментальных исследований была выполнена оценка сходимости данных испытаний с данными теоретических расчетов. Эпюра нормальных напряжений в среднем сечении сталежелезобетонной балки Б3 приведена на рис. 4, при этом момент в сечении равен 40кНм, момент инерции приведенного сечения относительно главной центральной оси $J_{x1пр}=18785,4 \text{ см}^4$, коэффициент приведения стали к бетону $n=10$.

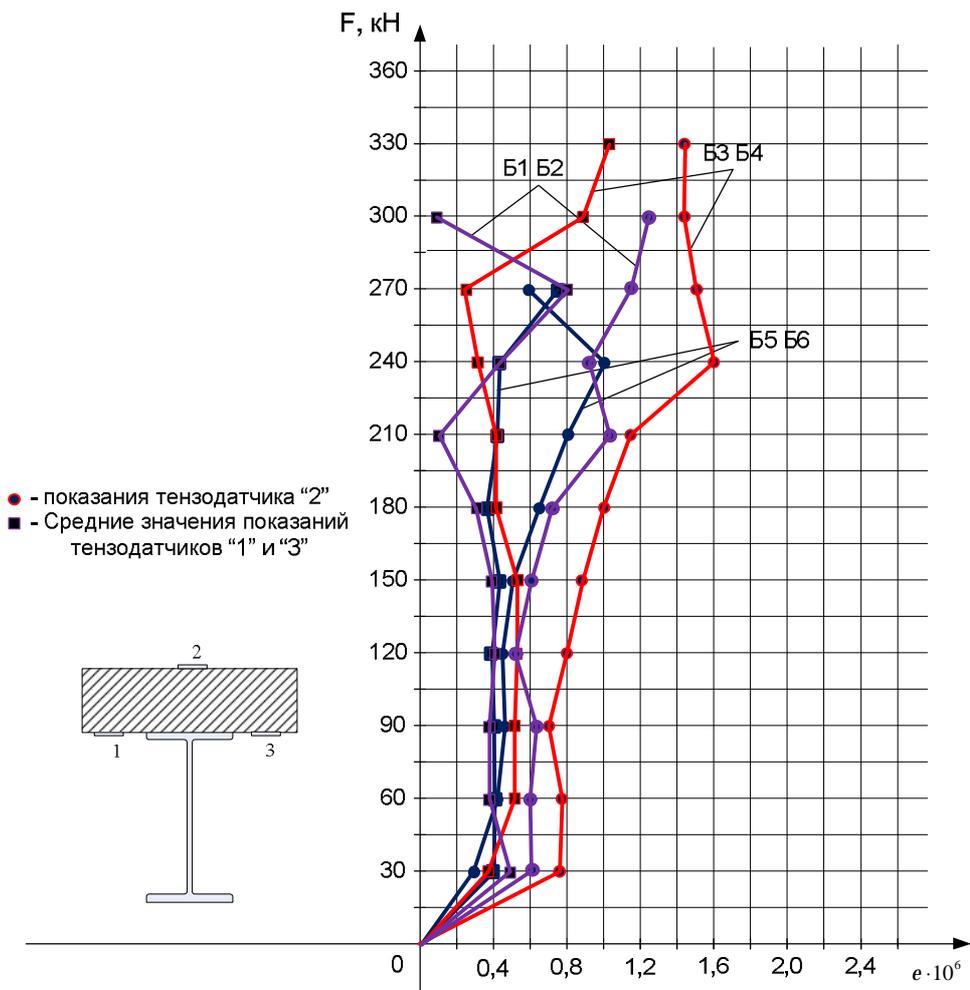


Рис. 3. График деформирования бетона на поверхности бетонной плиты

Проведенный анализ свидетельствует об удовлетворительной сходимости результатов расчета НДС с результатами эксперимента.

Петлевые наклонные анкера показали себя по сравнению со стержневыми и уголковыми анкерами наиболее надежными связями на сдвиг. Максимальные деформации в бетоне в балках Б3, Б4 вплоть до разрушения балок не превысили 0,2 мм. Закон деформирования наклонных анкеров в условия сдвига может считаться линейным [3] до предела его прочности, достижения которого является одним из критериев предельного состояния.

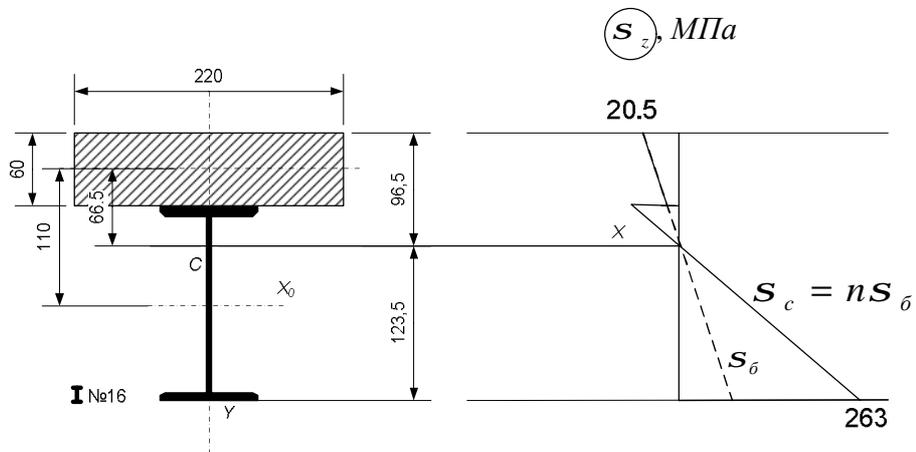


Рис. 4. Напряжения в сечении сталежелезобетонной балки

Выводы. Проведены экспериментальные исследования сталежелезобетонных балок с различными типами анкеров, объединяющих для совместной работы железобетонную плиту и двутавр.

1. Характер деформирования всех испытанных балок и развитие пластических свойств нижней полки двутавра к моменту разрушения позволяет сделать вывод об исчерпании несущей способности по прочности нормальных сечений.

2. Петлевые наклонные анкера показали себя по сравнению с стержневыми и уголковыми анкерами наиболее надежными связями на сдвиг.

1. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Экспериментальные исследования сталебетонных плит // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1991. – №5. – С. 125–128 2. Chichladze E.D., Vatylya G.L. Experimental researches of steel-concrete plates Proceedings of the IASS 40th Anniversary Congress. Madrid, 20–24 September. – 1999, A13–A18. 3. Чихладзе Э.Д., Арсланханов А.Д. Экспериментальные исследования сталебетонных балок // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 2000. – №12. – С. 4–7.

УДК 624.014.2

Н.Н. Шалобыта, В.Н. Малиновский, Т.П. Шалобыта

Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь

СОПРОТИВЛЕНИЕ СРЕЗУ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК С ПОЛОГИМ ОТГИБОМ ЧАСТИ ПРОДОЛЬНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРЫ

© Шалобыта Н.Н., Малиновский В. Н, Шалобыта Т.П., 2010

Приведены результаты исследований по определению напряжённо-деформированного состояния предварительно напряженных железобетонных балок с преднапряженной пологой отогнутой арматурой.

Ключевые слова: предварительное напряжение, отогнутая арматура, напряжение, деформация.

In the article the results of researches on determination of the tensely-deformed state of preliminary tense reinforced-concrete beams with the declivous unbended tendon are presented .

Keywords: are preliminary tension, unbended armature, tension, deformation.

Введение. Традиционно для повышения трещиностойкости железобетонных балочных конструкций используются предварительно напряженные прямолинейные продольные стержни, располагающиеся в нижней зоне сечения балок. Данный подход существенно сказывается на трещиностойкости нормальных сечений, но практически не оказывает влияния на трещиностойкость наклонных сечений. Для повышения трещиностойкости наклонных сечений целесообразным является обжатие бетона в вертикальном направлении. Применение в изгибаемых элементах перевода (отгиба) части продольной предварительно напрягаемой арматуры из нижней зоны в пролете, в верхнюю на опорах способствует значительному повышению трещиностойкости наклонных сечений при существенном снижении количества поперечного армирования приопорных зон, а в ряде случаев позволяет и вовсе отказаться в конструкциях от поперечного армирования. При использовании отгибаемой предварительно напряженной арматуры создаются благоприятные условия для экономии бетона и сокращения веса конструкции за счет придания им целесообразных форм, возникает возможность применения конструкций с ломанным нижним