

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЛЕБЕТОННЫХ СТОЛБЧАТЫХ МОСТОВЫХ ОПОР ПРИ ВНЕЦЕНТРЕННОМ МАЛОЦИКЛОВОМ СЖАТИИ

Шмуклер В.С.

Харьковская национальная академия городского хозяйства

Синьковская Е.В.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
г. Харьков, Украина

АННОТАЦИЯ: Приведено результати експериментальних досліджень сталобетонних несучих елементів мостових опор нового типу при малоцикловому позacentровому стиску. Оцінено вплив рівня завантаження та ексцентриситету на несучу здатність.

АННОТАЦИЯ: Приведены результаты экспериментальных испытаний сталобетонных несущих элементов мостовых опор нового типа при малоцикловом внецентренном сжатии. Оценено влияние уровня загрузки и эксцентриситета на несущую способность элементов.

ABSTRACT: Experimental testes of various type of steel-concrete bearing elements of bridge support of new type at low-cyclic non-central compression are presented. Influence of pressure level of eccentricity on bearing ability of elements is assessment.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Сталобетон, обойма, малоцикловое нагружение, эксцентриситет, мостовая опора.

Сталобетонные несущие элементы являются оправданной альтернативой бетонным, железобетонным, и металлическим [1, 2].

Их применение в опорах мостов получило значительное распространение в мировой практике строительства. Конструкция опоры, как правило, выполняется в виде косвенно армированного элемента (спиральное армирование, радиальные кольца, сетки и др.) либо в виде сплошной

трубы, заполненной бетоном, и ригеля, на который опираются продольные балки пролетного строения.

Надо отметить, что мостовая опора, помимо нагрузки от собственного веса, постоянно воспринимает временные вертикальные нагрузки (движущийся транспорт, пешеходы и др.), которые, являясь подвижными, воздействуют на мост в целом и на опоры динамически [5].

Кроме того, можно констатировать, что мостовые опоры практически загружены внецентренно, в силу наличия случайного эксцентриситета [6]. Это связано с несколькими факторами:

- неточностью изготовления конструкций;
- невозможностью передачи нагрузки центрально, ввиду сложности конструкции; здесь передача нагрузки от пролетного строения осуществляется через опорные части на составную часть опоры – ригель;
- неоднородностью материалов.

Таким образом, опоры мостов испытывают, в основном, динамическое сжатие с малыми эксцентриситетами, то есть внецентренные малоцикловые нагружения. Сказанное предопределило проведение экспериментальных исследований мостовых опор.

На базе Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, а также Харьковского национального университета строительства и архитектуры были подготовлены и проведены испытания при малоцикловом внецентренном сжатии (МВС) сталебетонных и бетонных образцов различного типа.

В качестве обоймы образцов применялся просечной лист, изготовленный по безотходной технологии [2]. Такая сетчатая обойма значительно экономит металл, в сравнении со сплошной, сохраняя, при этом, жесткостные характеристики. Варьирование размеров ячейки сетки позволяет придавать конструкции рациональные свойства [3, 4]. Также возможно варьирование направления ячеек просечно-вытяжного листа по отношению к волокнам прокатки.

Испытуемые образцы были сгруппированы в две серии в зависимости от прочности бетона.

Сплошная обойма первой серии (рис. 1) выполнена из листовой стали Ст3 ПС2, толщиной листа 4 мм, путем вальцовки и последующей сварки.

Сетчатая обойма первой серии с ячейкой вдоль образующей (рис. 1) и второй – с ячейкой поперек образующей (рис. 2) выполнена вальцовкой и сваркой просечно-вытяжного листа, толщина которого до просекания также составляла 4 мм.

Бетонирование образцов в сетчатой обойме, а также бетонных, выполнялось с помощью одноразовой опалубки для монолитного строительства «AMICOTUBE» [2]. Уплотнение бетонной смеси осуществ-

влялось глубинным вибратором. Такая опалубка уже успешно применяется при строительстве колонн в промышленных и гражданских зданиях, а также опор мостов, тоннелей, и т.п.



Рис.1. Структурная схема образцов первой серии

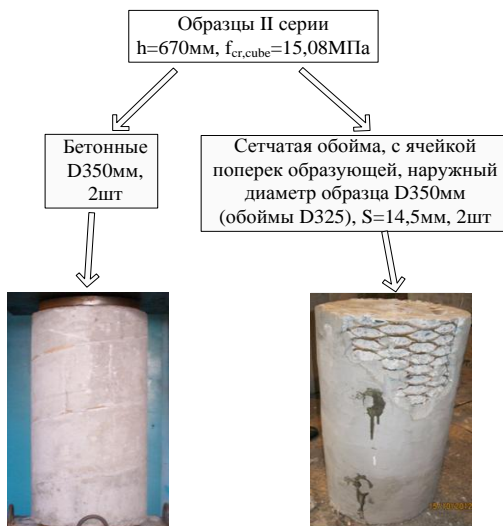


Рис.2. Структурная схема образцов второй серии

В качестве основной силовой установки использован пресс гидравлический для испытания строительных конструкций П-500, верхняя опорная плита которого закреплена на подвижной траверсе и имеет самоустанавливающуюся сферическую опору.

Нагружение образцов реализовалось через два оголовника в виде стальных дисков из листа толщиной 20 мм, с диаметром, равным диаметру бетонного ядра (рис. 3). Для передачи усилия с заданным эксцентриситетом $0,5R$ дополнительно использовались две опорные части (рис. 3), входящие в состав системы нагружения.



Рис. 3. Схема передачи нагрузки с заданным эксцентриситетом на образец

Измерение продольных деформаций производилось при помощи четырех индикаторов часового типа, а поперечных перемещений с помощью четырех цифровых индикаторов, установленных на штативах посередине высоты образца [5].

Нагрузка на все образцы передавалась с заданным эксцентриситетом путем тщательной установки центрирующей прокладки. Испытания проводились до разрушения.

Малоцикловое нагружение выполнялось путем ступенчатого нагружения образцов от нуля до заданного уровня (включая стадию разрушения) с определенным шагом и последующей разгрузкой. Замеры с помощью соответствующей измерительной системы производились дважды:

- первый – при достижении заданного усилия;
- второй – через некоторый промежуток времени после фиксации показаний приборов.

Результаты проведенных исследований представлены в виде графиков (рис. 4), на которых приведены зависимости относительных продольных деформаций образцов от уровня малоциклового нагружения при выше оговоренном эксцентриситете, а также усилия, при которых образец разрушился:

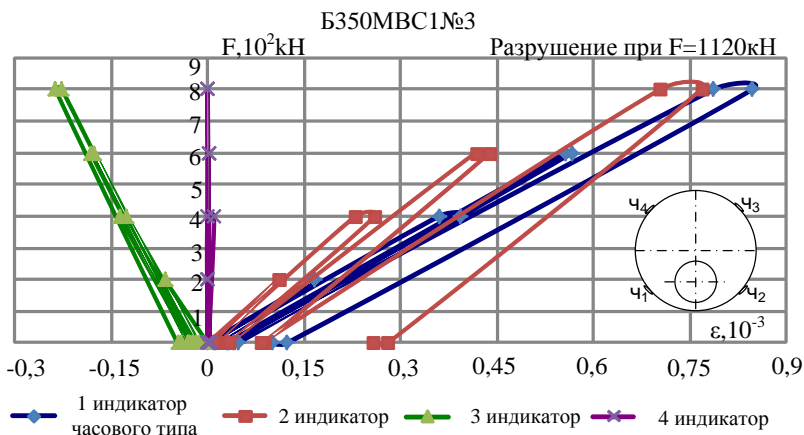


Рис. 4а. Относительные продольные деформации бетонного образца первой серии

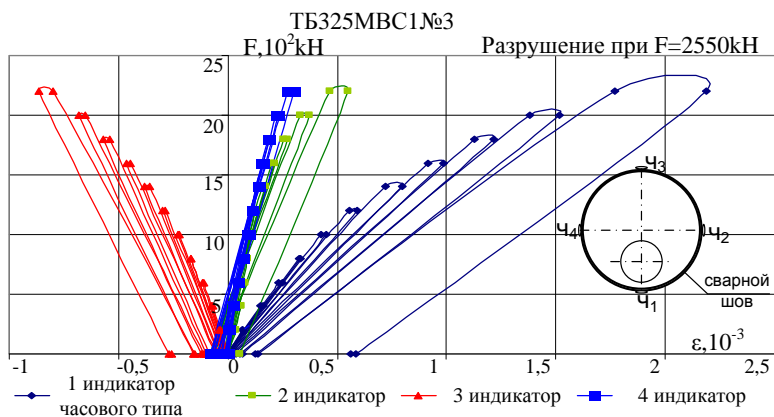


Рис. 4б. Относительные продольные деформации трубобетонного образца первой серии

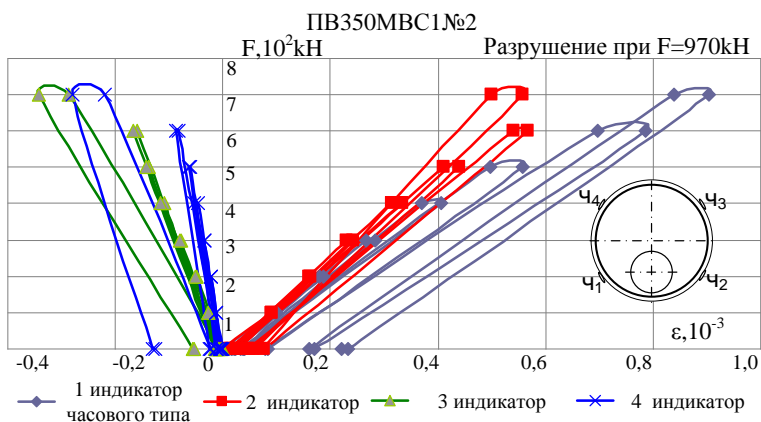


Рис. 4в. Относительные продольные деформации сталебетонного образца первой серии, сетчатая обойма с ячейкой вдоль образующей

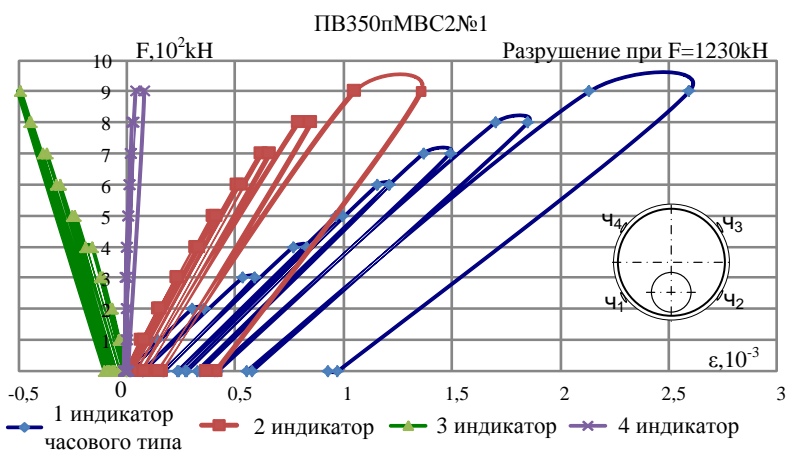


Рис. 4г. Относительные продольные деформации сталебетонного образца второй серии, сетчатая обойма с ячейкой поперек образующей

ВЫВОДЫ

1. Трубобетонный образец с обоймой в виде сплошного стального листа и образец в сетчатой обойме, с ячейкой поперек образующей имеют приблизительно равное увеличение несущей способности, по отношению к бетонному, при передаче нагрузки с эксцентриситетом $0,5R$. При этом,

использование сетчатой обоймы экономит металл до 80%, по сравнению со сплошной обоймой.

2. На величину разрушающей нагрузки образца с сетчатой обоймой кардинально влияет ориентация ячеек. Так в образцах с ячейкой направленной вдоль образующей, эффект составляет приблизительно 1,21, а с ячейкой поперек образующей – 2,32.

3. На графиках зависимости относительных продольных деформаций образцов от уровня малоциклового нагружения при выше оговоренном эксцентриситете видно, что сплошная стальная обойма, а также сетчатые обоймы с ячейкой вдоль и поперек образующей на порядок увеличивают продольные деформации образцов, по сравнению с аналогичным бетонным элементом.

4. Сталобетонный несущий элемент, с обоймой в виде объемной ромбической решетки (сетчатой обоймы) выполненной из просечно-вытяжного листа, имеет целый ряд преимуществ, что обосновывает его дальнейшее экспериментальное и теоретическое исследование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стороженко Л.И. Расчет трубобетонных конструкций / Стороженко Л.И., Плахотный П.И., Черный А.Я. - Киев: Будивэльник, 1991. – 120 с.
2. Синьковская Е.В. Опора моста облегченного типа / Синьковская Е.В. // Науковий вісник будівництва. – Харків, ХНТУБА ХОТВ АБУ, 2012. Вип.68. – С. 96-100.
3. Шмуклер В.С. Каркасные системы облегченного типа / В.С. Шмуклер, Ю.А. Климов, Н.П. Бурак. – Харьков: Золотые страницы, 2008. – 336 с.
4. Пат. 74783 Україна, Е04В 5/43. Стикове з'єднання перекриття зі сталезалізо-бетонною колонною / Шмуклер В.С., Синьковська О.В., Шуткін М.Б., Шуткін Б.М.; у 201205131; заявл. 25.04.2012; опубл. 12.11.2012, Бюл. №21.
5. Синьковская Е.В. Методика испытаний сталобетонных колонн при малоцикловых нагружениях / Синьковская Е.В. // Науковий вісник будівництва. – Харків, ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2011. - Вип.65. – С. 210-216.
6. Синьковская Е.В. Экспериментальные исследования мостовых опор нового типа / Синьковская Е.В. // Актуальные вопросы строительства: материалы одиннадцатой Международной науч.-техн. конф. / редкол.: В.Т. Ерофеев (отв. ред.) [и др.]. – Саранск: Издательство Мордов. ун-та, 2013. – С. 296-301.

Статья поступила в редакцию 09.09.2013.