

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ НА ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ

Давиденко А.А., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, м. Киев, Украина

В статті наведена методика експериментальних досліджень залізобетонних колон круглого перерізу на поперечний згин, запропонована для проведення випробувань з оцінки напружено-деформованого стану та розробки методики розрахунку.

В статье приведена методика экспериментальных исследований железобетонных колонн круглого сечения на поперечный изгиб, предложенная для проведения испытаний по оценке напряженно-деформированного состояния и разработки методики расчета.

In the article the methodology of experimental research of reinforced-concrete columns, of circular cross-section bending proposed for the trial to evaluate the stress-strain state and development of methods of calculation.

В соответствии с отечественными нормативными документами [1] расчет прочности железобетонных элементов необходимо выполнять с помощью деформационного метода. Однако реализация данного метода разработана для нормальных сечений. Относительно расчета прочности наклонных сечений существуют лишь эмпирические зависимости, в которых предельная поперечная сила, воспринимаемая бетоном, обратно пропорциональна длине проекции наклонного сечения на продольную ось элемента, а предельная поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой, прямо пропорциональна данной длине. Методы расчета железобетонных конструкций на действие поперечной силы, представленные в нормативных методиках [2, 3, 4] существенно отличаются друг от друга и содержат различные эмпирические зависимости.

Нижче изложена методика експериментальних досліджень залізобетонних колонн круглого сечения на поперечний изгиб, предложенная для проведения испытаний по оценке напряженно-деформированного состояния и разработки соответствующей методики расчета.

Задачи экспериментальных исследований включали: установление зависимости несущей способности колонн круглого сечения при действии поперечной силы от величины пролета среза, определение деформаций бетона сжатой и растянутой грани колонн при поперечном изгибе; исследование изменения высоты сжатой зоны в процессе испытаний и характера разрушения колонн.

Для проведения испытаний проектировали образцы железобетонных колонн круглого сечения на основе серии 3.407.1-143, рис. 1 [5].

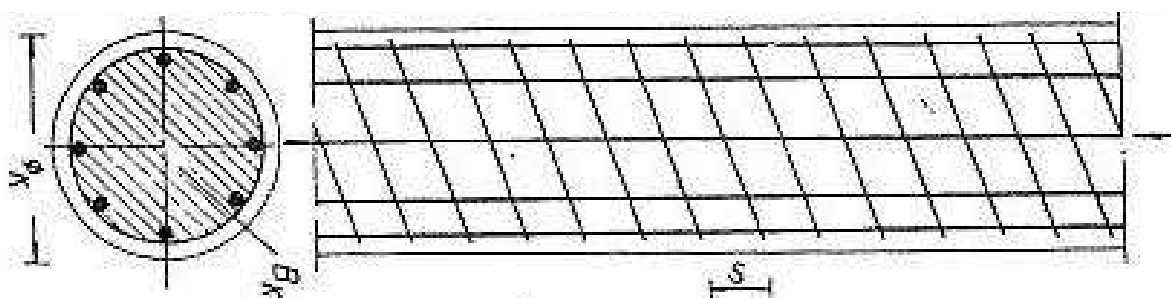


Рис. 1. Опоры на базе железобетонных стоек длиной 10.5 м, серии 3.407.1-143.

Образцы были разделены на три серии в зависимости от устанавливаемого пролета среза. Серии К-1, К-II, К-III была подготовлена для испытания колонн круглого сечения на поперечный изгиб и отличались установкой пролета среза, равным диаметру колонны, 1,5 диаметра колонны, двум диаметрам колонны соответственно. На каждом из образцов колонн указанных серий длиной 1 м было запланировано не менее двух, трех испытаний для соответствующих пролетов среза. Таким образом, количество испытаний колонн, круглого сечения на поперечный изгиб составляло 9 испытаний. При изготовлении образцов серий К-1 - К-III использовался бетон класса С 25/30.

Размеры поперечного сечения и армирование опытных образцов-колонн соответствовали размерам элементов реальных колонн (опор линий ЛЭП). В качестве продольного армирования использовали шесть стержней арматуры $\varnothing 10$ А240С. В качестве поперечного армирования применяли арматурную проволоку $\varnothing 4$ ВрI. Экспериментальные образцы представляли собой колонны круглого сечения, длиной 2 м, наружным диаметром 190 мм. Образцы изготавливали в опалубке из труб наружным диаметром 200 мм. Продольные стержни арматуры вставляли в специально выполненные отверстия в торцевых заглушках труб с целью фиксирования равномерного расположения арматурных стержней по окружности и формирования

защитного слоя бетона в торцевой части колонны. Для создания пространственного каркаса и фиксирования стержней в пролете колонны с внутренней стороны каркаса между продольными стержнями устанавливали специально изготовленные кольца из арматуры $\text{Ø} 8 \text{ ВрI}$ гладкого профиля в количестве трех штук на одну колонну. Кольца располагали по торцам и в середине колонны. Фиксирование защитного слоя бетона в середине колонны выполняли с помощью специальных пластмассовых фиксаторов. Стальные кольца приваривали к продольным стержням электродами диаметром 3 мм.

Для выполнения поперечного армирования из проволоки предварительно изготавливали спираль, затем спираль растягивали с равномерным шагом 100 мм и прихватывали электросваркой к продольным стержням каркаса колонны. В результате получали пространственные каркасы. Изготовленные пространственные каркасы вставляли в трубы, используемые в качестве внешней опалубки. Плотное фиксирование заглушек осуществлялось за счет уплотнительной резиновой прокладки, размещенной в желобах стандартных заглушек труб. Пространственные каркасы перед установкой в трубы внешней опалубки приведены на рис. 1.



Рис. 1. Пространственные каркасы перед установкой в трубы внешней опалубки.

Монтажные петли вставляли с одного из торцов колонны и заводили за внутренние стальные кольца для лучшей анкеровки. Толщина защитного слоя бетона составляла 30 мм, что соответствовало требованиям, предъявляемым к колоннам круглого сечения. Длина колонн 2 м определялась из возможностей экспериментальной установки. Шаг поперечной спиральной арматуры определялся на основе серии 3.407.1-143. Все экспериментальные образцы колонн, армированных продольной и поперечной спиральной арматурой, были изготовлены в арматурном цехе ОАО «Комбината Будиндустрии» (г. Киев). Подготовка к бетонированию

осуществлялась с помощью изготовления специального кондуктора. Изготовление образцов колонн круглого сечения выполнялось следующим образом: кондуктор с опалубкой из труб устанавливали на вибростоле и малыми порциями заполняли трубы бетоном с последующим коротким вибрированием после каждой порции засыпки бетона, образцы железобетонных колонн круглого сечения, армированные продольной рабочей и кольцевой поперечной арматурой, после изготовления приведены на рис. 2.



Рис. 2. Бетонирование и образцы железобетонных колонн круглого сечения после изготовления и распалубки.

Испытания колонн проводили по схеме поперечного изгиба. Образцы колонн разрезали на 2 половины для возможности размещения в прессовом оборудовании. Для установки колонн были изготовлены специальные опорные приспособления, состоящие из отрезка швеллера и приваренной к ней полукруглой пластины, подобранной по размеру диаметра колонны. Изменение величины пролета среза осуществляли изменением величины расстояния между опорами и перемещением колонны по длине, рис. 3. Таким образом, пролет среза варьировали в пределах одного диаметра, полтора диаметра и двух диаметров. В качестве приборов использовали индикаторы часового типа с ценой деления 1×10^{-5} мм, которые устанавливали на верхней и нижней фибре колонны и крепили с помощью специальных держателей на базе 200 мм циакриновым клеем. Дополнительно устанавливали с каждой стороны колонны по два индикатора часового типа с ценой деления 1×10^{-5} мм для возможности выполнения центровки колонны. В верхней части колонны прикладывали нагрузку с помощью стандартного шарнирного приспособления и опорного устройства, указанного выше.



Рис. 3. Оборудование для проведения испытаний.

Выводы.

Приведенный способ изготовления колонн позволил получить точные размеры круглого сечения, с четкой фиксацией продольной и поперечной арматуры, а изложенная методика позволяет получать достоверные данные о несущей способности колонн круглого сечения при поперечном изгибе при различном пролете среза.

Література.

1. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. А. Бамбура, А. Барашиков, О. Давиденко, О. Голишев, Кривошеєв П.І.
2. – Київ. – Мінрегіонбуд. – 2009. – 97 с.
2. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. —М., 2004.
3. EN 1992-1-1: Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings.
4. Building code requirements for structural concrete (ACI 318-02) and commentary (ACI 318r-02).
5. Серия 3.407.1-143 Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ. Выпуск 1. Опоры на базе железобетонных стоек длиной 10.5 м. Рабочие чертежи. Типовые строительные конструкции и узлы.