

Исследование деформирования и разрушения бетонов, заключенных в оболочку из различных материалов

Научный руководитель – Хазов Павел Алексеевич

Помазов Артём Павлович

Аспирант

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Nizhny Novgorod, Россия

E-mail: pomazov.a.p@yandex.ru

Развитие строительной индустрии вызывает необходимость совершенствования технологий строительства и применения новых конструкционных материалов, в связи с чем становятся актуальными вопросы исследования напряженно-деформированного состояния композитных трубобетонных стержней, состоящих из бетонного или железобетонного цилиндрический сердечника, заключенного в оболочку из различных материалов. В качестве обоймы чаще используются стальные трубы [1-3], однако могут быть использованы и полимерные оболочки [4, 5].

Материалы и методы

Для экспериментального исследования прочности и деформативности трубобетонных элементов были изготовлены несколько серий лабораторных образцов. Использовались различные материалы для оболочки композитных стержней: стальные прямошовные трубы по ГОСТ 10704-91 длиной 100 мм с размерами сечений 60x2.0; 76x3.0; 102x3.5, а также полипропиленовые трубы по ГОСТ 32414-2013 с размерами 50x1.8; 110x2.7. Внутри оболочки находится монолитный сердечник из искусственного камня, для изготовления которого использовалась мелкозернистая бетонная смесь высокой подвижности. Прочностные характеристики сердечника определялись разрушающим методом, путем испытания контрольных образцов на сжатие.

Испытания осевой сжимающей нагрузкой проводились при помощи универсальной испытательной машины УИМ-30. По мере приложения нагрузки непрерывно замерялись осевые деформации стержня при помощи прогибомера.

Результаты исследования и выводы

По результатам экспериментов построены диаграммы деформирования (рис. 1) и определена разрушающая нагрузка [6].

Диаграммы деформирования бетонных стержней в стальной оболочке, показывают, что переход из упругой стадии работы в пластическую и для трубы, и для трубобетона происходит при одних и тех же деформациях ($\epsilon = 0,015$). Разрушающая нагрузка, полученная для композитного стержня, превышает несущую способность полой трубы соответствующего диаметра, поскольку наличие бетонного ядра предотвращает преждевременную потерю устойчивости стенки. Бетонный сердечник, заключенный в стальную обойму, находится в состоянии трехосного сжатия и продолжает работать в составе трубобетонной конструкции, несмотря на предельные для бетона деформации.

Экспериментальные исследования стержней в полипропиленовой оболочке показали, что характер деформирования как и в случае со стальной обоймой – нелинейный, переход из зоны упругих деформаций в пластическое состояние происходит при относительных деформациях $\epsilon = 0,0125$. Разрушение образцов с полимерной оболочкой при длине, более чем в два раза превышающей размер поперечного сечения, произошло по наклонному сечению за счет скольжения частиц материала в направлении главных касательных напряжений. Разрушение образца с одним порядком длины и поперечных размеров произо-

шло по нормальному сечению с последующим взрывом в момент достижения кольцевых растягивающих напряжений в оболочке предельных значений.

Источники и литература

- 1) Кришан, А.Л., Римшин В.И., Рахманов В.А. Несущая способность коротких трубобетонных колонн круглого сечения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 4(370). С. 220-225.
- 2) Wang, J., Sun Q., Li J. Experimental study on seismic behavior of high-strength circular concrete-filled thin-walled steel tubular columns // Engineering Structures. 2019. Vol. 182. P. 403-415.
- 3) Шкода И.В., Хазов П.А., Помазов А.П., Ситникова А.К., Кожанов Д.А. Физическое и численное моделирование стальных и сталежелезобетонных конструкций из труб : монография // Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2023. 135 с.
- 4) Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. О проблеме расчета трубобетонных конструкций с оболочкой из разных материалов. Часть 3. Опыт применения полимерных композитных материалов в мостостроении // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Том 7, №5. С. 1-39.
- 5) Наумов А.Е., Шевченко А.В., Долженко А.В., Бодяков С.Н., Гвасалия Х.Д. Исследование прочности контакта пластиковой трубы и бетона при расчете пластикотрубобетонных конструкций // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. №9. С. 38-45.
- 6) Хазов, П.А., Помазов А.П. Прочность и продольный изгиб трубобетонных стержней при центральном сжатии // Строительная механика и конструкции. 2023. № 2(37). С. 77–86.

Иллюстрации

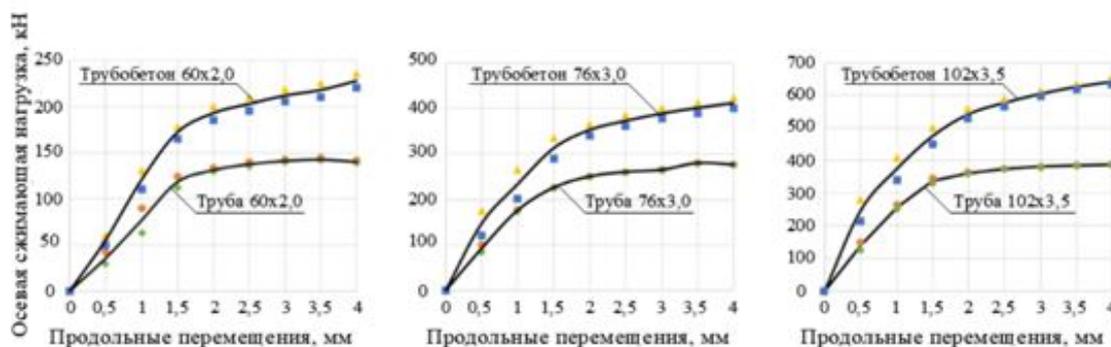


Рис. : Рисунок 1. Диаграммы продольного деформирования трубобетонных стержней со стальной оболочкой.