

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ
ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТОВ
В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

(г. Минск, БНТУ — 27-28.05.2014)

УДК 624.012.3

**РАБОТА ПЛИТ ПУСТОТНОГО НАСТИЛА ПРИ ИЗГИБЕ
С КРУЧЕНИЕМ**

АВЛАСКО Е.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Одним из распространенных видов нагружений, создающих сложное напряженное состояние в элементах железобетонных конструкций, является совместное действие изгибающего и крутящего моментов. В любом конструктивном элементе, работающем на изгиб, возникает кручение за счет случайного эксцентриситета, обусловленного асимметрией сечения, неоднородностью материалов или внецентренным приложением вертикальной нагрузки [2, 6].

Характер разрушения при изгибе с кручением зависит от формы поперечного сечения, схемы поперечного и продольного армирования, а также от соотношения ресурса прочности бетона на сжатие и ресурса прочности арматурной стали на растяжение [3].

На сегодняшний день в практике строительства получили широкое распространение многопустотные железобетонные плиты безопалубочного формования. Благодаря своей большой несущей способности, большому пролету и значительно лучшему качеству они все чаще применяются при строительстве различных зданий и сооружений.

Работа многопустотных железобетонных плит безопалубочного формования в условиях изгиба с кручением является малоисследо-

ванным направлением. Вопрос о характере разрушения, несущей способности, трещиностойкости и деформативности этих конструкций в условиях такого напряженно-деформированного состояния остается открытым [1, с.187-188].

Цель проводимых исследований – определение основных параметров, связанных с прочностью, деформативностью, образованием и раскрытием трещин многопустотных железобетонных плит безопалубочного формования, работающих на изгиб с кручением.

Для решения поставленных задач проводились экспериментальные исследования по специально разработанной методике. Опытные образцы – многопустотные железобетонные плиты безопалубочного формования, выполненные на оборудовании «Вибропресс» (Россия) в соответствии с требованиями СТБ1383-2003 [5] по типовой серии [4], из тяжелого бетона длиной 6000 мм, шириной 1195 мм, толщиной 220 мм, под расчетную нагрузку 8,0 кПа, армированные высокопрочной проволокой S1400 Ø5 мм.

Для проведения эксперимента была разработана установка испытаний, в соответствии с которой опытные образцы нагружались при помощи гидравлического пресса и траверс, распределяющих нагрузку на необходимое количество составляющих.

Опытные конструкции были разделены на 2 серии: первая – серия плит, испытанных на кручение (П1 - П3), вторая – серия плит, испытанных на изгиб с кручением с разными соотношениями крутящего и изгибающего моментов (П4 - П7). Соотношения моментов были выбраны таким образом, чтобы во всех плитах второй серии после испытаний получить пространственную трещину под различным углом наклона.

Нагрузка прикладывалась этапами (по 0,1 от разрушающей). На каждом этапе нагружения проводились измерения деформаций, ширины раскрытия трещин и прогиба.

Прогибы в опытных плитах измерялись с помощью прогибомера с ценой деления 0,01 мм. Прогибомеры устанавливались на специальной рамке, таким образом, чтобы учитывать подвижность основания испытательной установки.

Относительные деформации бетона в зоне действия максимальных моментов измерялись индикаторами часового типа, установленными на базе 200 мм.

Образование и развитие трещин в опытных плитах фиксировались визуально. Для определения ширины раскрытия трещин использовался отсчетный микроскоп МПБ-2 с ценой деления 0,05 мм.

Схема испытательной установки приведена на рисунке 1.

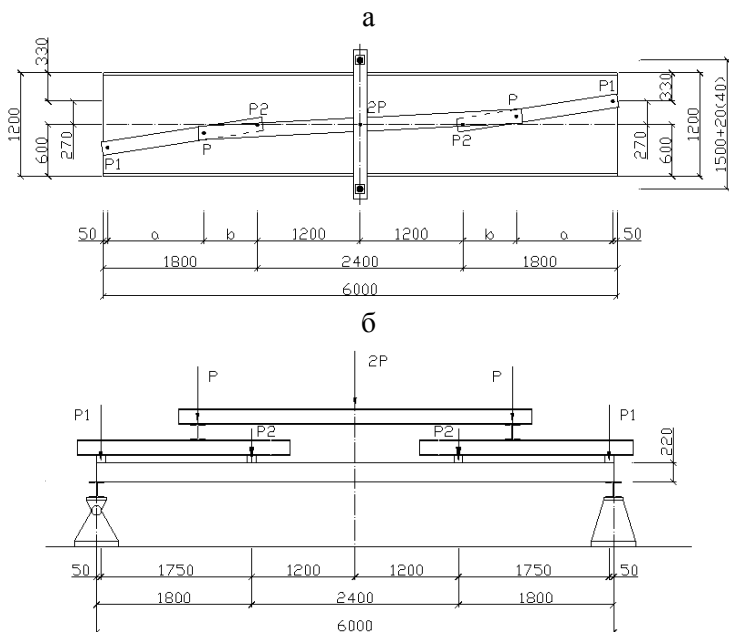


Рис. 1. Установка для испытаний: а – вид сверху; б – вид сбоку

При проведении экспериментальных исследований определялись основные параметры, связанные с прочностью, деформативностью, образованием и раскрытием трещин в многопустотных железобетонных плитах безопалубочного формования при кручении и изгибе с кручением. Было выяснено, что характер работы таких конструкций зависел в основном от соотношения крутящего (T_{exp}) и изгибающего (M_{exp}) моментов.

Проведенные исследования показали, что в опытных плитах первой серии (П1 - П3), испытанных на кручение, происходило мгновенное образование трещины на верхней полке плиты под углом к продольной оси приблизительно 45° .

Опытные плиты второй серии, испытанные на совместное действие изгиба с кручением, разрушились по пространственному сечению. В плитах П4 - П6 спиральные трещины развивались только

в зоне, растянутой от совместного действия изгибающего и крутящего моментов (по нижней полке и боковым граням), в плите П7 – по всему контуру сечения. Угол наклона трещин к продольной оси в разных плитах второй серии варьировался в зависимости от соотношения моментов, рис.2.

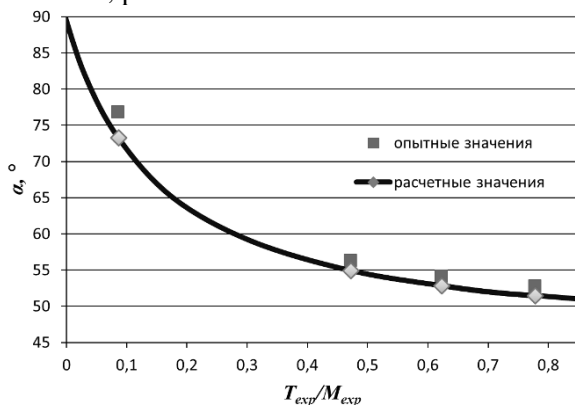


Рис. 2. Зависимость угла наклона трещин к продольной оси α от соотношения моментов

Если значение крутящего момента было невелико, как в плите П4, то характер образования и развития трещин почти не отличался от обычных изгибаемых преднапряженных элементов. С увеличением крутящего момента была отмечена закономерность смещения области развития трещин в противоположную от кручения сторону. Также было отмечено, что изгиб увеличивал сжимающие напряжения на верхней грани, и, таким образом, вызывал увеличение крутящего момента, при котором появлялась первая трещина. Кручение же, как изгиб, вызывало появление растягивающих напряжений на нижней грани и, таким образом, снижало величину изгибающего момента, при котором образовывалась первая трещина. Стоит отметить, что эти зависимости уже были описаны многими исследователями.

Подводя итог можно сделать следующие выводы:

- при проведении экспериментальных исследований получены опытные данные о прочности и жесткости многопустотных железобетонных плит безопалубочного формования при кручении и изгибе с кручением;
- выявлена особенность трещинообразования опытных конструкций;

– получена зависимость угла наклона трещин к продольной оси от величины крутящего момента.

Наряду с определением основных параметров, связанных с прочностью, деформативностью, образованием и раскрытием трещин были сформулированы предпосылки и разработана методика расчета по прочности, а также выполнено компьютерное моделирование работы данных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авласко Е.В., Лазовский Д.Н. Экспериментальные исследования многопустотных железобетонных плит безопалубочного формования при совместном действии изгиба с кручением// Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров: сб. науч. трудов. Том 1.- Новополоцк: ПГУ, 2012. - С.187-191.

2. Сафонов А.Г. Расчет прочности железобетонных конструкций при кручении с изгибом: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.23.01.- Орел, 2009.- 19 с.

3. Хаменок Е.В. Обзор методов расчета железобетонных элементов, работающих на изгиб с кручением // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь. Сборник научных трудов XVII международного научно-методического семинара. Гродно: ГрГУ, 2010. - С.224-228.

4. Серия Б1.041.1-5.09. «Плиты железобетонные многопустотные предварительно напряженные безопалубочного формования на оборудовании «Вибропресс» (Россия).

5. СТБ 1383-2003. Плиты покрытий и перекрытий железобетонные для зданий и сооружений. Технические условия.

6. Pajari Matti. Shear-torsion interaction tests on single hollow core slabs. Espoo 2004. VTT Tiedotteita – Research Notes 2275. 76 p. + app. 122 p.