

УДК666.973.6: 691.022-413

А. И. Костюк, Д. О. Зазуля

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗУЧЕНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОПОРНЫХ СЕЧЕНИЙ СЖАТЫХ СТЕНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПЕНОБЕТОНА НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

В статье рассматриваются предпосылки изучения напряженно-деформированного состояния опорных сечений стеновых панелей из пенобетона неавтоклавного твердения. Освещается опыт проектирования и расчета таких сечений в работах других авторов.

В связи с тем, что стеновые панели из пенобетона неавтоклавного твердения применяются в практике строительства в малых объемах, их напряженно-деформированное состояние мало изучено. Ставится цель изучить напряженно-деформированное состояние опорных сечений панелей в бескаркасных панельных зданиях, влияние косвенного армирования опорных, концевых участков панелей на несущую способность стыковых соединений, объемные деформации, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации.

Приведен опыт применения теории сопротивления анизотропных материалов сжатию, отражающей механизм разрушения опорных сечений стеновых панелей.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, стык стеновых панелей, косвенное армирование.

В статті розглядаються передумови вивчення напружено-деформованого стану опорних перерізів стінових панелей із пінобетону неавтоклавного твердіння. Освітлюється досвід проектування та розрахунку таких перерізів в роботах інших авторів.

В зв'язку з тим, що стінові панелі із пінобетону неавтоклавного твердіння використовуються в практиці будівництва в малих об'ємах, їх напружено-деформований стан мало вивчений. Ставиться ціл вивчити напружено-деформований стан опорних перерізів панелей в безкаркасних панельних будівлях, вплив непрямого армування опорних, кінцевих ділянок панелей на несучу здатність стикових з'єднань, об'ємні деформації, які можуть виникнути в процесі експлуатації.

Наведений досвід застосування теорії опору анізотропних матеріалів стиску, що відображає механізм руйнування опорних перерізів стінових панелей.

Ключові слова: напружено-деформований стан, стик стінових панелей, непряме армування.

In the paper are reviewed the premises of the research stress-strain condition of support sections of wall panels from self-consolidated foam concrete. Experience of design and analysis of these sections in other authors' works is spotlighted.

The small usage of wall panels from self-consolidated foam concrete in building practice is cause that its stress-strain condition is not studied enough. The purpose to research stress-strain condition of support sections, influence of indirect reinforcement of support and end sections of wall panels on bearing capacity of joints, volume deformation that can occur during exploitation is placed.

Presents the experience of usage of the compression strength theory of anisotropy materials that displays the destroying mechanism of support sections of wall panels.

Key words: stress-strain condition, joint of wall panels, indirect reinforcement.

В настоящее время актуальность применения энергоэффективных конструкций возрастает. Интенсивно изучается и применяется на практике пенобетон различных видов и способов производства и твердения, который можно использовать для изготовления конструктивных элементов.

В связи с тем, что стеновые панели из пенобетона неавтоклавного твердения применяются в практике строительства в небольших объемах, их напряженно-деформированное состояние мало изучено. Авторы ставят целью изучение напряженно-деформированного состояния опорных сечений и влияние косвенного армирования на несущую способность стыковых соединений таких панелей.

Данная проблема начала рассматриваться в 50-х годах XX века и изучается до сих пор в различных аспектах.

Существует несколько конструктивных решений стыков (рис. 1). Их проектируют с одно- и двухсторонним расположением плит перекрытий. При этом используются плиты сплошного поперечного сечения и пустотные. Опорные участки панелей имеют разные по форме выступы, их подразделяют на платформенные, контактные и комбинированные или контактно-платформенные. Общим в последних является наличие платформенной и контактной частей.

Нижеперечисленные исследования касаются анализа зависимости прочности опорной зоны панелей, выполненных из тяжелого или легкого бетона, от различных факторов.

В работе [1] автор указывает, что несущая способность горизонтальных стыков панелей стен со швами из раствора зависит от конструкции панелей и стыков, способа выполнения горизонтального шва, его толщины, состава и марки раствора, призмочной прочности бетона стыкуемых элементов, а также качества выполнения стыка. При марке раствора в шве не ниже

призмной прочности бетона панелей стык не снижает несущей способности стыкуемых панелей.

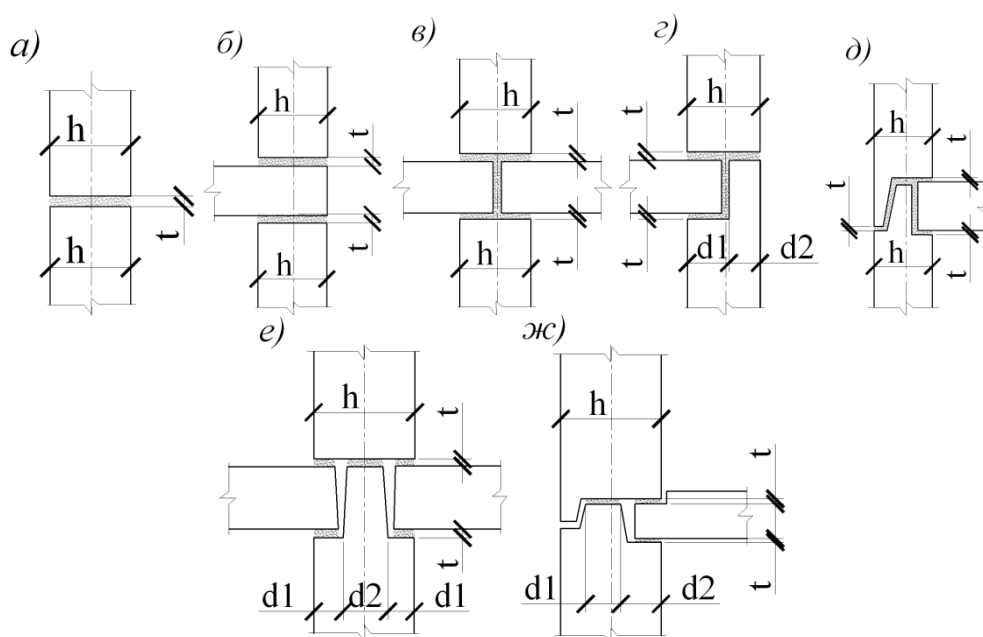


Рис. 1. Конструкции стыков: а, б, г, д, ж — стык наружных стен; в, е — стык внутренних стен; а — контактный стык; б, в — платформенный стык; г, д, е, ж — комбинированные стыки

Зависимость прочности стыковых соединений от качества их выполнения, некоторых возможных неточностей (существенные неровности, уступы, поворот опорного сечения панели) рассматривается С. А. Семенцовым в работе [2].

В статье [3] говорится о прочности платформенного стыка, имеющего два растворных шва. Она зависит от марки раствора швов, наличия уступа в стыке (за счет разной толщины перекрытий), глубины опирания плит перекрытий.

Н. Н. Цаплев в работе [4] рассматривает зависимость несущей способности платформенного стыка от технологии изготовления панелей.

В ходе исследований [5] авторами рассматривались различные виды усиления опорной части панели (сетка косвенного армирования и кольцевая обойма, стыки, выполненные на фланцах из листовой стали) и различные

толщины растворных швов. Результаты показали, что тонкие растворные швы способны выдерживать напряжения, многократно превышающие их кубиковую прочность, а указанные мероприятия по усилению способствуют увеличению несущей способности стыка сжатых элементов, выполненного на тонких растворных швах.

По результатам экспериментально-теоретических исследований в ЦНИИЭПжилища и ЦНИИСКе им. Кучеренко были разработаны инструкция [6] и пособие [7]. Следуя этим рекомендациям, авторами работы [8] определяются усилия от внешних нагрузок, и выполняется проверка несущей способности стыка, которая зависит от ряда факторов.

В работе [9] приведены результаты экспериментальных исследований фрагментов стены в месте стыка. Наблюдалась потеря несущей способности вследствие локальных разрушений в опорных зонах стеновых панелей. Разрушение опорных зон начиналось с появления трещин (рис.2 а, б).

Авторами работы [8] разработана методика расчета комбинированных стыков по прочности, базирующаяся на теории сопротивления анизотропных материалов сжатию и отражающая механизм их разрушения. Сопротивление разрушению комбинированного стыка обеспечивается за счет работы материала в трех зонах – отрыва, сдвига и раздавливания, с достижением в них предельных значений напряжений – R_{bt} , R_{sh} , R_b .

Что же касается анализа напряженно-деформированного состояния опорной части стеновой панели, усиленной косвенным армированием, то в пособии [10] указывается, что установка в опорной зоне стеновых панелей минимум двух сеток косвенного армирования является конструктивным требованием.

В работе [11] авторами описаны результаты экспериментов стыковых соединений с варьированием нескольких факторов, в том числе и влияние косвенного армирования на несущую способность опорной зоны панелей из керамзитобетона. Авторами был сделан вывод, что усиление опорных, концевых участков панелей несущих стен из плотного керамзитобетона

косвенным армированием не приносит должного эффекта. В условиях заводского производства легкобетонных конструкций косвенное армирование применять не рекомендуется.

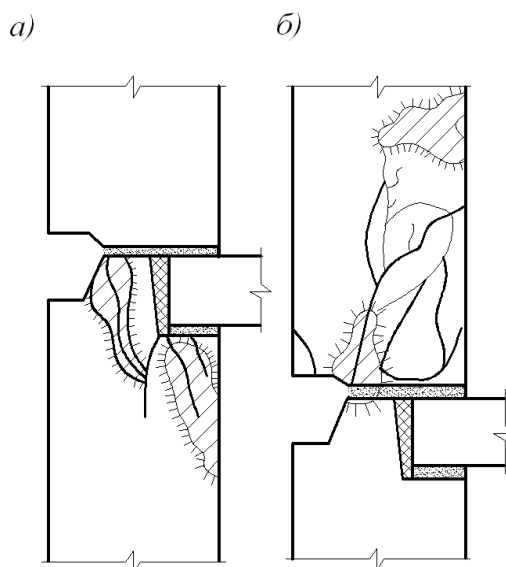


Рис. 2. Схемы образования трещин и характер разрушения опорных зон панелей (зоны разрушения заштрихованы):

а - трещины в опорной зоне, *б* – трещины в верхней панели, если прочность бетона верхней панели меньше, чем нижней.

Возможный вариант повышения трещиностойкости опорного сечения стеновой панели предлагается в работе [12]. Автор более целесообразным считает применять косвенное армирование опорной части панелей не сетками, а поперечными стержнями с надежными анкерными устройствами на концах.

Таким образом, исследование напряженно-деформированного состояния опорных сечений стеновых панелей из пенобетона неавтоклавного твердения представляют немалый интерес. Авторами статьи планируется изучить напряженно-деформированное состояние стыка стеновых панелей, находящихся в условиях сжатия и влияние на него косвенного армирования, поскольку такие исследования для панелей из пенобетона неавтоклавного твердения ранее не проводились.

Литература:

1. Спиридонов В. В. Несущая способность горизонтальных стыков крупнопанельных зданий/ Бетон и железобетон. – 1957, №5. – с.199-202
2. Семенцов С. А. Прочность узлов сопряжения стен и перекрытий в крупнопанельных зданиях / Бетон и железобетон, 1961, №1. – с. 14-18
3. Цаплев Н. Н. Платформенный стык в зданиях повышенной этажности/ Жилищное строительство, 1975, №4. – с. 14-15
4. Шапиро Г. А., Соколов М. Е. О прочности и деформативности горизонтальных стыков крупнопанельных зданий/ Бетон и железобетон, 1963, №6. – с. 265-267
5. Дроздов П. Ф., Горшков Ю. К., Паньшин Л. Л. Сжатые растворные стыки/ Жилищное строительство, 1975, №6, с.9-10
6. ВСН 32-77. Инструкция по расчету стыков панелей жилых и общественных зданий
7. Пособие по проектированию жилых зданий. Вып. 3. Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85). - М. : СтройИздат, 1989. - 304 с.
8. Соколов Б. С., Никитин Г. П. Совершенствование методики расчета комбинированных стыков панелей зданий/ Вестник ТГАСУ, №1. – 2007, с.81-89
9. Прочность и жесткость стыковых соединений панельных конструкций: Опыт СССР и ЧССР/ Е. Горачек, В. И. Лишак, Д. Пуме и др.; Под ред. В. И. Лишака. – М.: Стройиздат, 1980. – 192с., ил.
10. Пособие к СНиП 2.03.01-84 по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов
11. Шапиро Г. А., Цаплев Н. Прочность платформенных стыков панелей из керамзитобетона/ Жилищное строительство. №2, 1972., с. 27-28.
12. Мощевитин Т. Г. Трещиностойкость и прочность платформенных стыков внутренних несущих стен/ Жилищное строительство, 1982, №2. - с.15-16)