

УДК 624.012

Платформенные стыки в многоэтажных зданиях с использованием многопустотных плит безопалубочного формования

Конотоп Л.В.

(Научный руководитель – Щербак С.Б.)

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Исследование работы стыков с использованием плит безопалубочного формования производится для применения их в зданиях из сборного железобетона с широким шагом несущих поперечных стен. В зданиях такого типа вертикальные нагрузки воспринимаются железобетонными плитами многопустотного настила и передаются через несущие стены на фундамент. Такое конструктивное решение крупнопанельного дома повышенной этажности заслуживает внимания проектировщиков. Оно позволяет свести до минимума набор унифицированных элементов и в то же время получить широкий набор квартир разных типов, архитектуру, свойственную крупнопанельному зданию.

Мало изученным местом данного решения является платформенный стык стеновых панелей и многопустотных плит перекрытия. Расчетная схема стыка приведена на рисунке 1.

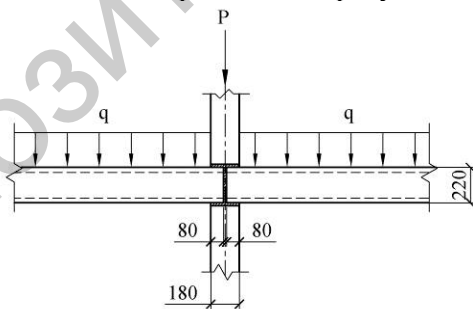


Рисунок 1. Расчетная схема платформенного стыка:

P — нагрузка от вышележащих этажей на стеновую панель;

q — полезная нагрузка на плиту перекрытия

Для принятия решений при конструировании платформенных стыков был проведен анализ НДС для двух схем укладки плит пе-

рекрытия — разрезной и неразрезной. При разрезной схеме плиты перекрытия опирались на стены на 80 мм без связевых каркасов. При неразрезной схеме в открытые пустоты смежных плит замоноличивались арматурные каркасы, связывая, таким образом, плиты между собой и обеспечивая их совместную работу.

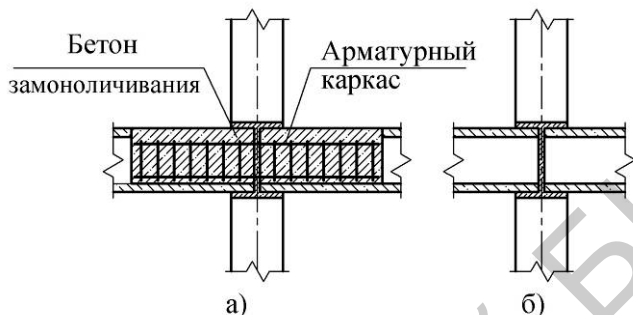


Рисунок 2 – Неразрезная (а) и разрезная (б) схема опирания плит перекрытия

При больших нагрузках на перекрытия в зоне примыкания стеновых панелей во избежание смятия панелей в этой зоне устраиваются заглушки (рисунок 3).

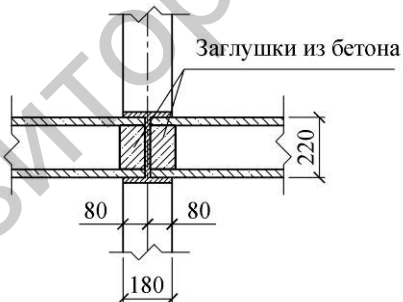


Рисунок 3 – Заглушки из бетона в местах опирания панелей

В качестве перекрытия применялись плиты безопалубочного формования по технологии фирмы Weiler (Серия Б1.041.1-7.10).

Для предотвращения прогрессирующего обрушения здания, в результате выхода из работы одной или нескольких конструкций, в конструктивном решении предусмотрено устройство вертикальных и горизонтальных связей из арматуры класса S400

Для исследования НДС конструкций в зоне стыка использовался программный комплекс Femap (v.10.3.1). Для исследования принималась плита пролетом 7.2 метра, опирающаяся на стеновую панель на 80 мм. КЭ стеновой панели и плиты перекрытия представлены элементами типа Solid с характеристиками материала бетон $C^{20}/_{25}$, слой раствора между конструкциями моделировались также элементами типа SOLID, но в качестве материала принимался бетон $C^8/_{10}$. Нагрузка на стеновую панель прикладывалась через штамп из элемента RIGID.

Ввиду того, что стык симметричен в двух вертикальных плоскостях (серединная плоскость стены и серединная плоскость плиты) с целью упрощения модели конструкции были разделены по этим двум плоскостям и в местах отсечения были заданы соответствующие граничные условия (рисунок 4,5): по грани 1 наложена связь RX, по грани 2 набор связей Z symmetry (TZ,RX,RX), по грани 3 наложены связи RY, по граням 4-5 наложен набор связей X symmetry (TX, RY, RZ)

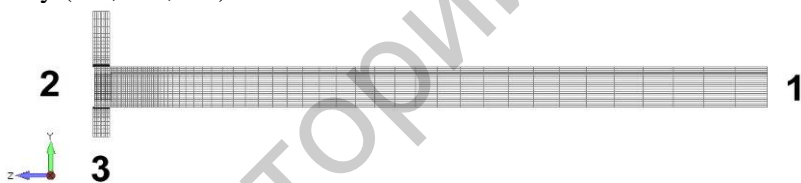


Рисунок 4 – КЭ модель (плоскость ZY)

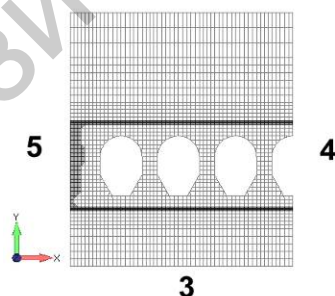


Рисунок 5 – КЭ модель (плоскость XY)

Анализ НДС стыка выполнен при действии следующих нагрузок:

- собственного веса плит и конструкции пола;
- вышележащих этажей $P = 300, 600, 800$ и 1000 кН.

В результате анализа выполненных расчетов выявлены зоны растягивающих напряжения вдоль оси Z в верхней части плиты в непосредственной близости от стены. При нагрузке 30 т и при отсутствии заглушек в торцах плит перекрытия напряжения составляют 2.5 – 6 МПа (рис. 6):

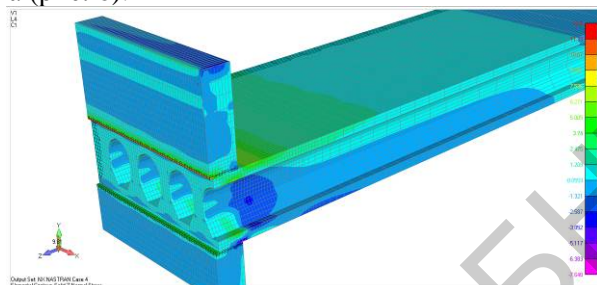


Рисунок 6 – σ_z при $P=300$ кН

При аналогичной нагрузке, но в случае имеющих заглушек в торцах плиты в этой зоне возникают растягивающие напряжения величиной 1.3...3 МПа, причем, на расстоянии примерно 200 мм от торца стены напряжения не превышают 1.8 МПа (рис. 7).

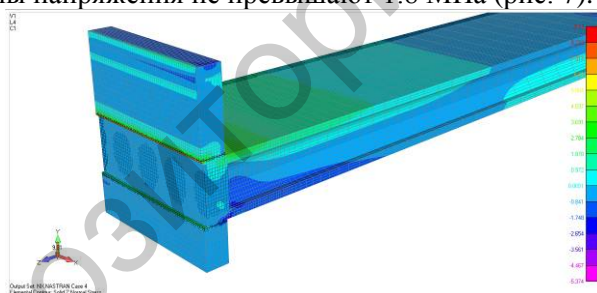


Рисунок 7 – Распределение нормальных напряжений σ_z при $P = 300$ кН (торец плиты усилен «заглушками» длиной 150 мм)

По полученным результатам можно судить о необходимости устройства арматуры в верхней части плиты для восприятия растягивающих напряжений, т.к. в местах стыка панелей будут образовываться трещины в верхней части плиты. Поскольку в плитах безопалубочного формования невозможно предусмотреть устройство арматурной сетки в опорных зонах, можно для восприятия растягивающих напряжений можно использовать каркасы, которые будут связывать плиты в стыке в одну неразрезную конструкцию. Арма-

тура в верхней части этих каркасов тогда будет воспринимать растягивающие напряжения верхней части плиты.

Также необходимо учесть возможность поворота торца плиты и возникновения момента $M_{оп}$ из-за пригрузки торца вертикальной нагрузкой P от стены (рисунок 8).

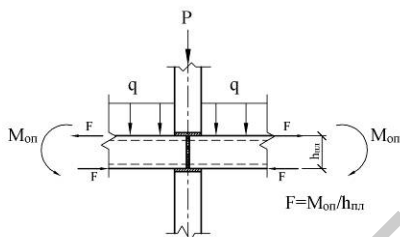


Рисунок 8 – Упругое защемление плиты между стеновыми панелями

Анализ НДС показал, что отрыва стены от плиты перекрытия не происходит, т.к в месте стыка $\sigma_y < 0$.

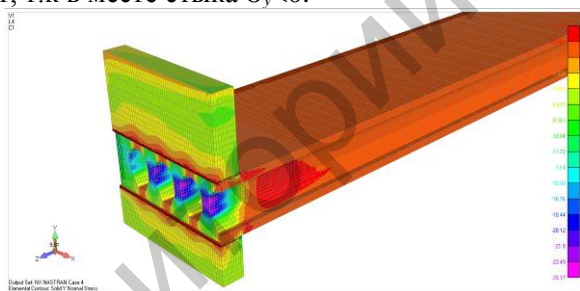


Рисунок 9 – Распределение нормальных напряжений σ_y при $P = 300$ кН

Выводы:

По поверхности плиты в зоне стыка со стеной $\sigma_y < 0$, т.е. отрыва стены от плиты перекрытия не происходит, а значит, нет необходимости решать контактную задачу

Поскольку не происходит отрыва, можно сделать вывод об упругом защемлении плиты перекрытия между стеновыми панелями выше- и нижележащего этажей и расчетная схема плиты будет следующей:

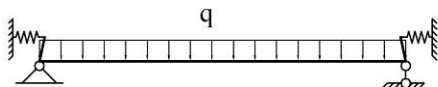


Рисунок 10 – Расчетная схема плиты

Верхнюю часть плиты в опорной зоне необходимо усиливать арматурными каркасами, что уменьшит расчетные моменты в середине пролета и обеспечит необходимую площадь арматуры в приопорной растянутой зоне плиты.

Значительную помощь в анализе материалов по исследованию работы стыков с использованием плит безопалубочного формования оказал профессор Пецольд Т.М.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Расчет и проектирование дисков перекрытий с применением плит безопалубочного формования», институт НИПТИС им. Атаева С.С., Минск – 2009.
2. «Femap & Nastran. Инженерный анализ методом конечных элементов», Шимкович Д.Г., Москва-2008.