

Выводы

1. Установлено, что в верхних опорных зонах средних и крайних главных ригелей плоского сборно-монолитного перекрытия по короткому направлению действуют растягивающие напряжения вызывающие изгибающий момент на расстоянии $1/4L$ от опор с уменьшением его интенсивности к пролёту.

2. Полученные зависимости позволяют определить требуемое количество арматуры в коротком направлении средних и крайних несущих ригелей плоского сборно-монолитного перекрытия в зависимости от пролёта ригелей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мордич А.И., Вигдорчик Р.И., Белевич В.Н., Многоэтажные здания по серии Б1.020.1-7 со сборно-монолитными каркасами и плоскими перекрытиями из многослойных плит// В сб. «Современные архитектурно-конструктивные системы зданий и сооружений, новые строительные материалы и технологии». Минск: НПО «Стринко». – 2000. – С.3-22
2. Патент Украины на корисну модель №23425 «Спосіб улаштування збірно-монолітного залізобетонного перекрыття». Зареєстр. 25.05.2007/ Савицький М.В., Магала В.С., Чернець В.А., Рабіч О.В., Чумак Ю.Г., Куліченко І.І., Пшінько О.М., Нікіфорова Т.Д., Зінкевич О.Г., Токар О.Л.

УДК 624.014 : 693.977

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ПРОФИЛЕЙ ЛСТК С ОБШИВКОЙ

д.т.н., проф. Савицкий Н.В., инж. Зинкевич О.Г.

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры***Введение**

При возведении малоэтажных зданий и выполнении надстроек при реконструкции зданий достаточно эффективным является использование легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК).

В большинстве конструктивных элементов зданий выполненных на основе каркаса из ЛСТК (стеновые элементы, перекрытия и покрытия) используется обшивка (плиты OSB, гипсо-волоконистые или гипсокартонные листы, профилированные оцинкованные стальные листы и т.д.), выполняющая ряд функций, как распределение нагрузок и увеличение общей жесткости элементов, так и непосредственное участие в работе конструкции, определяющее ее несущую способность.

Постановка проблемы

Учет закрепления листами обшивки элементов каркасов из тонкостенных холодногнутых профилей позволяет более рационально использовать их сечение, увеличить жесткость конструкций.

Необходимо определить случаи, где работа узловое соединения непосредственно влияет на несущую способность конструктивного элемента в целом.

Цель работы

Цель данной работы заключалась в оценке усилий в узлах соединения элементов каркаса с обшивкой, обеспечивающих нормальную работу конструкции.

Рассматривались следующие случаи

1) усилия в узлах соединения, воспринимающих условную поперечную силу по длине сжатого элемента (конструкции стеновой панели)

2) усилия в узле соединения, возникающие вследствие перераспределения внешних усилий между элементом каркаса и обшивкой.

Условная поперечная сила в узлах соединения

Раскрепление профилей обшивкой позволяет принимать расчетную длину элемента в плоскости с меньшей жесткостью в соответствии с шагом узлов соединения, что значительно повышает эффективность работы сечения. При этом необходимо обеспечивать достаточную прочность узла для восприятия возникающей условной поперечной силы Q_{fic} (рис. 1), определяемой по СНиП II-23-81*.

$$Q_{fic} = 7.15 \cdot 10^{-6} \cdot \left(2330 - \frac{E}{R_y} \right) \frac{N}{\phi}, \quad (1)$$

где N - продольное усилие в стержне, ϕ - коэффициент продольного изгиба в плоскости соединительных элементов.

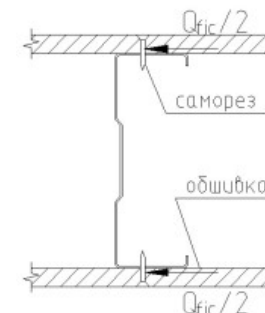


Рис. 1. Схема работы системы «профиль - обшивка»

При достижении уровня нагрузок близких к предельным сечение тонкостенного профиля работает в эффективных зонах (рис. 2 а). Срединные зоны плоских элементов (пластин) исключаются из расчета вследствие потери местной устойчивости [1].

Исходя из этого, предполагается, что величина условной поперечной силы, воздействующей на узел соединения, будет зависеть от гибкости не всего сечения профиля, а фрагментов его эффективного (редуцированного) сечения (рис. 2 б).

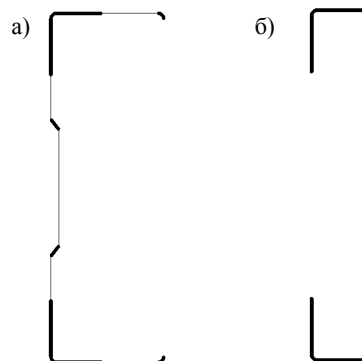


Рис. 2. Схема редуцированного сечения профиля
а) эффективных зоны сечения; б) фрагменты эффективного сечения, определяющие величину Q_{bc}

Продольное сжимающее усилие в элементе каркаса стеновой конструкции двухэтажного здания из тонкостенных холоднугнутых профилей с шагом 600 мм достигает порядка 10 кН для наружных стен и 20 кН для внутренних [2]. Значения условной поперечной силы в узлах соединения профиля с обшивкой при расчетной длине элемента 1500 мм, определенные по формуле (1) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условная поперечная сила в узлах соединения профилей каркаса из ЛСТК с обшивкой

Продольное сжимающее усилие, кН	Условная поперечная сила, кН при учете гибкости	
	редуцированного сечения профиля рис. 2а	фрагмента редуцированного сечения профиля рис. 2б
10	0.34	0.98
20	0.68	1.97

Полученную величину усилия в узле необходимо учитывать при назначении конструкции узла и соединительного элемента, а также, при проверке прочности материала обшивки на смятие. Местные напряжения при смятии соединительным элементом материала листа обшивки могут достигать 10-15 МПа, что является значительной величиной для применяемых плит OSB, гипсо-волоконистых и гипсокартонных листов с относительно малой прочностью. При превышении напряжением расчетного сопротивления смятию материала обшивки узлы соединения работают как податливые, что приводит к увеличению расчетной длины в плоскости с меньшей жесткостью, а значит и уменьшению предельного продольного сжимающего усилия.

Перераспределение усилий между элементами каркаса и обшивкой

Как пример рассматривается стеновая конструкция в зоне стыкования стоек с горизонтальным элементом, передающим нагрузки на нижележащие конструкции (рис. 3).

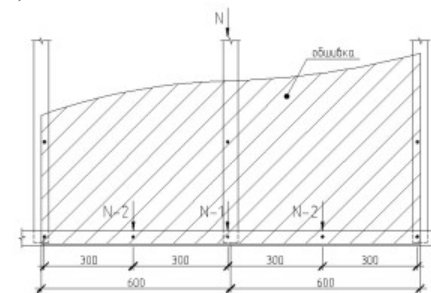


Рис. 3. Фрагмент стеновой конструкции

Несущая способность стыка ограничивается потерей местной устойчивости полок горизонтального элемента (рис. 4а).

По результатам испытаний стыков профилей с толщиной 1,2 мм (рис. 4б) предельное усилие, вызывающее местную потерю устойчивости полок равно $N=11$ кН [3]. Как приводилось выше, продольное усилие в стойках стеновой панели внутренней стены двухэтажного здания достигает 20 кН.

Для удовлетворительной работы стыка в приведенном примере необходимо вводить дополнительный элемент жесткости, что могло бы привести к усложнению конструкции узла.

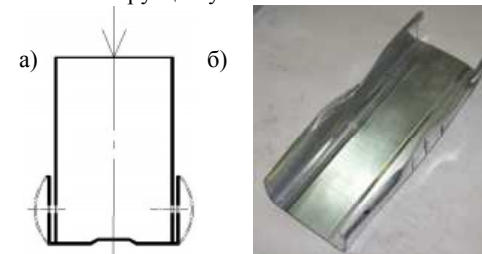


Рис. 4. Схема потери местной устойчивости полок горизонтального элемента

В то же время, распределение продольного усилия через определенное количество узлов соединения обшивки с профилями на большую ширину полки горизонтального элемента позволило бы сохранить простоту выполнения стыка при монтаже. Схема перераспределения продольного усилия в элементе каркаса стеновой конструкции через обшивку на большее количество узлов приведена на рис. 3.

Определение усилий в отдельных узлах необходимо выполнять с учетом жесткостных характеристик листов обшивки.

Выводы

1. Узлы раскрепления листами обшивки элементов каркасов из тонкостенных холодногнутых профилей необходимо рассчитывать на действие условной поперечной силы. При превышении возникающим напряжением расчетного сопротивления смятию материала обшивки, узлы соединения работают как податливые, что приводит к увеличению расчетной длины в плоскости с меньшей жесткостью, а значит и уменьшению предельного продольного сжимающего усилия.

2. Перераспределение усилий за счет работы узлов соединения профиля с обшивкой позволяет избежать локальной передачи нагрузки в стыках профилей, что дает возможность упростить их конструкцию.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Eurocode 3 : Design of steel structures. EN 1993-1-3 : 2004. Part 1-3: General rules. Supplementary rules for cold-formed members and sheeting. Stage 34. CEN. European Committee for Standardisation.
2. Савицкий Н.В., Зинкевич О.Г., Зинкевич А.Н. Анализ работы элементов каркасов малоэтажных зданий из тонкостенных холодногнутых профилей // Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение., Вып. №48. ч.2. – Дн-ск: ПГАСА, 2009. - с.214-218.
3. Савицкий Н.В., Бородин А.А., Зинкевич А.Н., Тьтюк Е.В., Токарь Е.Л., Зинкевич О.Г. Испытание металлических профилей фирмы «Vade celik» // Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение., Вып. №43. – Дн-ск: ПГАСА, 2007. - с.449-458.

УДК 624.073.8

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

д.т.н., проф. Савицкий Н.В., к.т.н., доц. Линник Р.Я.,
аспирант Махинько Н.Н.

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Днепрпетровск*

Постановка проблемы. На сегодняшний день острой проблемой является моральный и физический износ жилых домов первых массовых серий. Дальнейшее использование существующих гражданских зданий зачастую возможно только в тех случаях, когда осуществляется усиление существующих несущих конструкций. В крупнопанельном домостроении узлы сопряжения наружных стеновых панелей между собой, с внутренними панелями и плитами междуэтажных перекрытий являются наиболее сложными и ответственными, так как есть вероятность коррозии закладных деталей. Пространственная жесткость бескаркасных и каркасно-панельных зданий обеспечивается надежностью стыковых и узловых сопряжений, методы усиления которых мало изучены на сегодняшний день.

Целью данного исследования является анализ существующих вариантов усиления крупнопанельных жилых зданий со связями подверженными коррозии.

Изложение основного материала.

В качестве объекта исследования был выбран типовой проект серии 1-480-АП – наиболее распространенный в г. Днепрпетровске пятиэтажных жилых зданий на просадочных грунтах. Сопряжение между стеновыми

наружными, внутренними и шатровыми панелями панелями перекрытий и покрытий осуществляется сборно-монолитными стыками.

Принцип решения стыка в этой серии заключается в создании в узлах железобетонных монолитных шпонок путем закладки в расширенные швы между панелями арматурных каркасов и последующего их замоноличивание тяжелым бетоном.

Предполагается, что закладные детали в наружных стеновых панелях прокорродировали на 30-50-70%. Соответственно узлы стыков стеновых панелей необходимо усилить. С помощью расчетного комплекса LIRA Soft планируется задать объемную модель 5-этажного здания определить усилия, которые возникают в узлах сопряжения панелей, и разработать их усиление.

Существуют следующие методы усиления стыков стеновых панелей крупнопанельных зданий: с помощью полимеррастворных армированных шпонок (ПАШ), полимеррастворных армированных шпонок со скобой (ПАШС), стальных и углепластиковых полос.

Усиление с помощью ПАШ представляет собой штрабу, вырезанную в бетоне стыкуемых элементов, армированную в зависимости от действующих усилий одним или несколькими стержнями и заполненную эпоксидным полимер раствором (см. рис.1.).

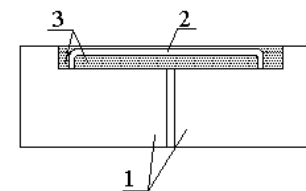


Рис.1. Конструкция полимеррастворной армированной шпонки.

1 – стыкуемые стеновые панели; 2 – арматура;
3 – штраба, заполненная полимер раствором.

ПАШС представляет собой вырезанную в бетоне стыкуемых сборных элементов штрабу с отверстиями на концах, которая после установки в ней арматурного стержня в виде скобы заполняется эпоксидным полимерраствором (см. рис.2.).

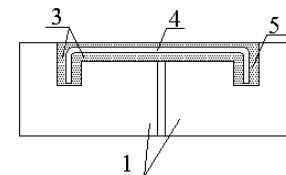


Рис. 2. Конструкция полимеррастворной армированной шпонки со скобой
1 – стыкуемые стеновые панели; 3 – штраба, заполненная полимер раствором; 4 – арматура в виде скобы; 5 – шурф, заполненный полимерраствором.