

## Анализ прочности комбинированных стыков многпустоных плит с монолитными стенами многоэтажных зданий

Досько В.А.

(Научный руководитель – Рак Н.А.)

Белорусский национальный технический университет,

Минск, Беларусь

Согласно установившимся тенденциям применения бетона и железобетона в Беларуси получило широкое распространение строительство жилых и общественных зданий с несущими монолитными стенами, выполняемыми в переставной или скользящей опалубке. Поскольку при возведении полностью монолитных гражданских зданий возникают определенные проблемы из-за наличия монолитного перекрытия, актуальным становится использование сборно-монолитных конструкций при проектировании и строительстве.

При оптимизации конструктивных решений сборно-монолитных многоэтажных зданий большое значение имеет применение рациональных конструкций горизонтальных стыков сборных плит перекрытия с монолитными бетонными и железобетонными стенами (рис. 1).

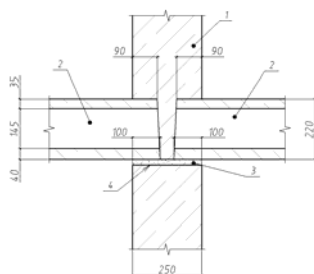


Рис. 1. Комбинированный горизонтальный стык

1 – монолитная железобетонная стена; 2 – пустотная плита перекрытия;  
3 – шов из цементно-песчаного раствора; 4 – рабочий шов бетонирования

Основными характеристиками стыков монолитных стен и сборных многупустотных плит перекрытия являются прочность, надежность, технологичность возведения стен и изготовления многупустотных плит.

Для проверки несущей способности данных узлов существуют различные методы расчета, предложенные А.А. Кудзисом [1–3], ЦНИИЭП жилища Госкомархитектуры [4] и др.

В методике расчета [1–3] несущая способность комбинированного горизонтального стыка (рисунок 2) определяется как минимальная из трех определенных для сечений 1-1, 2-2 и 3-3 по следующим зависимостям:

$$\begin{aligned} N_{1-1} &= \psi \cdot \gamma_{b1} \cdot t \cdot l \cdot \varphi_1 \\ N_{2-2} &= \psi \cdot \gamma_{b2} \cdot t \cdot l \cdot \varphi_1 \\ N_{3-3} &= \psi \cdot [f_{cd}^{плиты} \cdot 2 \cdot a_3 \cdot \gamma_3 \cdot \Sigma b_w + \beta \cdot f_{cd}^{стены} \cdot (e - 2a_3) \cdot l], \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\psi = f(t; l; e_x; e_y)$  – коэффициент, учитывающий влияние эксцентриситетов продольной силы вдоль и поперек стены;

$\varphi_1$  – коэффициент, учитывающий влияние прочности раствора на снижение сопротивления стеновых элементов;

$\gamma_{b1}(\gamma_{b2})$  – коэффициент, учитывающий снижение (повышение) прочности бетона в верхней (нижней) зоне стены;

$\gamma_1(\gamma_2; \gamma_3) = f\{f_{cd}; a_1; a_2; a_3; t; \Sigma b_w\}$  – коэффициент условия работы стыка в сечениях 1-1 (2-2; 3-3);

$\Sigma b_w$  – суммарная толщина ребер плиты в сечении 3-3;

$t$  – толщина стены;

$l$  – длина рассматриваемого участка плит перекрытия.

В методике расчета [4] несущая способность стыка определяется с использованием приведенного сопротивления бетона сжатию  $f_c$  по формулам

$$N = f_c \cdot t \cdot l, \quad (2)$$

$$f_c = f_{cd} \cdot \eta_m \cdot \eta_j, \quad (3)$$

где  $N$  – продольная сжимающая сила, действующая в уровне рассматриваемого опорного сечения;

$f_c$  – приведенное сопротивление бетона сжатию;

$\eta_m = f \{t_m; b_m; R_m; C\}$  – коэффициент учитывающий работу стыка в уровне растворного шва, зависящий от толщины, ширины, прочности растворного шва и класса бетона монолитной стены;

$\eta_l = f \{e_x; \delta; \gamma; \eta\}$  – коэффициент, учитывающий работу стыка в уровне плит перекрытия, зависящий от возможного смещения плит перекрытия, неравномерности загрузки платформенных участков, класса бетона стены и плиты перекрытия;

$t$  – толщина стены;

$l$  – длина рассматриваемого участка плит перекрытия.

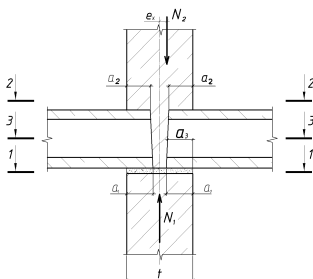


Рис. 2. Комбинированный горизонтальный стык стен из монолитного железобетона

Выполнены расчеты для пяти типов многопустотных плит, в том числе четырех типов многопустотных плит безопалубочного формования, изготавливаемых по технологиям фирм MaxRot, Weiler, ЭХО и ВИБРОПРЕСС. Кроме того выполнены расчеты для типовых плит (с круглыми пустотами), изготавливаемых в стальных формах. Расчеты выполнены для плиты шириной 1,2 м (сечения плит показаны на рис. 3).

Основные результаты вычислений представлены в таблице 1

Таблица 1

| Тип плиты  | Несущая способность стыка, КН |                 |
|------------|-------------------------------|-----------------|
|            | по методике [1-3]             | по методике [4] |
| MaxRot     | 1450                          | 1124            |
| ЭХО        | 1328                          | 1060            |
| ВИБРОПРЕСС | 1464                          | 1181            |
| Weiler     | 1380                          | 1076            |

| Тип плиты                    | Несущая способность стыка, КН |                 |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------|
|                              | по методике [1-3]             | по методике [4] |
| Типовая с круглыми пустотами | 1129                          | 874             |

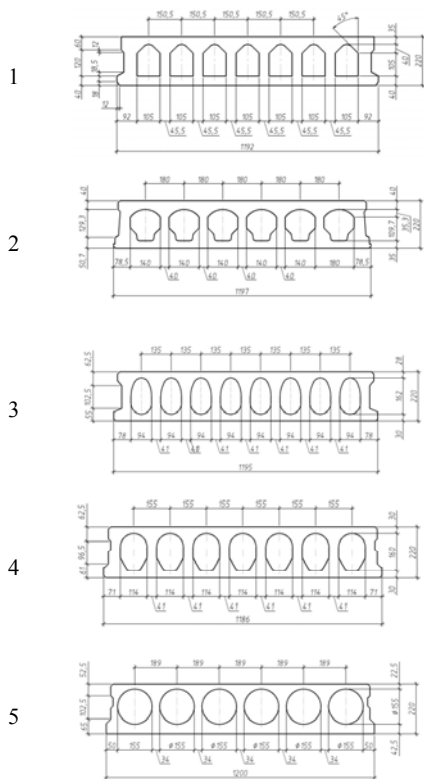


Рис. 3. Поперечные сечения многопустотных плит, изготавливаемых по технологиям безпалубочного формования MaxRot (1), ЭХО (2), ВИБРОПРЕСС (3), Weiler (4) и в стальных формах (5)

Как показали вычисления несущая способность горизонтального стыка, рассчитанная по методике [1-3], превышает в среднем на 20% его несущая способность, рассчитанную по методике [4]. Данное расхождение обусловлено тем, что первый метод учитывает влияние платформенного и контактного участков стыка, а во втором учитывается только приведенная прочность бетона стыка.

Несущая способность стыка для всех типов плит безопалубочно-го формирования независимо от методики расчета превышает несущую способность стыка круглопустотных плит, изготавливаемых в стальных формах. Это обусловлено сравнительно большими значениями суммарной толщины ребер плит.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кудзис, А.А. О совершенствовании горизонтальных стыков сборно-монолитных бескаркасных зданий / А.А. Кудзис, И.П. Рустейка // Научные труды вузов Литовской ССР. Совершенствование железобетонных конструкций. – 1984. – № 13. – С.43–51.

2. Кудзис, А.А. Расчет на прочность сжатых горизонтальных стыков монолитных стен с многопустотными плитами перекрытия: автореферат дис... канд. техн. наук: 05.23.01 / А.А. Кудзис – Каунас, 1984. – 22 с.

3. Кудзис, А.П. Железобетонные и каменные конструкции: учеб. для строит. спец. вузов: в 2 ч. / А.П. Кудзис. – М.: Высшая школа, 1988. – Ч. 1. Материалы, конструирование, теория и расчет. – 287 с.

4. Пособие по проектированию жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – Вып. 3: Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85).