

УДК 624.01.001.42 + 69.056.52/.53

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАМОНОЛИЧЕННЫХ УЗЛОВ ПАНЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

*Ю.А. Иващенко, В.Д. Мельников*

Приведены результаты исследований, получены коэффициенты надежности и определена деформативность четырех узлов сборно-монолитной системы.

Ключевые слова: испытание, панельная система, сборно-монолитные узлы.

Испытание проводилось в связи с изменением опирания плит в сборно-монолитном узле панельной системы.

Предполагается несущую систему создавать из панелей стен размером 1200 X 2800 мм и многопустотных плит перекрытий размером – 1200 X (3000–5000) 220 (160) мм. Панели стен и плиты перекрытий между собой объединяются в неразрезную систему замоноличиванием стыков, имеющих рабочую арматуру.

Такая система обладает рядом достоинств:

- возможность получения разнообразных планировочных решений;
- повышение прочности и жесткости стыков (горизонтальных и вертикальных) за счет их армирования и повышения качества заполнения их монолитным бетоном с последующим контролем прочности и качества;
- повышение прочности и жесткости стыков обеспечивает возможность увеличения высот зданий.

Цель испытаний состояла в следующем:

- 1) определить вид и характер разрушения стыка;
- 2) определить несущую особенность (прочность) стыка;
- 3) определить деформативность стыка;
- 4) определить прочность стыка при передаче нагрузки с плит перекрытий на панели стен.

Особенность конструкции образцов № 1 и 2 состоит в том, что в их конструкциях используются плиты перекрытия толщиной 220 мм. В образцах № 3 и 4 используются плиты перекрытия толщиной 160 мм.

При испытании предполагалось, что вследствие неточности изготовления элементов, дефектов монтажа и передачи нагрузок возникает внецентренное сжатие. Для этого передача нагрузки на панель стены осуществлялась с эксцентриситетом 15 мм (для образца № 1 точка приложения силы смещалась в сторону плиты перекрытия, для образцов № 2, 3 и 4 – в сторону наружной стены).

Результаты испытаний по определению прочности бетона, а также средние деформации перед разрушением приведены в таблице 1. У всех образцов был хрупкий характер разрушения.

Коэффициент безопасности по нагрузке на перекрытие рассчитывался как отношение фактической силы к расчётной (800 кгс/м<sup>2</sup>). Фактическая нагрузка рассчитывалась с учетом действия поперечной силы от собственного веса плиты и укладки блоков ФБС первого и второго слоя. В образце №4 была обнаружена вертикальная трещина на расстоянии 300 мм от опоры (стены), поэтому плита перекрытия не нагружалась.

Для стеновой панели коэффициент безопасности по нагрузке принимался равным 1,60, и рассчитывалось количество этажей, которое стык сможет выдержать.

Таблица 1

	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Проч. СП, МПа	33,5 (ИПС)	33,8 (ИПС)	35 (ИПС) 45,8 (куб)	42,1 (ИПС) 41,9 (куб)
Проч. ПП, МПа	35 (ИПС)	31,6 (ИПС)	62,3 (ИПС)	57 (ИПС)
Проч. монолит. бет. МПа	31 (ИПС) 33 (куб)	32,6 (ИПС) 32,6 (куб)	33,5 (куб)	34,2 (куб)
Разруш. нагрузка, тс	150	140	110	95
Выдержка, мин.	10	15	10	20
Средние деформации перед разрушением				
И 1(7), мм	0,27 (раст)	0,24 (раст)	0,56 (раст)	0,30 (раст)
И 2(8), мм	0,18 (сж)	0,20 (сж)	0,07 (сж)	0,13 (раст)
И 3(6), мм	0,88 (сж)	0,50 (сж)	0,37 (сж)	0,23 (сж)
И 4(5), мм	0,57 (сж)	1,01 (сж)	1,53 (сж)	1,10 (сж)

Деформативность стыка определялась сравнением замеренных деформаций перед разрушением с нормируемыми предельными значениями по СП 52-101-2003: при сжатии, при растяжении. Среднее опытное значение вертикальных деформаций – среднее арифметическое между показаниями приборов И 3(6) и +И 4(5). среднее теоретическое значение вертикальных деформаций рассчитывалось по формуле:

Результаты расчётов коэффициентов безопасности по нагрузке на перекрытие, стеновую панель, а также расчёта деформативности стыка представлены в таблице 2.

Для вычисления теоретической прочности стыка от действия нагрузки на стеновую панель необходимо знать величину эксцентриситета вертикального усилия, передающегося на стык, которая вычисляется из системы уравнений.

Таблица 2

	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
на ПП	2,72	2,29	1,83	–
Кол-во этажей, при = 1,60 на СП	42	39	28	24
Отнош. фактич. деформаций к теоретич.	0,73	0,76	1	0,94

Прочность стыка с учетом эксцентриситета определяется по формуле СП 52-101-2003 (П. 6.1 и 6.2).

Для всех четырех стыков было получено теоретическое значение эксцентриситета, сравнимое с опытным, поэтому при вычислении прочности стыка необходимо было учитывать эксцентриситет, возникающий от действия нагрузок на стеновую панель. При учете длительной нагрузки и продольной арматуры несущая способность стыков увеличивалась. Коэффициенты безопасности прочности стыков представлены в таблице № 3.

Теоритическое вычисление прочности стыка от действия нагрузки на перекрытие проводилось с использованием формул СП 52-101-2003 (П.6.71). Теоретическое усилие рассчитывалось по формулам:

$$Q_{b1} = 0,5 R_{lt} \cdot \frac{bh_0}{2} \text{ и } Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{2 \cdot C_{max}}$$

Коэффициенты безопасности прочности стыков от действия нагрузки на перекрытие также представлены в таблице 3. Прочность на действие поперечной силы образца № 4 не определялась, поскольку плита перекрытия не была нагружена блоками ФБС из-за наличия вертикальной трещины на расстоянии 300 мм от опоры (стены).

Таблица 3

	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
на СП	1,97	1,97	1,50	1,20
на ПП	1,66	1,39	1,20	–

#### Выводы

1. Испытанные образцы стыка обладают необходимой безопасностью, при нагружении панелей стен и перекрытий, за исключением образца №4, в котором перед испытаниями была обнаружена трещина.

2. Испытанная конструкция стыка обладает деформативностью (податливостью), которую необходимо учитывать при расчете несущей системы здания.

3. При расчете прочности стыка на действие длительной нагрузки на стеновую панель необходимо учитывать увеличение эксцентриситета.

#### Библиографический список

1. СП 52–101–2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – М.: ГУП «НИИЖБ» Госстроя России, 2004. – 54 с.

2. Лишак, В.И. Прочность и жесткость стыковых соединений панельных конструкций. Опыт СССР и ЧССР / В.И. Лишак, Е. Горачек, Д. Пуме и др. – М.: Стройиздат, 1980. – С. 121–144.

[К содержанию](#)