

Зулпуев А.М., Сенин Н.И., Салпагаров Д.М.

**ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ
ФРАГМЕНТА МОНОЛИТНОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ
КРАТКОВРЕМЕННОЙ И ДЛИТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКОЙ**

A.M. Zulpuev, N.I. Senin, D.M. Salpagarov

**FEATURES OF METHODS OF TEST OF MONOLITHIC MULTISTOREY
BUILDING FRAGMENT BY SHORT-TERM AND SUSTAINED LOAD**

УДК: 624.012.45÷624.012.35

В данной статье рассмотрена новая конструктивная система, учитывающая распорные усилия и некоторые особенности работы конструкции монолитных многоэтажных зданий в условиях стеснения деформации, а также сопоставление экспериментальных и теоретических данных.

This article considers the new constructive system, taking into consideration the ripping strength and some peculiarities of the work of the multistoreyed monolith buildings construction under the confined deformation conditions and the comparison of the experimental and theoretical data is given.

В Московском инженерно-строительном институте им. В.В. Куйбышева проф. Дроздовым П.Ф. предложена новая конструктивная система многоэтажного монолитного здания [1]. Основной идеей предложенной конструктивной системы является учет распорных усилий и некоторых особенностей работы конструкций монолитных многоэтажных зданий в условиях стеснения деформаций. В конструкции многоэтажного монолитного здания внутренние распоры в несущей системе воспринимаются предварительно напряженными железобетонными брусками, укладываемыми в процессе бетонирования стен по их периметру в уровне низа перекрытия каждого этажа. Для усиления эффекта распора в плоскости перекрытий последние выполняются из напрягающего бетона. При твердении напрягающего бетона вся плита интенсивно сжимается в своей плоскости, а расположенные по периметру бруски воспринимают растяжение – распор. Накладывающиеся затем изгибные напряжения от расчетной нагрузки малы по сравнению с этим сжатием для того, чтобы вызвать растяжение в нижней зоне плиты. Предварительно напряженные бруски служат также связями – стяжками. Это позволяет исключить традиционное армирование монолитных стен. Таким образом, все армирование монолитного многоэтажного здания новой конструктивной системы сводится к предварительно напряженным брускам, уложенным по периметру стен и арматурным

каркасам в перемычках. Это исключает армирование поля плит перекрытий.

Результаты кратковременных испытаний [2,4] фрагментов зданий показывают, что условия закрепления контура существенно сказываются на несущей способности, жесткости и трещиностойкости плит перекрытий. Усиление перемычек армированием пространственным каркасом и дополнительным брусом позволит существенно увеличить жесткость опорного контура, а следовательно повысить упругое деформирование плиты.

Испытания кратковременной и длительной нагрузкой проводились на крупномасштабной модели (1:1) средней ячейки монолитного многоэтажного здания новой конструктивной системы. Фрагмент здания, размером в плане 3680*3680 мм, представлял собой квадратную в плане плиту с вутами по внутреннему периметру, опертую на стены по четырем сторонам. Толщина стен принята 180 мм, а расстояние от силового пола до уровня низа перекрытия – 1940 мм. В двух противоположных стенах фрагмента устраивались проемы размером 900*1280 мм. Перекрытие толщиной 140 мм, с вутами 140*250 мм, было заземлено по периметру бетонными стенами второго яруса высотой 900 мм. Класс В20 напрягающего керамзитобетона плиты перекрытия соответствовал требованиям п.2 Пособия по проектированию самонапряженных железобетонных конструкций (к СНиП 2.03.01-84). В уровне низа перекрытия по периметру стен были забетонированы предварительно напряженные бруски сечением 80*100 мм, армированные одним стержнем диаметром 12 мм класса К-7. В стенах с проемами перемычки, перекрывающие проем, армировались пространственным каркасом и дополнительным брусом. В каркасах в продольном направлении использовалась арматура класса Ат-1У диаметром 16 мм, а в качестве замкнутых хомутов применялись стержни диаметром 5 мм класса А-1.

Испытания кратковременной и длительной нагрузкой проводились в научной лаборатории МГСУ (Московского государственного строительного университета). Экспериментальные исследования предусматривали изучение работы самонапряженной плиты перекрытия в составе здания с учетом влияния дополнительного напряженно-деформированного состояния, вызванного расширением, последующей усадкой и ползучестью напрягающего керамзитобетона плиты. Для этой цели была разработана методика испытаний, предусматривающая изучение влияния самонапряжения и усадки бетона плиты на напряженно-деформированное состояние элементов фрагмента и испытание нагружением кратковременной и длительной статической нагрузкой с исследованием схемы разрушения фрагмента.

Вертикальная равномерно распределенная нагрузка на плиту перекрытия создавалась механической системой, включающей два винтовых домкрата мощностью по 20 тс каждый и два оттарированных кольцевых динамометра. Вертикальная нагрузка, через систему распределительных траверс, передавалась на плиту в шестнадцати точках.

При исследовании напряженно-деформированного состояния фрагмента использовались измерительные средства различного типа. Для получения экспериментальных данных о распределении деформаций бетона на поверхностях плиты были наклеены и заизолированы тензодатчики базой 50 мм, установлены индикаторы часового типа с ценой деления 0,001 мм.

Для получения картины деформированной схемы и изучения распределения прогибов поверхности плиты использовались прогибомеры с ценой деления 0,01 мм, установленные в четвертях пролета плиты.

Во время выдержки производился тщательный осмотр конструкции фрагмента, снимались показания с приборов. При достижении испытательной нагрузки уровня длительной, производилась вытяжка в течение 30 минут. Для поддержания постоянного уровня длительной нагрузки использовались четыре упругие оттарированные пружины. При нагружении плиты перекрытия двумя винтовыми домкратами пружины испытательной установки сжимались до требуемого уровня, что позволяло поддерживать постоянно уровень длительной нагрузки.

Учитывая быстрый рост деформаций ползучести бетона в начальный период после загрузки и их заметное затухание по

прошествии этого периода, отсчеты по приборам после загрузки плиты перекрытия фрагмента брались: в день загрузки – через короткие интервалы времени, в последующие дни первых двух недель – ежедневно, затем не реже 1-2 раз в неделю, а по истечении 6 месяцев – не реже одного раза в месяц.

Длительные испытания были прекращены после заметной стабилизации приращения деформаций и возможности их прогнозирования на последующий период. Неразрушившийся под длительной нагрузкой в течение 646 суток фрагмент испытывался до разрушения с целью:

- определения конечного сопротивления плиты перекрытия нагружению распределительной нагрузкой;

- исследования схемы разрушения.

Догрузка плиты перекрытия осуществлялась предварительной разгрузкой в течение 20...25 минут.

Фрагмент находился в разгруженном состоянии в течение 70 суток. После полного снятия длительной нагрузки с плиты перекрытия фрагмента механическая система была заменена на гидравлическую, включающую насосную станцию с манометром, два гидравлических домкрата ДТ-25 и два оттарированных кольцевых динамометра. Вертикальная нагрузка, через систему распределительных траверс, передавалась на плиту перекрытия в шестнадцати точках. Погружение плиты перекрытия производилось кратковременной нагрузкой. Нагрузка прикладывалась ступенями, каждая из которых составляла 0,05...0,10 от теоретической нагрузки трещинообразования. После приложения каждой ступени нагрузки производилась выдержка под этой нагрузкой в течение 10...15 минут. Во время выдержки производился осмотр фрагмента, фиксировались показания с измерительной аппаратуры. Величина распределительной нагрузки на плиту контролировалась по манометру насосной станции и оттарированным кольцевым динамометрам.

Испытания кратковременной и длительной нагрузкой, проведенные по вышеописанной методике, позволили получить и оценить действительную картину напряженно-деформированного состояния элементов фрагмента многоэтажного монолитного здания новой конструктивной системы.

Для точности экспериментального исследования была проведена теоретическая проверка, разработанная и реализованная в программе автоматизированного расчета на ЭВМ для определения несущей способности,

перемещений и трещиностойкости плит перекрытий, опертых по контуру, учитывающей особенности их работы в монолитном многоэтажном здании, на основе метода сосредоточенных деформаций. Программа позволяет рассчитывать плиты перекрытий, опертые по контуру, при любых граничных условиях [3].

Основные особенности разработанной расчетной методики и программы заключаются в том, что наряду с упруго-пластическими свойствами железобетона, они позволяют учесть влияние на работу плит перекрытий нормальных усилий (т.е. эффект распора) по высоте сечения плиты перекрытий.

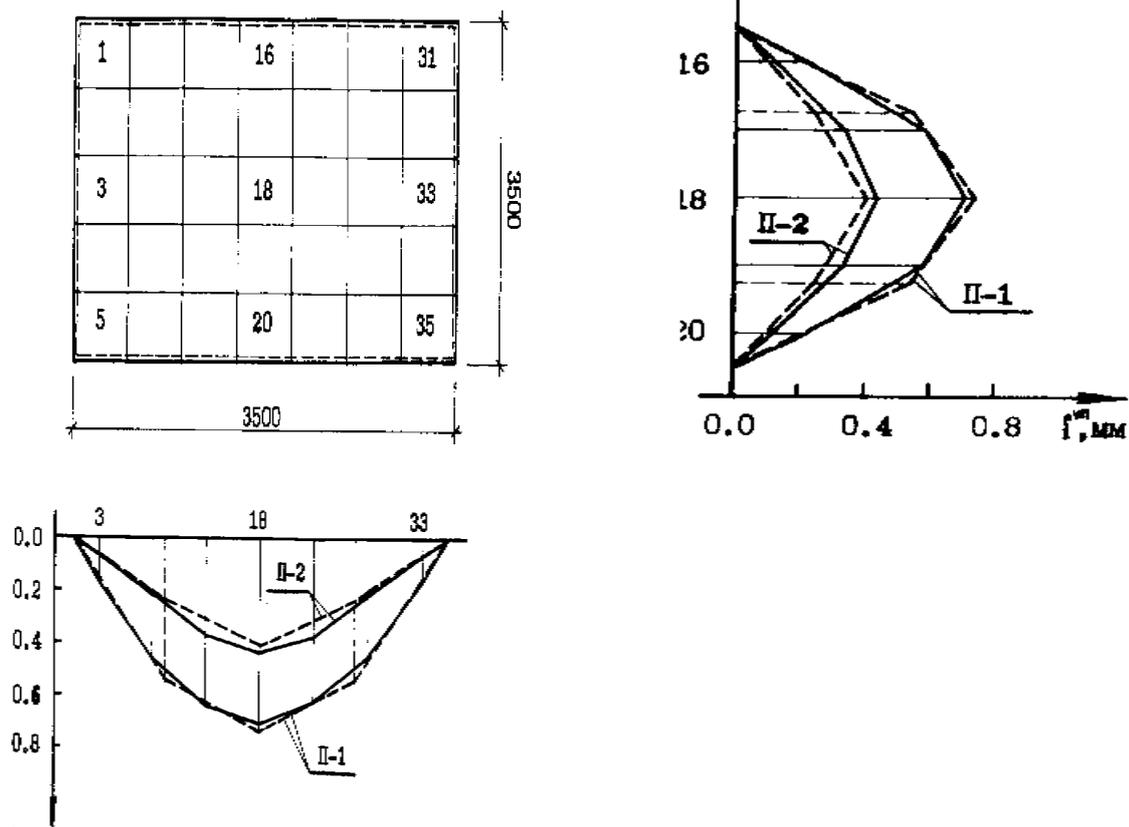


Рис. 1. Эпюры прогибов плиты при $g=5\text{кН/м}^2$

Таким образом, расчеты по программе натуральных железобетонных плит перекрытий, опертых по контуру, показали, что при обеспечении реальных условий опирания плит в зданиях с монолитными стенами, учет распора увеличивает несущую способность в $3,5 \div 4$ раза, жесткость в $3 \div 3,5$ раза и трещиностойкость в $3 \div 3,5$ раза.

Сопоставления теоретических и экспериментальных исследований приведены в рис.1 и 2.

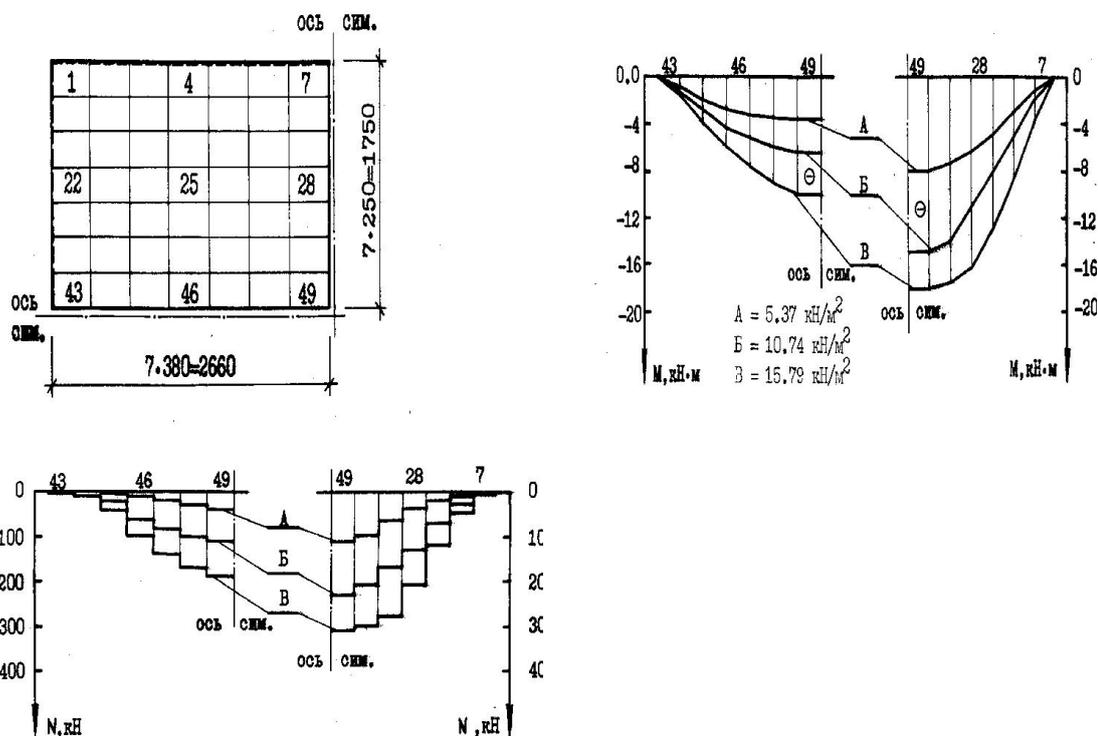


Рис. 2. Усилия в сечениях плиты ПЗ6-54-16

Выводы: На основе проведенных по вышеописанной методике испытаний на действие статической нагрузки, получена действительная работа напряженно-деформированного состояния новых конструктивных систем в монолитных многоэтажных зданиях, а также сопоставлены экспериментальные и теоретические данные.

Литература:

1. А.С. 1408034. МКИ 4 E04 B1/16. Многоэтажное здание.

2. Дроздов П.Ф., Сенин Н.И., Кияшко В.Ю. Новая конструкция монолитных многоэтажных зданий. //Бетон и железобетон.– 1990. п. 10.– с. 10-11.
 3. Зулпуев А.М. Расчет сборных железобетонных плит перекрытий, опертых по контуру в монолитных многоэтажных зданиях, по методу сосредоточенных деформаций. // Научно-практической конференции «Кыргызская государственность и наука в новом столетии» 30-31 мая 2003 г. / Бишкек, 2003. – с. 207-212.
 4. Сенин Н.И., Кияшко В.Ю. Испытания фрагмента многоэтажного монолитного здания. // Жилищное строительство. 1990. – п. 12. – с. 17-18.

Рецензент: д.тех.н. Маруфий А.Т.