

УДК 69.056.56
**АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ
МОДУЛЬНЫХ БЛОКОВ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Сабитов Райымбек Берикович
otyzbaev.baurzhan@bk.ru
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Модульно-блочное строительство (далее МБС) представляет широкий интерес для изучения конструктивных особенностей, ввиду активного развития данной технологии в Казахстане. Сегодня ее успешно используют в Сингапуре, Германии, США и многих других странах. Модульные блоки являются правопреемниками блоков ОБД из СССР и большинство особенностей у них одинаковы.

МБС применяет блоки из железобетона, который представляет собой замкнутый параллелепипед. На данный момент в РК их изготавливает завод ModeX в Нур-Султане. На заводе выпускают модульные блоки типа «лежачий стакан» (рисунок 1).Он выполняет функции несущего и ограждающего элемента. При этом фасадная торцевая стена может быть трехслойной, двухслойной или однослойной. Тем самым в состав можно включить сразу фасадную отделку и утепление. Размеры выпускаемых блоков на заводе (ахbхh): 3,5х6х3(3,3) м; 3,5х6,5х3(3,3) м; 3,5х6х3(3,3) м.

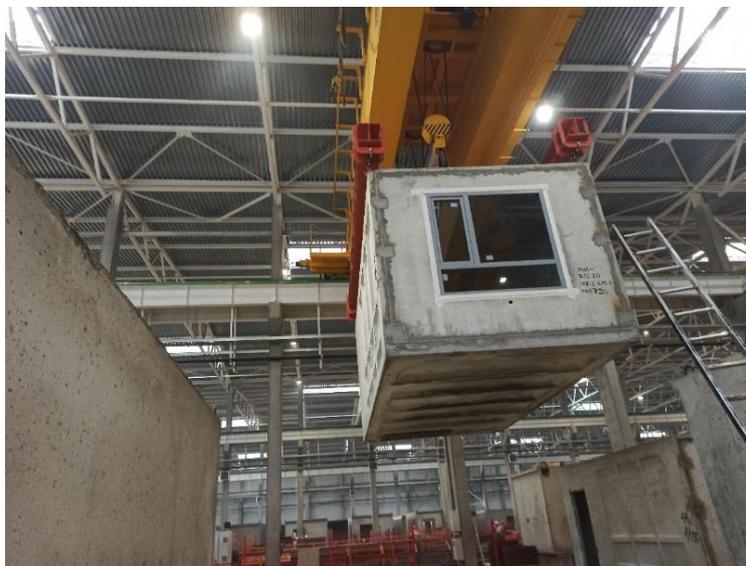


Рисунок 1. Модульный блок - «лежачий стакан»
5829

Для изготовления модульных блоков применимы рекомендации схожие для ОБД. Так блоки рекомендуется изготавливать из бетона не ниже класса В10. В конструкцию рекомендуется включать не только плоские, но и ребристые стены (рисунок 2). Шаг ребер следует назначать не более 1–1,1 м. Высота сечения ребер в промежутке 100–120 мм, при этом толщина стенок между ними минимум 60 мм. Стенки с торцов модульного блока лучше всего выполнять из сплошной стены толщиной 60–100 мм. Для потолочной плиты допускается применение сплошной плиты толщиной не менее 80 мм [1].

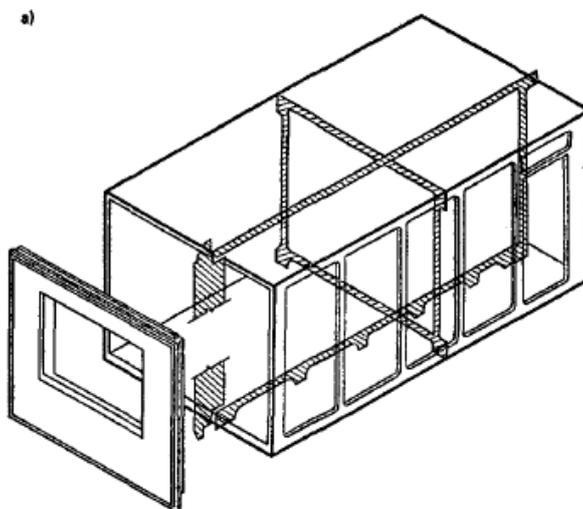


Рисунок 2. Конструктивный вид блока «лежачий стакан»

На данный момент блоки на заводе ModeX изготавливаются из керамзитобетона класса В15/В20 с плотностью 1800кг/м³, при этом итоговый вес блока – до 20 тонн. Благодаря использованию керамзитобетона вес блока существенно снижается в сравнении с блоком из тяжелого бетона [2].

Армирование блоков выполняется из пространственного арматурного каркаса. Основное армирование стен и плит из проволоки Вр-I диаметром не менее 3 с ячейкой не более 250х250 мм. Для армирования зон перемычек проемов и ребер используют стержневую арматуру класса А500С (рисунок 4, 5).



Рисунок 4. Готовый арматурный каркас блока на сердечнике машины для формования



Рисунок 5. Армирование проема стержневым каркасом класса А500С

Стоит обратить внимание, что при изготовлении арматурного каркаса в блок закладывается: трубы отопления, сантехники, провода электричества, подрозетники и прочие технологические элементы (рисунок 4, 5). После формирования блок сразу снабжен черновыми инженерными сетями.

При устройстве проемов шириной 1 м в продольной стене необходимо соблюдать расстояние от ближайшего вертикального угла блока не менее 150 мм с наружной стороны. При этом в одной стене не допускается устройство более 2 проемов. При устройстве большого проема в продольной стене необходимо обрамлять его ребрами и перемычкой с использованием жестких каркасов из стержневой арматуры. Наружные стены присоединяются к блоку на сварке, после замоноличиваются [3]. На заводе ModeX торцевую стену не просто навешивают на закладные, но и опирают по внутреннему периметру блока(рисунок б).



Рисунок 6. Узел соединения торцевой стены и блока

Для определения несущей способности модульных блоков на заводе ModeX провели испытания с помощью специального стенда (рисунок 7). Стенд состоит из 5 рам, приделанных к железобетонному фундаменту. Они служат упором для нагруженных балок

вдоль и поперек блока. Вертикальная нагрузка создается с помощью системы гидравлических домкратов.

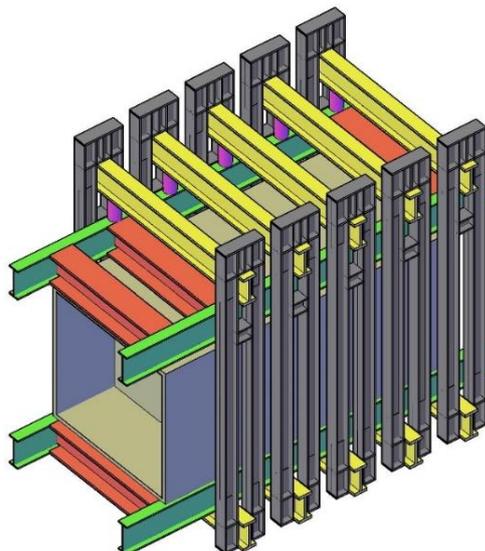
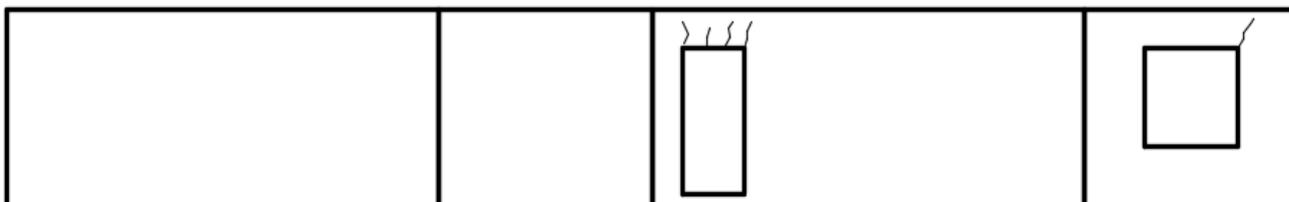
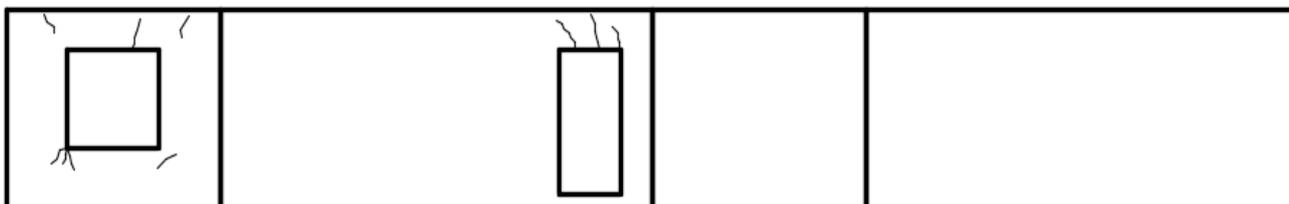


Рисунок 7. Испытательный стенд несущей способности модульных блоков

В ходе испытаний КазНИИСА использовали стандартный блок 3,5x7x3 м. Данный блок является нижним и воспринимающим нагрузку от 16-ти этажей жилого здания. Суммарная расчетная нагрузка на блок составляет 320 тонн. На испытаниях было достигнута нагрузка в 900 тонн, что превысило расчетную в 2,8 раза. При этом видимых деформаций при достижении столь высокой нагрузки не было [2]. Трещины образовавшиеся в блоке были незначительными и находились в зонах проемов (рисунок 8) .



Внутренняя развертка стен



Внешняя развертка стен

Рисунок 8. Схематический пример образования трещин в модульном блоке при нагрузке

Для измерения прогибов и перемещений на блок устанавливают прогибомеры и мессуры с индикаторами часового типа. При загрузке блока нагрузкой, временной промежуток составляет 30 мин для трещиностойкости. По итогам получены усредненные графики по данным прогибометров и мессур (рисунок 9, 10).

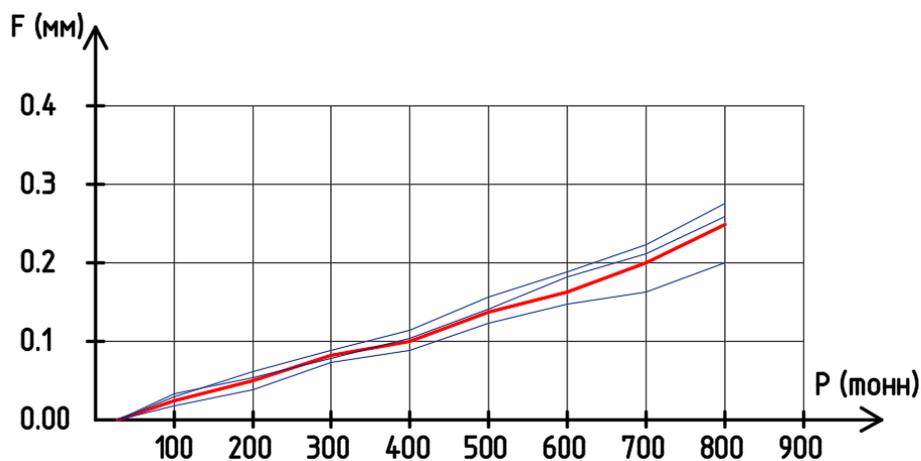


Рисунок 9. Усредненный график относительных деформаций с ростом нагрузки по мессурам

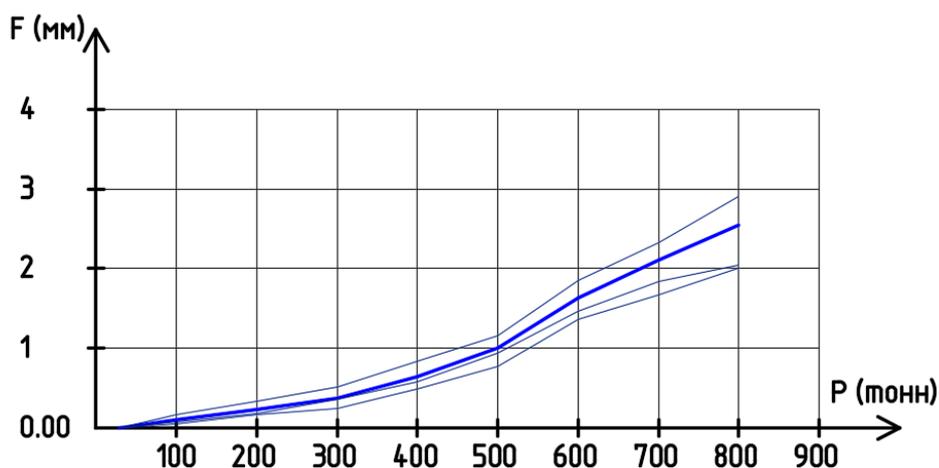


Рисунок 10. Усредненный график прогибов стен с ростом нагрузки по прогибометрам

По итогам анализа конструктивных решений выявлены отличительные особенности современного модульного блока:

- Использование керамзитобетона В15/В20 с плотностью 1800 кг/м³;
- Основное армирование стен и плит сеткой Вр-1;
- Армирование углов, ребер и проемов стержневой арматурой класса А500С.

Данные решения весьма выгодно экономически ввиду снижения материалоемкости. В совокупе с большой несущей способностью в 900 тонн модульный блок найдет дальнейшее развитие и применение в нашей Республике для строительства 25-этажных домов, в том числе и в сейсмических зонах.

Список использованных источников

1. ПОСОБИЕ по проектированию жилых зданий Вып. 3 Конструкции жилых зданий (к СНиП 2.08.01-85) – М: ЦНИИЭП жилища, 1989, 305 с.
2. КазНИИСА проверяет на прочность продукцию завода Modex. [Электронный ресурс] – URL: <https://kazniisa.kz/index.php/component/k2/item/326-kazniisa-proveryaet-na-prochnost-produktsiyu-zavoda-modex> (дата обращения 05.03.2021).
3. Рекомендации по проектированию, заводскому производству, транспортированию и монтажу объемных блоков Краснодарского технического направления. – М: ЦНИИЭП жилища, 1983, 62 с.