

Мавлянов А.С., Охунов З.Ю.

**ЖЕҢИЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРДЫН ИЙИЛГЕН ЖАНА КЫСЫЛГАН
ЭЛЕМЕНТТЕРИН ӨНДҮРҮҮ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

Мавлянов А.С., Охунов З.Ю.

**ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗГИБАЕМЫХ И СЖАТЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕГКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

A.S. Mavlianov, Z.Yu. Okhunov

**PRODUCING TECHNOLOGY OF CURVED AND COMPRESSED
ELEMENTS OF LIGHT STRUCTURES**

УДК: 624.9

Бул макалада сейсмоторуштуну курулуш үчүн заманбап жеңил конструкцияларды өндүрүүнүн технологиясын изилденүү берилген. Күч кабыл алуучу элементтердин бирикмелерин күчөтүү үчүн аларды кошумча арматуралоо жана бетондоо орнотулган.

Негизги сөздөр: панель, бетон, өндүрүү технологиясы, конструкция, элементтер.

В данной статье приведено исследование технологии производства элементов современных легких конструкций в сейсмостойком строительстве. Для повышения прочности соединений несущих элементов устраивается дополнительное армирование и бетонирование узлов.

Ключевые слова: панель, бетон, технология производства, конструкция, элементы.

This article contains the study given of the technology for producing elements of modern lightweight structures in earthquake-resistant construction. To increase the strength of joints of bearing elements additional steel bars and concrete are arranged.

Key words: panel, concrete, production technology, design, elements.

Элементы трехмерных панелей, изготавливаемые на заводе для перекрытий и стен, имеют различную конструкцию и требования к бетонированию. Применение стен, изготовленных в заводских условиях, имеет смысл, если на обе стороны стены наносится полный слой бетона. Кроме того, необходимо уложить более толстый слой бетона на внутреннюю часть наружных стен, в силу требований, предъявляемых к системе, использующей перекрытия, изготовленные на заводе. Длина опирания перекрытий не должна быть менее 10-12 см. Предпочтительно выполнять всю опорную часть стен на заводе сборного железобетона. Затем стены должны быть перевезены на строительную площадку в виде единого монолита. Для облегчения транспортировки возможная длина такого элемента должна быть ограничена в пределах 12-14 метров. Однако, в этом случае, стена, изготовленная из обычного бетона должна быть очень тяжелой. Следовательно, лучше всего использовать легкий бетон. При соответствующей толщине бетона можно

компенсировать более низкую прочность облегченного бетона.

В отличие от вышесказанного, требования к производству в заводских условиях перекрытий совершенно иные. Если возможно перевозить элементы стен в вертикальном положении из-за их формы и высоты, форма и длина половых перекрытий не позволяют транспортировать их целиком. Следовательно, каждое половое перекрытие должно быть разделено на несколько элементов с максимальной шириной 2-2.5 метра. Только нижняя часть таких элементов бетонируется на заводе (как полуфабрикат в виде половины перекрытия). Качество бетона таких полуфабрикатных элементов легче проверить в условиях завода, нежели торкретировать их на площадке. Бетон для верхней поверхности перекрытий лучше укладывать на строительной площадке. Таким образом, можно добиться значительного эффекта при распределении нагрузки.

Легкий бетон имеет более низкое качество чем нормальный бетон. Так газовый и пенный бетон имеет марку от 5 до 10 Н/мм². В таком случае стена должна быть рассчитана как простая бетонная стена. Для бетона меньшего качества (до 10Н/мм²) фактор безопасности в соответствии с [2] на 0,5% выше, нежели фактор безопасности для бетона марки В15 или выше. В таком случае, мы рекомендуем применять коэффициент безопасности 3,5. Ограничения на использование легкого бетона, определенные в местных стандартах, должны учитываться отдельно.

Несущие стены должны соединяться болтами или другими приспособлениями (рис. 1) для обеспечения жесткости их крепления. Во время установки необходимо оставлять углубления для стальных элементов. Углубления необходимо заливать бетоном после установки стен. Это должно обеспечить прочность стальных соединений. Для легких внутренних стен достаточно предусмотреть пазы в стальных элементах. Дополнительное соединение при помощи болтов необходимо, если жесткая стена должна отвечать специальным требованиям.

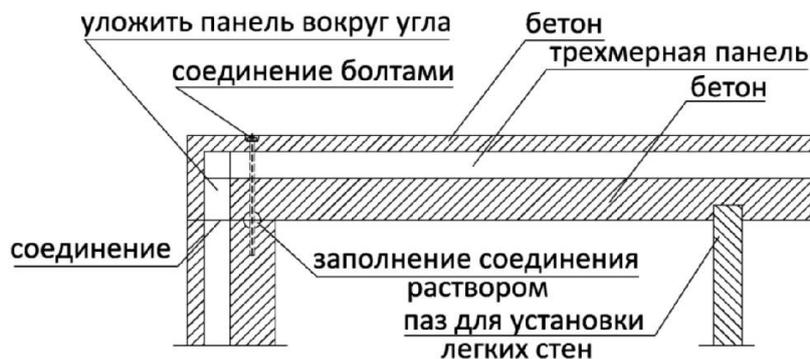


Рис. 1. Возможности соединений для стен, изготовленных на заводе (часть плана стен первого этажа).

Несущая способность стен с двойным покрытием, изготовленным из бетона марки В5,0, рассматривается ниже. Конструкция представлена на рисунке 2. В целях эксплуатации и обеспечения защиты от коррозии внешнее бетонное покрытие должно иметь минимальную толщину 6 см.

Кольцевая армированная балка неизбежна в перекрытиях для достижения эффекта диафрагмы. В случае железобетонной плиты армированной в двух направлениях достаточно армировать кольцевую балку по месту $2\varnothing 8\text{мм}$. Если используется полуфабрикатная плита, то минимальное армирование кольцевой балки должно быть $4\varnothing 8\text{мм}$.



Рис. 2. Конструкция трехмерной стены, изготовленной на заводе из легкого бетона (сечение).

Расчеты основываются на методе приближения [1]. Вследствие того, что расчетный эксцентриситет лежит в основном на оси внутреннего каркаса, внешний каркас может треснуть в любом случае. Следовательно, все дальнейшие исследования распределения напряжения относятся только к внутреннему каркасу. Для того чтобы учитывать нагрузку, прилагаемую в центре, должен учитываться случайный эксцентриситет размером $1/10$ от толщины внутреннего каркаса. Случайный эксцентриситет равен $t_2/10$ (рис. 3).



Рис. 3. Распределение напряжения в трехмерной стене с различной толщиной каркаса, нагруженной на одну сторону.

Таблица 1 показывает допустимые вертикальные нагрузки на стены согласно методу аппроксимации [2].

Таблица 1 - Конструирование стен, нагруженных только на одну сторону

Внутренний слой бетона, см	7	10	12	15	18	20
Рабочая высота стены $l_{гв}$, м	F [kN/m]					
2,0	33,1	49,0	59,7	76,0	92,5	103,7
2,25	31,8	47,3	57,8	73,7	90,0	101,0
2,50	30,5	45,7	55,9	71,5	87,5	98,3
2,75	29,2	44,0	54,0	69,3	85,0	95,7
3,0	27,8	42,3	52,1	67,1	82,5	93
3,25	26,5	40,6	50,2	64,9	80,0	90,3
3,5	25,2	38,9	48,3	62,6	77,5	87,7
3,75	23,9	37,2	46,3	60,4	75,0	85,0
4,0	22,5	35,5	44,4	58,2	72,5	82,3

Промежуточные значения можно интерполировать линейно.

Таблица составлена в соответствии со следующей схемой:

- Эксцентриситет равен нагрузке только на одну сторону плюс случайный эксцентриситет;
- Внешний каркас равен слою бетона толщиной бсм;
- Изоляция равен толщине 10 см ППС;
- Марка бетона равна В5,0.

Для определения допустимой вертикальной нагрузки необходимы следующие величины: t_2 – толщина внутреннего каркаса [см]; $l_{гв}$ – рабочая высота стены.

Перекрытия изготавливаются полностью или частично на заводе сборного железобетона и окончательно бетонируются на строительной площадке [3].

Верхняя часть перекрытия бетонируется на площадке для обеспечения необходимого распределения нагрузки в продольном направлении. Бетонирование нижней части перекрытия делается на заводе полностью или частично. Либо укладывается полный слой бетона на нижнюю часть (рис. 4, левая сторона), либо поверхность перекрытия торкретируется позднее (рис. 4, правая сторона). Второй вариант может легко выполнять на строительной площадке даже без применения крана. Сначала панели устанавливаются на край плиты верхней частью вниз. Затем укладывается первый слой бетона толщиной приблизительно 3см. Спустя один день можно вручную перевернуть панели.

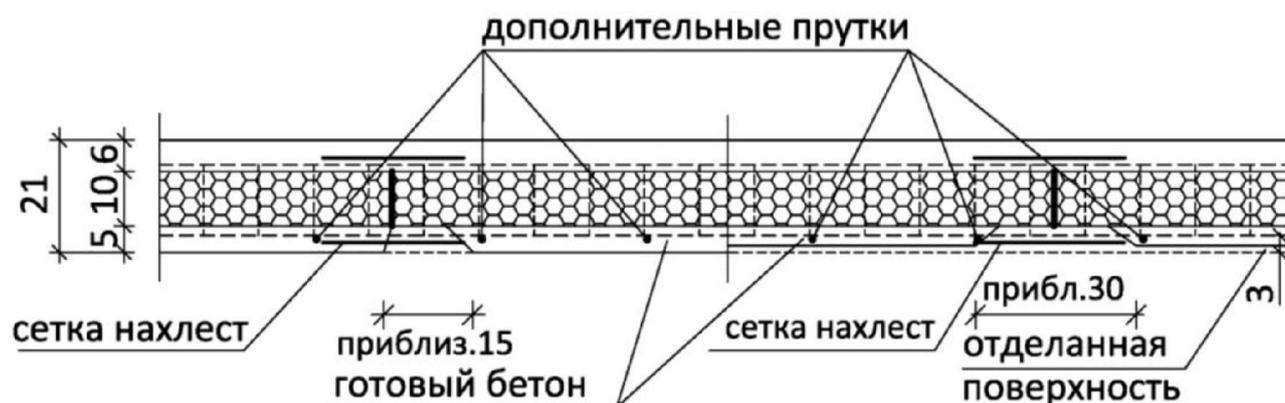


Рис. 4. Панели перекрытий бетонированные на заводе с нижней стороны.

Решения, показанные на рисунке 4 используют армирование перекрытия снизу в поперечном направлении. Однако с конструкторской точки зрения не обязательно соединять панели друг с другом снизу. Поперечное распределение достигается лишь укладкой верхнего слоя бетона. Во избежание дополнительных проблем достаточно замонолитить соединения позднее.

Литература:

1. Охунов З.Ю. Расчет сжатых элементов трехслойной строительной конструкции. Журнал «Наука и инновационные технологии» МУИТ, №3/2017(3). - Бишкек, 2017. - С. 177-181.
2. ACI, 2005. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI, 318-05) and Commentary. (ACI 318R- 05). American Concrete Institute, Farmington Hills. - Michigan, 2005.
3. Руководство по расчету и проектированию «Трехслойной строительной конструкции». Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве Республики Таджикистан. - Душанбе, 2013. - С. 176.

Рецензент: д.т.н., профессор Абдыкалыков А.А.
