

СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ МОНОЛИТНЫЕ ПЛИТЫ ПОКРЫТИЯ ИЗ КОНСТРУКЦИОННО - ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО КЕРАМЗИТОФИБРОБЕТОНА С НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКой ИЗ ПРОФИЛИРОВАННОГО ЛИСТА

Траоре Умар

Осадченко Сергей Александрович

В современном строительстве повышение эффективности строительных конструкций достигается сокращением их материалоемкости, стоимости, трудоемкости изготовления и сроков возведения. Этим требованиям в полной мере отвечают монолитные сталежелезобетонные перекрытия с несъемной опалубкой из настила, выполненного из профилированного листа, который на стадии эксплуатации конструкции включается в работу как листовая арматура. Замена железобетонных монолитных перекрытий на

сталежелезобетонные плиты с профилированным настилом (далее СППН) **Позволяет:**

- сократить расход стали на 15%;
- снизить вес перекрытий на 30-50%;
- уменьшить трудозатраты при строительстве на 25-40%;
- повысить предел огнестойкости, в том числе с применением защищающих покрытий;
- получать эстетичный вид потолка без дополнительной отделки.

Поэтому плиты СППН в настоящее время широко применяют в качестве перекрытий и покрытия при строительстве многоярусных парковочных комплексов, торгово-развлекательных центров, спортивных сооружений, логистических комплексов, производственных цехов предприятий. Особое значение плиты СППН имеют при строительстве высотных зданий, где масса применяемых материалов и технологичность строительно-монтажных работ имеют определяющее значение [1]. Неразрезная конструкция монолитных сталежелезобетонных плит по всей длине с жестким креплением профилированного настила к стальным балкам перекрытия с помощью стад- болтов и прочность по поперечной силе, в 1,5 раза превышающая несущую способность по изгибу, значительно повышают сопротивление перекрытия прогрессирующему обрушению. В месте, с тем, в конструкции СППН отсутствует профилированный настил в верхней растянутой зоне сечения плиты. Поэтому обеспечение условия по трещиностойкости плиты от действия отрицательных изгибающих моментов на средних опорах требует значительного повышения процента армирования верхней продольной арматурой. При этом, в ряде случаев образование на поверхности плит силовых трещин даже с нормированной шириной раскрытия не допускается. Так, например, при устройстве по плитам перекрытия полимерных и цементно-полимерных покрытий полов, трещины в основании пола приводят к появлению трещин нарушающих внешний вид покрытия [2]. В железобетонных плитах покрытия наличие трещин силового характера так же, не допускается [3].

Целью настоящего исследования было повышение трещиностойкости СППН на средних опорах применением бетона с высокой предельной растяжимостью и повышенной прочностью на растяжение. Таким конструкционно-теплоизоляционным бетоном является поризованный керамзитобетон имеющий марку по средней плотности D1300, класс по прочности на сжатие B15, с нормативным сопротивлением бетона по прочности на осевое растяжение $R_{bt,n} = 1,2$ МПа. Дисперсное армирование синтетическими волокнами поризованного керамзитобетона D1300 увеличивает его прочность на растяжение в 1,5 раза [4].

Для оценки эффективности применения керамзитобетона в сталежелезобетонных

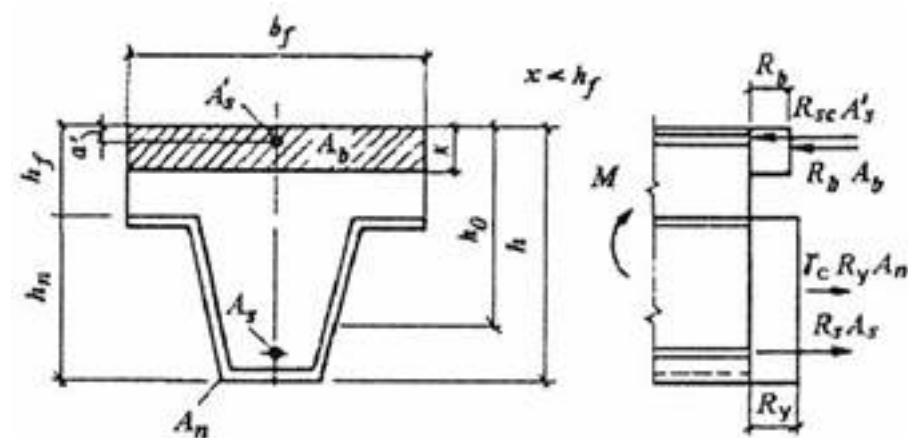
плитах с профилированным настилом (СППН) был выполнен вычислительный эксперимент. В качестве опытного образца была принята двух пролетная сталежелезобетонная плита с профилированным настилом СКН 90Z-1000 [5, 6] с расчетным пролетом четыре метра и нормативной распределенной временной нагрузкой на 1 м ширины плиты $q_n = 4 \text{ кН/м}$.

Расчеты плиты выполнялись по двум группам предельных состояний [7, 8, 9] для двух расчетных ситуаций:

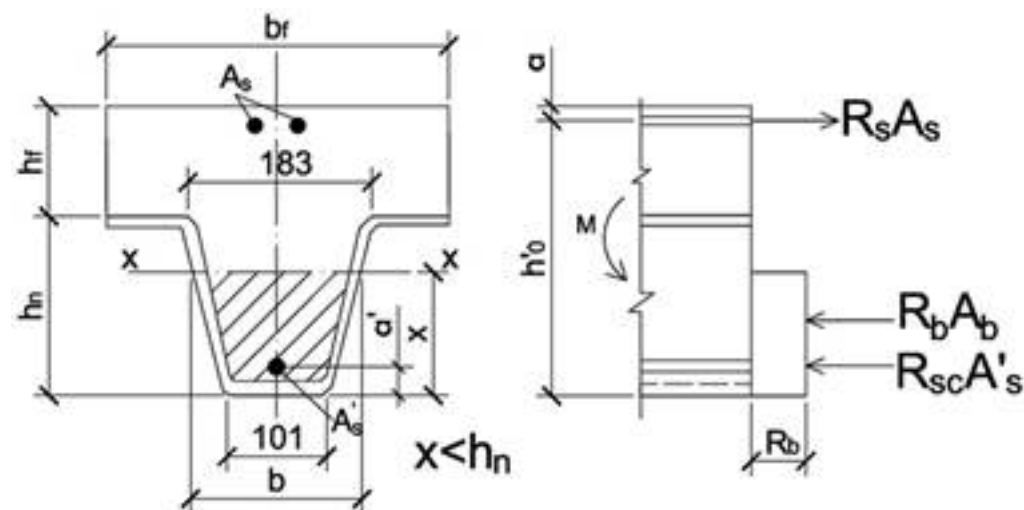
на стадии бетонирования – расчет настила как тонкостенной стальной конструкции на поперечный изгиб от собственного веса настила и свежееуложенного бетона, а также монтажной нагрузки, включающей массу оборудования и людей в процессе возведения перекрытия;

на стадии эксплуатации: от действия изгибающих моментов в крайнем пролете и на средней опоре, от действия максимальной поперечной силы по наклонному сечению и на смятие бетона на опоре.

Расчетные схемы приведены на Рис. 1.



а)



б)

Рисунок 1 Расчетные сечения ребра плиты и схемы внутренних усилий от действия изгибающих моментов: а - в крайнем пролете; б - на средней опоре.

Расчеты выполнялись в двух вариантах конструирования плиты:

1) Плита СППН из мелкозернистого бетона средней плотностью 1800 кг/м^3 класса по прочности на сжатие В15 с нормативным сопротивлением на осевое растяжение $R_{bt,n} = 1,1 \text{ МПа}$ с толщиной слоя бетона над верхними полками настила $h_f = 100 \text{ мм}$.

2) Плита СППН из легкого поризованного керамзитобетона средней плотностью 1300 кг/м^3 класса по прочности на сжатие В15 с нормативным сопротивлением на осевое растяжение $R_{bt,n} = 1,2 \text{ МПа}$ с увеличенной толщиной слоя бетона над верхними полками настила $h_f = 150 \text{ мм}$. Увеличение толщины слоя бетона над верхними полками настила на 50 мм без увеличения величины расчетной нагрузки стало возможным из-за снижения средней плотности бетона с 1800 кг/м^3 до 1300 кг/м^3 .

Результаты расчетов по двум группам предельных состояний на стадии эксплуатации представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты расчетов вариантов конструирования сталежелезобетонной плиты с профилированным настилом

Вариант проектирования плиты	Вид бетона (средняя плотность)	Толщина слоя бетона над верхними полками настила $h_f, \text{ мм}$	Группа расчет-ных предель-ных состояний	Армирование ребра плиты на средней опоре стержнями класса А400		
				сверху (A_s)	снизу (A'_s)	
1	Мелкозернистый (1800 кг/м^3)	100	I	1Ø14	1Ø8	
			II	7Ø14	1Ø8	
2	Керамзитобетон (1300 кг/м^3)	150	I	1Ø10	нет	
			II	1Ø10	нет	

Примечание. Δ – превышение несущей способности в % от расчетного усилия.

Расчет плиты на образование трещин в растянутой зоне бетона в пролете (на поверхности, закрытой профилированным настилом) не проводится, а **расчет над промежуточными опорами** выполняется как для железобетонного изгибаемого элемента с обычным армированием без учета профилированного настила [8]. Результаты выполненных расчетов (таблица 1) показывают, что обеспечение трещиностойкости для верхней поверхности бетона над промежуточными опорами неразрезной плиты, из мелкозернистого бетона требует повышенного армирования продольной арматурой в сравнении с армированием в пролете. Применение в сталежелезобетонных плитах с профилированным настилом легкого поризованного керамзитового бетона с высокой предельной растяжимостью и повышенной прочностью на растяжение позволяет выполнять проектные требования по трещиностойкости плит и при этом в 14 раз сократить расход стали над промежуточными опорами.

Список литературы:

1. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования.
2. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия.
3. ГОСТ 28042-2013 Плиты покрытий железобетонные для зданий и сооружений.
4. Осадченко С.А. Технология и свойства керамзитового бетона для ограждающих конструкций: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук – Ростов-на-Дону, 1991. – 25с.
5. СТО 57398459-001-2010 Профили стальные листовые гнутые для сталебетонных перекрытий.
6. СТО 57398459-002-2011 Перекрытия железобетонные монолитные с несъемной опалубкой из профилированного листа.
7. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции Основные положения.

8. СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования.

9. СП 297.1325800.2017 Конструкции фибробетонные с неметаллической фиброй. Правила проектирования.