

СТРОПИЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ И ПОКРЫТИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ ПРИ ШАГЕ ПОПЕРЕЧНЫХ РАМ 15 МЕТРОВ

TRUSS & COATING INDUSTRY BUILDINGS IN STEP CROSS FRAME OF 15 METERS

*д.т.н., профессор **Рощина С.И.** (Владимирский государственный университет)*

*к.т.н., профессор **Шишов И.И.** (Владимирский государственный университет)*

***Рязанов М.А.** (Владимирский государственный университет)*

***Эззи Хишам** (Владимирский государственный университет)*

*Dr. Professor **Roschina S.I.**; (Vladimir State University)*

*Professor **Shishov I.I.**; (Vladimir State University)*

***Ryzanov M.A.**; (Vladimir State University)*

***Ezzie Hisham.**; (Vladimir State University)*

Одноэтажные производственные здания каркасного типа применяются во многих отраслях промышленности. Покрытия для них выполняются обычно из линейных элементов: балочных ребристых плит и стропильных конструкций – ригелей поперечных рам – в виде двускатных балок, ферм или арок [1]. При пролетах 24 м и шаге поперечных рам 12 м чаще применяются фермы: раскосные сегментные или безраскосные. Они имеют большую высоту в середине пролета и неудобны для транспортирования и монтажа. Ребристые плиты опираются на них сверху и увеличивают высоту покрытия до 3.75 м. Плиты работают как однопролетные балки с шарнирными опорами по концам. В середине пролета в них возникают большие изгибающие моменты, по которым подбирается продольная рабочая арматура, и, поскольку это арматура предварительно напряженная, сечение ее по длине не меняется. Получается, что за пределами средней зоны – зоны наибольших моментов – арматура используется неэффективно.

Представляет интерес спроектировать стропильную конструкцию меньшей высоты, удобную для транспортирования и монтажа, и соединить ее с плитами покрытия жестко. Это уменьшает изгибающий момент в середине пролета плиты и требуемое сечение предварительно напряженной арматуры. На этой основе можно увеличить расстояние между поперечными рамами здания до 15 м, что

позволит ускорить монтаж каркаса и более эффективно использовать площадь цеха при расстановке технологического оборудования.

Такая стропильная конструкция показана на рисунке 1.

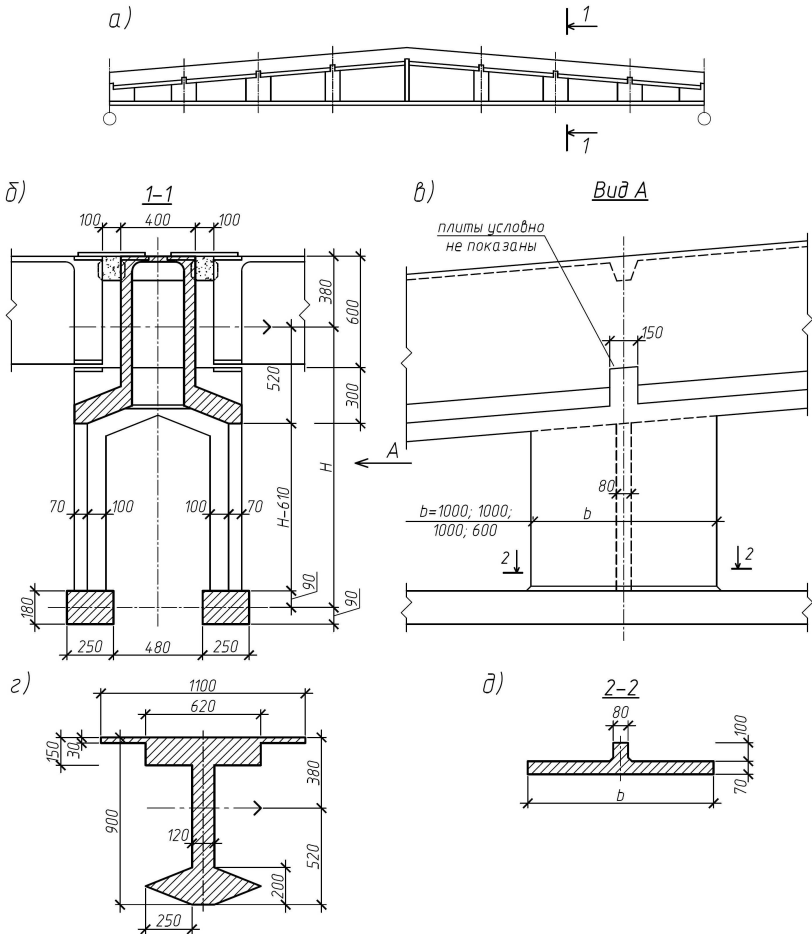


Рисунок 1. Сборно-монолитная стропильная конструкция, где: а) - общий вид; б) - поперечное сечение сборной части; в) - вид сбоку; г) - расчетное сечение верхнего пояса; д) - сечение стойки

Это рама двускатного очертания относительно небольшой высоты, верхний и нижний пояса которой выполнены из линейных элементов, а стойки из пластин. Рама сборно-монолитная. Сечение сборной части можно видеть на рис. 1б. Ребристые плиты покрытия имеют несколько уменьшенную длину, опираются на стойки, свариваются с ними по закладным деталям и располагаются в пределах высоты стропильной конструкции. Монолитный бетон, укладываемый по щитку несъемной опалубки, соединяет торцевые ребра плит и верхний пояс ригеля. Соединение обеспечивается силами сцепления бетона и сваркой закладных металлических деталей продольных ребер плит и верхнего пояса. Получается жесткое соединение плит с ригелем, и в работу ригеля вовлекаются торцевые ребра плит. Расчетное сечение верхнего пояса показано на рис. 1г.

Большая ширина ригеля (900 мм) и относительно небольшая высота делают его устойчивым на монтаже, но опора для него также должна быть широкой. Предлагается опирать его на спаренные колонны, соединенные поверху короткими балками. Расстояние между колоннами в паре может быть равно ширине стропильной конструкции, ширина сечения – половине ширины одиночной колонны, фундамент может быть общим. Перерасход бетона и арматуры, вероятно, будет минимальным. Спаренные колонны улучшают также условия опирания подкрановых балок.

В таблице приводится сравнение трех вариантов предлагаемых стропильных конструкций, имеющих высоту в осях верхнего и нижнего поясов в середине пролета соответственно 2,0, 2,25 и 2,5 м и уклон верхнего пояса 1:12, с фермами типового решения [2]. Расчетная нагрузка для всех конструкций 6,5 кПа, пролет 24 м, шаг поперечных рам здания в типовых решениях 12 м, в предлагаемых – 15. Расчеты выполнялись по предельным состояниям первой и второй групп в соответствии с нормами [3], [4] по программному комплексу SCAD и по программе, разработанной на кафедре «Строительные конструкции» Владимирского государственного университета, реализующей метод перемещений с учетом продольных деформаций стержней.

Ребристая плита покрытия аналогична плите серии 1.465-3, тип II, но имеет длину 14,4 м и высоту сечения 600 мм. Арматура продольных ребер – 4 каната К-7 диаметром 12 мм (по 2 в ребре) – подобрана так, чтобы момент от длительной нагрузки не превышал момента образования трещин. В приопорных зонах в верхней части сечения

устанавливается по 4 стержня А500 диаметром 18 мм, что обеспечивает прочность и трещиностойкость. Жесткость плиты также достаточна: максимальный прогиб от длительной нагрузки составляет 33 мм при предельно допустимом значении 60 мм. Сравнение ребристых плит типового и предлагаемого решений с шагом поперечных рам здания 12 и 15 м соответственно приводится в таблице.

Таблица 1-Расход бетона и продольной рабочей арматуры на покрытие

Конструкция			На одну конструкцию		На два пролета в 24 м длиной 900 м		Высота покрытия, м
			Объем бетона, м ³	Продольная арматура, кг	Объем бетона, м ³	Продольная арматура, кг	
Стропильные конструкции	Типовые	Раскосная сегментная ферма	7,42 М400	474 П-7	1 128 М 400	72 048 П-7	3,75
		Безраскосная ферма	7,3 М500	638 П-7	1 110 М 500	96 976 П-7	3,75
	Предлагаемые	Н = 2,0 м	5,28 В40	681 К-19	644 В40	83 082 К-19	2,47
		Н = 2,25 м	5,58 В40	584 К-19	681 В40	71 248 К-19	2,72
		Н = 2,5 м	6,14 В40	487 К-19	749 В40	59 414 К-19	2,97
Ребристые плиты	Типовая по серии 1.465-3, тип II, l = 12 м, h = 450 мм		2,96 М400	88 П-7	3 552 М400	105 600 П-7	
	Предлагаемая, l = 14,4 м, h = 600 мм		3,84 В40	41 К-7 36 А500	3 686 В40	39 360 К-7 34 560 А500	

Вывод. Предложенная сборно-монолитная стропильная конструкция покрытия одноэтажного промышленного здания, жестко соединенная с ребристыми плитами, позволяет уменьшить расход предварительно напряженной арматуры и высоту покрытия.

Сборная часть конструкции имеет уменьшенную высоту и массу и удобна при транспортировании и монтаже.

Список литературы:

1. *Бондаренко, В.М.* Железобетонные и каменные конструкции: учеб. для вузов строит. спец. / *В.М.Бондаренко, Р.О.Бакиров, В.Г.Назаренко, В.И.Римшин.* – М.: Высшая Школа, 2002. – 876 с.
2. *Бердичевский, Г.И.* Справочник проектировщика. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства / под ред. *Г.И.Бердичевского.* – М.: Стройиздат, 1974. – 398 с.
3. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.
4. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.