



Selection of Optimum Structural Schemes of Rod Spatial Structures

K. Isabekov

Candidate of Technical Sciences Samarkand State Institute of Architecture and Construction

N.G. Gulomov, Karshieva Sh. Kh.

Undergraduates Samarkand State Institute of Architecture and Construction

Abstract: The article gives recommendations on the design of optimal earthquake-resistant cross-rod spatial structures, taking into account the peculiarities of the influence of the location of supports and their number in relation to the frames of one-story industrial and civil buildings.

Keywords: seismic, effective materials, anti-seismic seams, load-bearing structures

Date of Submission: 25-4 -2022

Date of Acceptance: 28-5-2022

Введение.

Генеральным направлением развития строительных конструкций является дальнейшая индустриализация, унификация и стандартизация конструктивных элементов, обеспечивающих серийное и массовое производство, снижение веса конструкций, сокращение сроков их монтажа и общей стоимости строительства. Этим требованиям в полной мере, применительно к сейсмостойкому строительству, отвечают перекрестно-стержневые пространственные конструкции (ПСПК).

Одно из преимуществ перекрестно – стержневых пространственных конструкций (ПСПК), это его повышенная надежность, определяемая много-связанность системы. Резерв живучести многосвязанных систем заключается в возможности перераспределения усилий после выхода из строя или переход в пластическую стадию деформирования отдельных перегруженных элементов. Благодаря пространственному характеру работы, ПСПК обладают высокой жёсткостью, способностью перераспределять усилия в конструкции, хорошо сопротивляются сосредоточенным силам и подвижным крановым нагрузкам, а также как показали проведённые исследования, динамическим и сейсмическим воздействиям до 9 баллов включительно[1].

Методы и материалы.

При проектировании зданий и сооружений с пространственными покрытиями, возводимых в сейсмических районах, должны предусматриваться меры по уменьшению усилий от сейсмических нагрузок.

С этой целью следует:

- стремиться к максимальному снижению веса несущих и ограждающих

- конструкций за счет применения лёгких эффективных материалов, и соответствующей их компоновки;
- отдавать предпочтение системам с полным каркасом, образующим однородную пространственную конструкцию, которой все вертикальные
- несущие элементы являлись бы элементами каркаса, выполненными из высокопрочного материала;
- обеспечивать одинаковую работу ПСПК в двух или трёх направлениях;
- при общей компоновке зданий, расстановке элементов конструкций, стен и перегородок, связей, как правило, применять с равномерным распределением масс и жесткостей.

Антисейсмические швы следует проектировать так, чтобы они разделяли смежные отсеки зданий по всей высоте. Допускается устраивать шов в фундаменте, за исключением случаев, когда антисейсмический шов совпадает с осадочным. Температурные и осадочные швы допускается выполнять как антисейсмические.

При проверке прочности узлов ПСПК и других узловых элементов необходимо учитывать знака переменность сейсмических нагрузок. Влияние концентрации напряжений в элементах узлов должно быть в минимальной степени снижено.

Инженерные коммуникации, технологическое оборудование, сантехнические приборы и др. рекомендуется располагать внутри конструкции, то есть между верхними и нижними поясами, а подвеска их должна осуществляться к узлам конструкции.

Антисейсмические швы выполняются путём постановки парных колонн или в местах сопряжения консольных участков покрытий смежных отсеков. Минимальная ширина антисейсмического шва « α » в см назначается в зависимости от высоты здания и определяется расчётом по формуле

$$\alpha = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_0 = 2$$

где Δ_1 и Δ_2 - максимальные перемещения в уровне покрытия в см двух смежных отсеков здания, разделенных антисейсмическим швом. Δ_0 - взаимное смещение смежных отсеков, возникающее при их кренах от эксплуатационных нагрузок, величины Δ_0 определяются по главе СНиП «Основания зданий и сооружений».

При заполнение антисейсмических швов не должно препятствовать взаимным смещениям отсеков.

Особое внимание при проектировании ПСПК для сейсмических районов следует уделять обеспечению четкой передачи инерционных нагрузок с покрытия на колонны и фундаменты, надёжности работы узлов ПСПК и их сопряжений с вертикальными несущими конструкциями, обеспечению жёсткости диска покрытия в горизонтальной плоскости.

Размеры ПСПК в плане принимаются по результатам технико-экономического обоснования, выбранного объёмно-планировочного и конструктивного решения здания. Расположение колонн в плане и расстояние между ними следует назначать в зависимости от конфигурации пространственного каркаса покрытия и функционального назначения.

Наиболее целесообразным с точки зрения получения экономии металла, является для отдельно стоящих секций варианты внутри - контурного расположения опор с образованием по периметру конструкции консольных свесов с вылетом порядка 1/3-1/4 пролёта.

Наличие разгружающих консолей по всему периметру благоприятно сказывается на работе конструкции. Консоли разгружают основной пролёт, уравнивая усилия в пролёте и на опорном контуре.

При этом рекомендуется внутриконтурное опирание с встроенными капителями, так как при

этом передача горизонтальных нагрузок на колонны осуществляется в плоскости её возникновения, что не вызывает дополнительных усилий в опорных участках самой конструкции, даёт возможность убрать капители при необходимости свободно располагать крановое оборудование, используя весь пролёт, а также с выступающими капителями, так как при вертикальных сейсмических воздействиях усилия в центре конструкции получаются на 12% меньше, чем в конструкциях с встроенными капителями.

Опираие по углам рекомендуется при $\ell \leq 24$ м. так как при $\ell > 24$ м резко снижается динамическая жёсткость конструкции и применение их в сейсмических районах становится менее экономичным, чем плоских конструкций. Опираие по всему контуру системы покрытия имеет большую жесткость и устойчивость.

Наиболее применимы способом опирания для сейсмических районов квадратного плана по контуру является вариант опирания на восемь точек по две на стороне квадрата с разбивкой контура в соотношении $\ell_1 / \ell = 0,5$, так как при этом жесткость конструкции значительно возрастает.

Рекомендуется широко использовать свободное опирание ПСПК в зависимости от планировки внутренних помещений. В некоторых случаях оно может дать экономию до 30% по сравнению с опиранием ПСПК по контуру. При этом получается не только экономия материалов, но и значительно возрастает динамическая жесткость конструкции.

Для неразрезных пространственных конструкций покрытий рекомендуется проектировать регулярное расположение опор по сетке внутри контура и по периметру, что даёт выгодное перераспределение усилий в системе.

При проектировании многопролётных одноэтажных зданий весьма рациональным является применение многопролётных неразрезных пространственных перекрестно-стержневых систем с опорами с развитыми капителями, которые позволяют включить в работу опорной линии два и более ребра, тем самым без изменения жесткостей стержневых элементов уменьшить величины максимальных усилий.

При этом рекомендуется иметь разгружающие консоли по всему периметру с вылетом, равным $1/3-1/5$ основного пролёта. Наличие разгружающих консолей обеспечивает разгружающий эффект не только в стержневых элементах, расположенных по линиям опор, но и во всех остальных стержневых элементах системы, тем самым уменьшается масса конструкции на $1,1 \text{ кг/м}^2$.

В каркасах зданий и сооружений с неразрезными многопролётными пространственными конструкциями покрытия, а также больше пролётных зальных сооружений, где по периметру проектируются опорные стойки с шагом 6,0м, рекомендуется устраивать вертикальные связи (рис.1) [2].

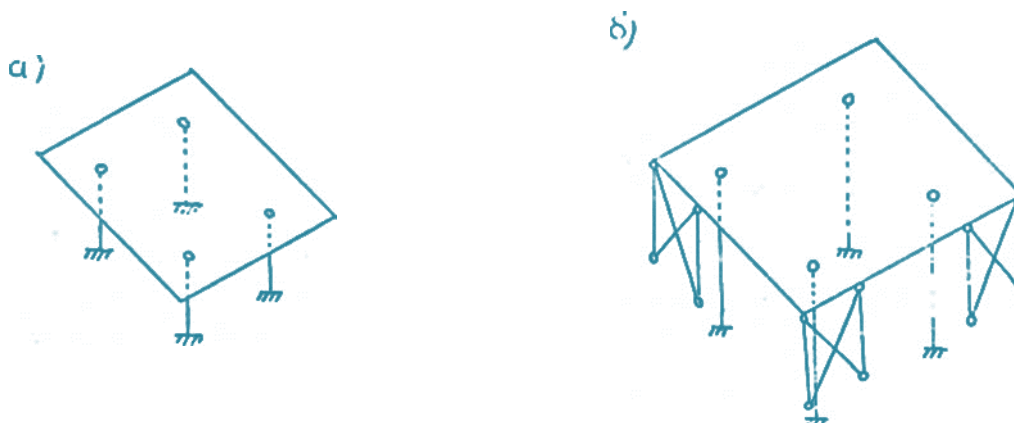


Рис.1. Конструктивные схемы одноэтажных зданий из ПСПК: а - ПСПК и несущие колонны; б – при дополнительном связях жесткости.

Места расположения вертикальных связей в продольном ряду колонн и узлы их сопряжения с колоннами принимаются как для несейсмических районов. Связи верхнего яруса, примыкающие к верху колонн, для улучшения условий передачи сейсмических сил с покрытия на колонны рекомендуется решать сжато-растянутыми. При проектировании одноэтажных зданий сплошной застройки в сейсмических районах, как и в обычных районах строительства, возможны 4 принципиальных варианта сопряжения отдельных секций [3].

Первый вариант (рис.2,а) предполагает установку смежных секций с деформационными швами шириной 150 и 200мм, что обеспечивает самостоятельную работу каждой секции на вертикальные и горизонтальные воздействия. Во втором варианте (рис.2, б) смежные секции устанавливаются на расстоянии 1,5-6 м.

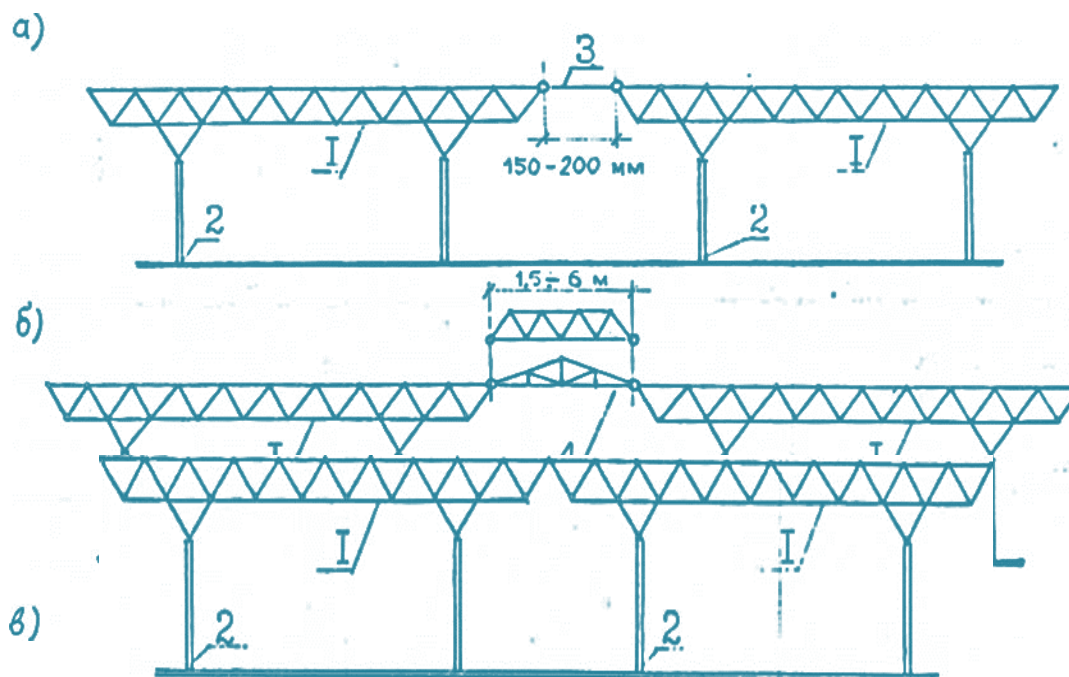


Рис 2.Варианты сопряжения отдельных секций: а-независимое; б- зависимое, с дополнительной конструкцией заполнения; в- зависимое,с- общим верхним поясам; г- неразрезная система; 1- ПСПК; 2- опора;3- стыковая полоска из жести; 4-дополнительная конструкция.

Заключения.

При этом, промежуток между секциями заполняется дополнительной конструкцией, которая объединяет смежные секции и в некоторых случаях способствует их совместной работе от горизонтального воздействия. Третий вариант (рис.2, в) - сочленение двух смежных секций одним верхним поясом. Такое сопряжение обеспечивает возможность совместной работы секции, как от вертикального, так и горизонтального воздействия. В сейсмических районах из этих вариантов сопряжения отдельных секций хорошо воспринимают сейсмические нагрузки первый и четвертый. При расчётной сейсмичности 9 баллов не рекомендуется второй вариант сопряжения отдельных секций, так как при этом варианте получаются опасные крутящие моменты.

Постановка вертикальных связей по контуру конструкции позволяет проектировать шарнирное сопряжение колонн, как с фундаментами, так и с конструкцией покрытия.

Это даёт возможность значительно уменьшить вес колонн до 20-30% при прочих равных условиях эксплуатации. Узлы крепления стоек продольного и поперечного фахверка к ПСПК должно обеспечивать создание шарнирно-неподвижной опоры передавать местные сейсмические нагрузки со стоек фахверка по верхнему поясу ПСПК. В связях,

обеспечивающих прочности каркасов зданий при расчётной сейсмичности 8 и 9 баллов, рекомендуется предусматривать специальные конструктивные элементы, в которых при сейсмических воздействиях могут развиваться знакопеременные пластические деформации.

Эксперименты показали, что при создании неразрывности в двух направлениях расход материала на 20%, чем отдельно стоящих секций с внутриконтурным расположением опор, образованных по периметру консольных свесов с вылетом 6м.

Список использованной литературы.

1. Исабеков К. Экспериментальные исследования перекрестно-стержневых пространственных конструкций на маломасштабных моделях. Монография. “Навруз полиграф”нашриёти Самарканд-2021.
2. Исабеков К. Хушвактов У.А.”Конструктивные особенности сейсмостойких ких перекрестно-стержневых пространственных конструкций“ Меъморчилик ва қурилиш муаммолари“. № 4. 2021.стр.152-156.
3. 269 – 298 с. Стройиздат. М.: 1984.
4. Исабеков К., Каршиева Ш.Х. “Основные принципы проектирования сейсмостойких ких перекрестно-стержневых пространственных конструкций” . International scientific and scientific and technical conference on theme “Innovation in construction, structural and seismic safety of buildings and structures” Namangan- 2021 Стр. 55-58.