

Обзор плит покрытия «на пролет» и сравнительный анализ их сопротивления изгибу.

Гусак А.А., Цыганкова Я.П.
 Научный руководитель – Мадалинский Г.Г., Гринев В.В.
 Белорусский национальный технический университет
 Минск, Беларусь

Введение

В данной статье рассмотрены отличия в результате расчета плит «на пролет» по нормам, действующим в 1974 году (СССР) и расчета при помощи современного программного комплекса, реализующего общий деформационный метод.

В качестве анализируемого источника принята книга: «Конструкции покрытий из элементов длиной «на пролет», Москва 1974г[1].

Теоретическая часть

В мировой строительной практике для покрытия одноэтажных промышленных зданий применяются плиты длиной на пролет, которыми перекрываются пролеты длиной более 30м.

Эти плиты получили широкое распространение из-за довольно большой сжатой зоны при относительно маленькой растянутой. Как мы знаем бетон хорошо работает на сжатие и плохо – на растяжение, что в данных плитах учтено.

Плиты «на пролет» - сравнительно новое, прогрессивное конструктивное решение. Эти плиты перекрывают большой пролет здания, не требуют стропильных балок или ферм, они сразу опираются на подстропильные (продольные) балки или фермы, уложенные по колоннам. Пролет продольных подстропильных конструкций, как правило, равен 12 м по средним рядам колонн и 6 м — по крайним рядам. Опирание на подстропильные конструкции может быть поверху или понизу.

В данных плитах чаще всего используется арматура марки АIV. Поскольку нагрузка на перекрытие распределяется по всей его площади, исходя сверху, основные растягивающие напряжения испытывает нижний слой арматуры, который и является рабочим в этом направлении. Верхний же армирующий слой получает нагрузку на сжатие. В основном при армировании плит используют арматурные пряди или отдельные стержни

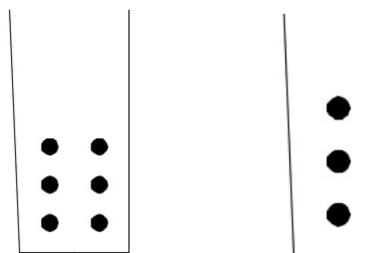


Рис. 1. Армирование пучками и отдельными стержнями

Плиты «на пролет» могут иметь различное очертание. За рубежом наиболее часто применяются плиты типов Т и 2Т. Кроме того, в Германии используют гиперболические панели, складчатые панели трапециевидного сечения, в Румынии — панели сводчатого типа. В странах СНГ наиболее детально разработаны плиты КЖС, 2Т и П-образные.

В данной статье рассмотрим 4 вида плит: КЖС, «2Т», «П», гиперболическая.

Плиты КЖС имеют 3 типоразмера: основной – для зданий с нулевой привязкой колонн крайних рядов и 2 дополнительных, с одной и двумя консолями по торцам – для зданий с привязкой 250мм. Плиты типа КЖС применяются при пролетах 18 и 24 м взамен стропильных конструкций и укладываются на подстропильные конструкции. Плиты имеют П-образное поперечное сечение, из пологого тонкостенного цилиндрического свода - оболочки толщиной 30 мм, двух продольных ребер - диафрагм и двух торцовых поперечных ребер. Высота диафрагм и поперечных ребер изменяется в зависимости от пролета плиты. В опорных зонах диафрагм устанавливаются дополнительные сварные каркасы. Для обеспечения трещиностойкости опорных сечений устанавливаются сварные сетки из проволочной арматуры.

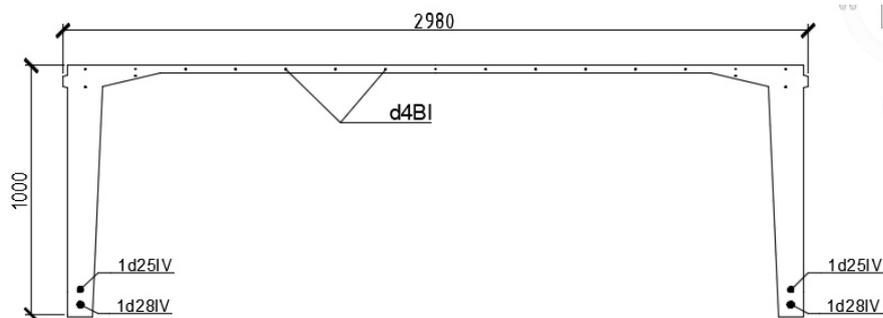


Рис. 2. Поперечное сечение плиты КЖС

Плиты 2Т разработаны для малоуклонной кровли (уклон 1:30) с полкой переменной толщины и ребрами по контуру плиты.

Укладывают плиты на стропильные и подстропильные конструкции. Их можно использовать в районах с различной снеговой нагрузкой, в зданиях с мостовыми кранами и подвесным транспортом в условиях слабой и среднеагрессивной газовой среды. Они обеспечивают устойчивость верхних сжатых поясов стропильных и подстропильных конструкций, через них нагрузка с торца здания передается на продольные ряды колонн.

Плита "2Т" состоит из двух продольных предварительно напряженных ребер и полки. Толщина полки таких плит может достигать 50 мм, развитая сжатая зона позволяет уменьшить высоту продольных ребер по сравнению с плитами П-образного поперечного сечения. Незначительные изгибающие моменты в поперечном направлении плиты дают возможность отказаться от поперечных ребер, что существенно упрощает конструкцию и технологию изготовления плит.

Недостатком этих плит следует считать несовпадение их ребер с узлами верхнего пояса ферм, что вызывает местный изгиб верхнего пояса. Поэтому плиты "2Т" чаще опирают на балки и арки. Значительные трудности возникают и при сопряжении плит между собой в покрытии. Эти и некоторые другие недостатки ограничивают применение таких плит, особенно в районах с большими снеговыми нагрузками.

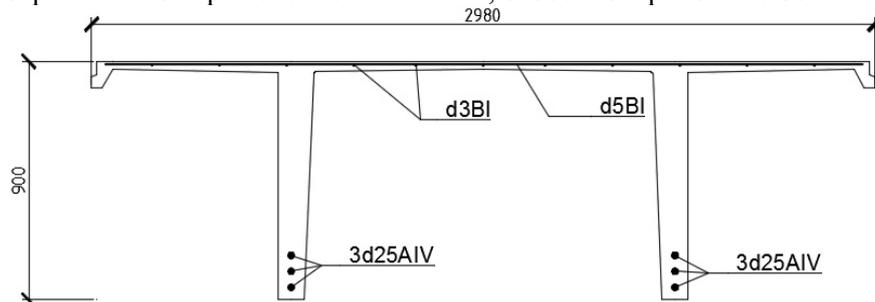


Рис. 3. Поперечное сечение плиты 2Т

П-образные плиты разработаны двух типов: с полкой переменной толщины и с поперечными ребрами. Плиты предназначены для покрытий с малоуклонной кровлей.

Плиты П-образные демонстрируют прекрасные характеристики и небольшой вес, используются в прокладке водопроводов, теплосетей, возведении производственных зданий, объектов частного домостроения. Стандартные П-образные плиты перекрытия, рассчитанные на большие нагрузки, выполняются из бетона высокого качества с обязательным армированием. Особенность конструкций описываемого типа – наличие ребер, которые обычно располагаются в одном/двух направлениях по плоской поверхности. Благодаря П-образной форме удастся добиться максимальной прочности при воздействии изгибающей нагрузки, но значительно уменьшить вес. Правда, неровная форма ограничивает использование изделия – в частном строительстве плиты выбирают только для обустройства подвалов и чердаков, часто – гаражей.

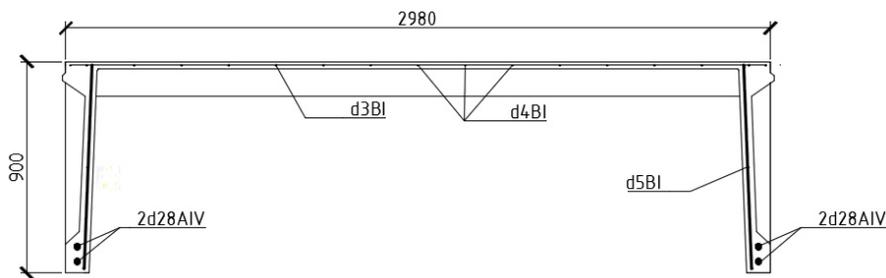


Рис. 4. Поперечное сечение плиты «П»

Гиперболическая плита - пространственная конструкция, у которой верхняя и нижняя поверхности криволинейны, а расстояния между ними так малы, что отношение толщины конструкции к радиусу ее кривизны составляет от 1/20 до 1/1000.

Для покрытий производственных зданий чаще всего используют оболочки положительной кривизны; в покрытиях общественных, спортивных и других сооружений - нередко висячие оболочки отрицательной кривизны. Рассмотрим примеры устройства наиболее распространенных покрытий. Сборные железобетонные покрытия в виде цилиндрических оболочек наиболее эффективно устраивать из крупногабаритных (длиной на пролет) сводчатых панелей, выполняющих одновременно функции плит покрытия и стропильных ферм.

Плиты-оболочки устанавливают на подстропильные фермы и крепят к ним, приваривая закладные детали к опорным пластинам на верхнем поясе ферм

Применение таких конструкций покрытия упрощает монтаж каркасов зданий: после установки, выверки и закрепления колонн монтируют подстропильные фермы; в том же потоке устанавливают панели-оболочки покрытия. Конструкции строят, поднимают и устанавливают традиционными способами. Цилиндрические оболочки делают также и сборными из ребристых плит размером 3 x 6 м, укрупняя их в монтажные секции 3 x 18 м (по три плиты в секции) и устанавливая на стропильные конструкции.

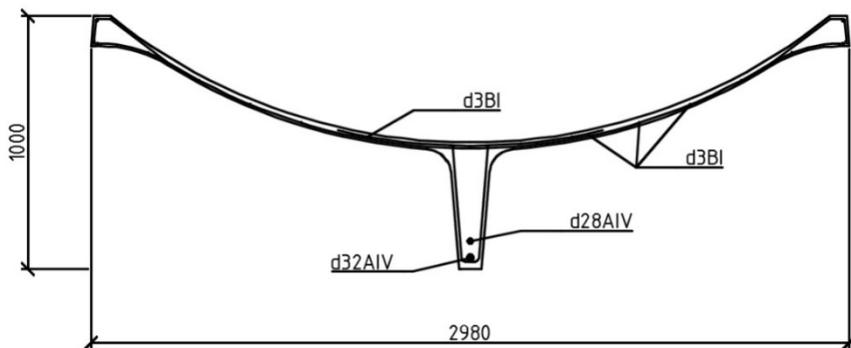


Рис. 5. Поперечное сечение гиперболической оболочки

Выводы

Проанализировав данные таблицы, делаем вывод, что по нашим расчетам плиты КЖС, «2Т», «П» могут выдержать гораздо большую нагрузку, в сравнении с данными 1974 года. А расчетные значения гиперболической плиты практически совпали со значениями, принятыми для сравнения. Разность в значениях можно объяснить погрешностями в расчетах. Так как при использовании программных комплексов, реализующих деформационный метод, достигается высокая точность и скорость вычислений.

За предоставленную информацию по плитам выражаем благодарность профессору кафедры «Строительные конструкции» Давыдову Евгению Юрьевичу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструкции покрытий из элементов длиной на пролет. Анализ технических решений и предположения по областям применения./Кутухтин Е.Г.[и др.], Москва 1974г. – 75с.
2. Электронный ресурс. <http://stroyproizvodstvo.ru/konstrukcii-pokrytij-s-primeneniem-plit-na-prolet/>