

УДК 624.012

Е.А.Синицын (асп., каф. СКИМ), В.В.Белов, д.т.н., проф.

К РАСЧЁТУ МАССИВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РОСТВЕРКОВ С ПОМОЩЬЮ КАРКАСНО-СТЕРЖНЕВОЙ МОДЕЛИ

При строительстве зданий и сооружений широко используются несущие железобетонные конструкции, в частности, монолитные ленточные ростверки свайных фундаментов. В настоящее время монолитные ростверки, согласно существующим Нормам, рассчитываются по схеме неразрезных балок, что не вполне соответствует характеру работы ростверков и ведёт к большому перерасходу арматуры.

На основе обширных теоретических и экспериментальных исследований, выполненных на кафедре строительных конструкций Пензенской Государственной Архитектурно-Строительной Академии под руководством профессора Барановой Т.И. и Скачкова Ю.П. разработаны новый метод расчёта, принципы конструирования и армирования монолитных ростверков свайных фундаментов.

Результаты экспериментальных исследований ростверков с однорядным расположением свай позволили сделать следующие выводы:

1. Образуются три вида характерных для ростверков трещин. Первый вид – вертикальные трещины в растянутой зоне. Второй вид – серия прерывистых наклонных трещин. Третий вид – наклонные трещины, выделяющие участки бетона, в пределах которых концентрируются главные сжимающие напряжения

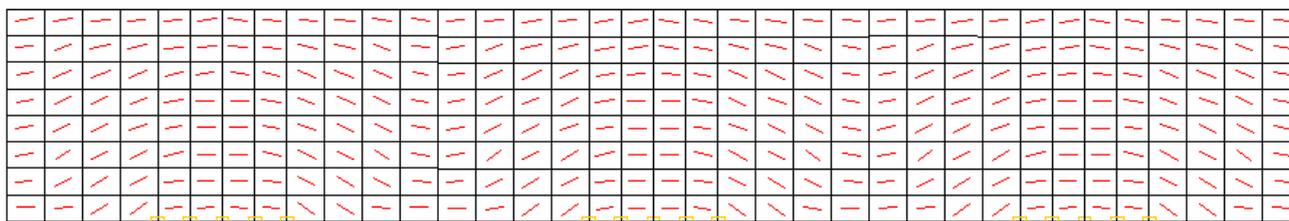


Рис. 1. Направления площадок главных напряжений

2. Угол наклона траектории главных сжимающих напряжений изменяется в широком диапазоне – от 90° до 47° (рис. 1).

3. С изменением шага свай от $a/h_0 = 0,25$ до $a/h_0 = 1,5$ (a – расстояния между сваями в свету, h_0 – полезная высота сечения) изменяется характер напряжённо-деформированного состояния у верхней грани ростверка над опорой-сваей. При $a/h_0 < 0,5$ в данной зоне ростверка отсутствуют растягивающие напряжения в бетоне, при $a/h_0 > 0,5$ – в бетоне рассматриваемой зоны появляются и увеличиваются растягивающие напряжения и границы растянутой зоны.

4. Разрушение ростверков при однорядном расположении свай происходит по наклонной сжатой зоне бетона, расположенной над опорой-сваей, при активном развитии наклонных трещин, выделяющих сжатые наклонные полосы.

5. При увеличении шага свай ($a/h_0 = 0,5 - 1,5$) погонное разрушающее усилие q уменьшается в 3 раза.

Таким образом, можно утверждать, что характер работы и разрушения ростверков приближен к характеру работы высоких балок и коротких консолей. Следовательно, для совершенствования метода расчёта ростверков может использоваться расчётная модель,

применяемая для расчёта балок-стенок. Однако, в отличие от балок, ростверки имеют следующие характерные особенности:

- ленточные ростверки являются неразрезной конструкцией при однорядном расположении свай;
- ширина ростверков с однорядным расположением свай примерно в два раза больше ширины свай, а наличие консольных свесов повышает сопротивление сжатию бетона опорных сечений балочных элементов.

Основой данного метода расчёта ростверков становится каркасно-стержневая модель, состоящая из сжатых полос бетона и горизонтальных растянутых арматурных поясов (рис. 2). При построении расчётной модели учитывался характер напряжённо-деформированного состояния ростверков.

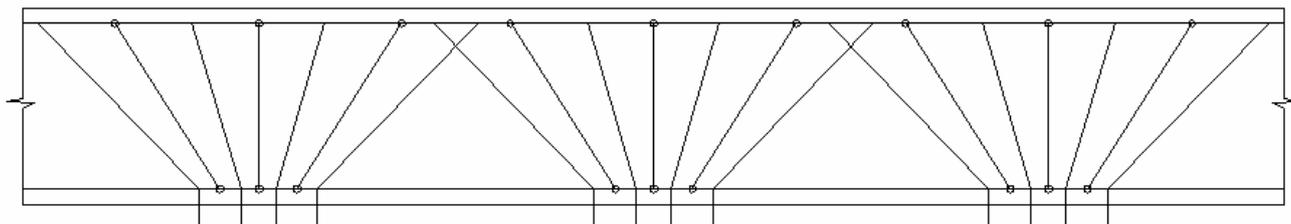


Рис. 2. Каркасно-стержневая модель ростверка

Вследствие того, что над промежуточной опорой-сваей можно выделить три концентрированных потока сжимающих напряжений, в модель вводятся три ключевые точки над каждой промежуточной сваем, образующиеся на оси продольной арматуры в местах пересечения с равнодействующими потоков сжимающих усилий. В случае отсутствия растянутой зоны над опорой-сваей верхние ключевые точки располагаются на расстоянии «s» от верхней грани ростверка. Далее определяют средний угол наклона главных сжимающих напряжений. Так как сечение, расположенное в средней части сжатых полос, является наиболее характерным для их работы, то оно и принимается за расчётное. Влияние окружающего бетона, как в продольном, так и в поперечном направлении ростверка и неравномерное распределение главных сжимающих напряжений по ширине сжатой расчётной полосы учитываются поправочными коэффициентами. При расчёте определяются предельные усилия, воспринимаемые бетоном сжатых полос.

Целью работы является применение программно-вычислительного комплекса SCAD к каркасно-стержневой расчётной модели ростверка с целью повышения точности и упрощения расчёта.

В соответствии с вышесказанным выделяются над опорами-сваями три потока сжимающих напряжений. В данном случае их границы можно определить с достаточной точностью, что позволяет в дальнейшем присвоить описывающим сжатые полосы бетона стержням реально существующее переменное сечение. Сопряжение узлов стержня сжатой полосы бетона и стержня горизонтальной арматуры выполняется жёстким, а не шарнирным. Верхнему продольному стержню присваивается сечение сжатой зоны бетона ростверка. Использование ПК «SCAD» позволяет также получить не только продольные, но и изгибные компоненты напряженно-деформированного состояния в стержнях модели.