

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

КАРКАСНО-СТЕРЖНЕВЫЕ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАССИВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РОСТВЕРКОВ

При строительстве зданий и сооружений широко используются несущие железобетонные конструкции, в частности, монолитные ростверки свайных фундаментов. В зависимости от нагрузок и несущей способности свай применяют ростверки с различными шагом и схемами расположения свай (одно-, двух- и многорядное). По существующим нормативным методикам ростверки следует рассчитывать как неразрезные балки, чья прочность определяется по нормальным и наклонным сечениям, что не соответствует реальному характеру работы ростверков (см., например, [1]).

Одним из прогрессивных методов проектирования монолитных ростверков свайных фундаментов является метод каркасно-стержневой аналогии, (см., например, [2]).

Целью настоящей работы является развитие каркасно-стержневой модели с использованием ПК SCAD.

Анализ результаты экспериментальных исследований работы ростверков с однорядным расположением свай позволяет сделать следующие выводы:

1. Угол наклона траекторий главных сжимающих напряжений изменяется в широком диапазоне - от 90° до 47° .

2. 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.

3. Выделяются 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.

4. Одним из характерных видов разрушения ростверков при однорядном расположении свай является разрушение по наклонной сжатой зоне бетона, расположенной над опорой-сваей, при активном развитии наклонных трещин, выделяющих сжатые наклонные полосы.

Установлено, что характер работы и разрушения ростверков приближен к характеру деформирования коротких балок и коротких консолей (см., например, [3]). Следовательно, для совершенствования метода расчёта ростверков можно использовать каркасно-стержневую расчётную модель, применяемую для расчёта коротких балок. Однако, ростверки, в отличие от коротких балок 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 сваи, а наличие консольных свесов повышает сопротивление сжатию бетона опорных сечений балочных элементов;
напряжённо-деформированное состояние ростверка зависит от соотношения длины пролёта и полезной высоты сечения;

Таким образом, основой данного метода расчёта ростверков с однорядным расположением свай может являться каркасно-стержневая модель, состоящая из сжатых полос бетона и горизонтальных растянутых арматурных поясов (см. рис. 1). При построении расчётной модели должен учитываться характер напряжённо-деформированного состояния ростверков.

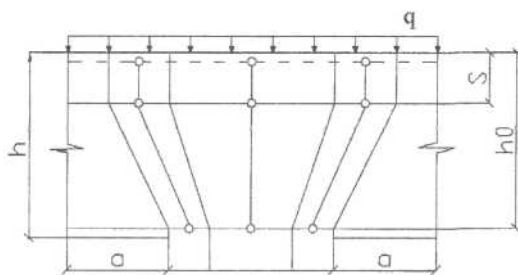


Рис. 1. Расчётная каркасно-стержневая модель ростверка при $a/h_0 < 0,45$

Так как над промежуточной опорой-сваей выявлено три концентрированных потока сжимающих напряжений, в модель вводятся три ключевые точки над каждой промежуточной сваей. Эти точки образуются на оси продольной арматуры в местах пересечения с равнодействующими потоков сжимающих усилий. В случае отсутствия растянутой зоны над опорой-сваей верхние ключевые точки расположены на расстоянии s от верхней грани ростверка. Ранее при расчёте применялось шарнирное соединение сжатых полос бетона с арматурой, от чего в настоящей работе решено отказаться для более точного описания характера работы ростверков.

Далее определяют средний угол наклона главных сжимающих напряжений.

Обычно, за расчётное сечение сжатых полос модели принимается сечение, расположенное в средней части сжатых полос, что не полностью отражает характер напряжённо-деформированного состояния ростверка. В данной работе используется переменное по высоте поперечное сечение сжатой полосы бетона.

В отличие от коротких балок, в ростверках необходимо учесть влияние окружающего бетона как в продольном, так и в поперечном направлении ростверка, так как ширина ростверка больше ширины свай-опоры примерно в два раза.

В связи с тем, что главные сжимающие напряжения распределяются неравномерно по ширине сжатой расчётной полосы, то при использовании постоянного сечения сжатой полосы бетона распределение напряжений учитывается косвенным путем. Отличием предлагаемой постановки задачи является учёт неравномерности распределения напряжений в явном виде.

В ранее предложенных методиках разрушающие усилия в стержнях условного каркаса задавались априорно. В предлагаемой постановке предельное состояние ростверка оценивается по достижению краевыми напряжениями расчётных сопротивлений бетона в арматуры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Руководство по проектированию свайных фундаментов. -М.: Стройиздат, 1980.
2. Скачков Ю.П. Несущие железобетонные конструкции. Расчёт и конструирование монолитных ростверков свайных фундаментов. Издательство Ассоциации Строительных Вузов - М., 1999.
3. Баранова Т.И. Короткие железобетонные элементы (экспериментально-теоретические исследования, методы расчёта, конструирование): Дис. доктора техн. наук. - М., 1985.