

УДК 624.012

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

КАРКАСНО-СТЕРЖНЕВЫЕ МОДЕЛИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАССИВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РОСТВЕРКОВ

Согласно действующим нормам, жесткость и прочность монолитных ростверков свайных фундаментов рекомендуется определять на основе технической теории стержневых конструкций, что мало соответствует действительному характеру статической работы ростверков (у большинства ростверков соотношение их высоты сечения и пролетов обуславливает некорректность применения гипотез Бернулли-Эйлера).

Анализ результатов экспериментальных исследований ростверков с однорядным расположением свай показал, что характер работы и разрушения массивных ростверков приближен к характеру деформирования коротких балок и коротких консолей. Таким образом, для совершенствования метода расчёта ростверков эффективно применение каркасно-стержневых расчётных моделей (см., например, работы Т.И.Барановой, Ю.П.Скачкова).

При этом в отличие от коротких балок ростверки имеют следующие характерные особенности:

- ленточные ростверки являются многопролётной неразрезной конструкцией при однорядном и неоднорядном 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.

Каркасно-стержневая модель (КСМ) представляет собой систему сжатых полос бетона и горизонтальных растянутых арматурных поясов (см. рис. 1). При построении расчётной модели учитывается характер напряжённо-деформированного состояния (НДС) ростверков.

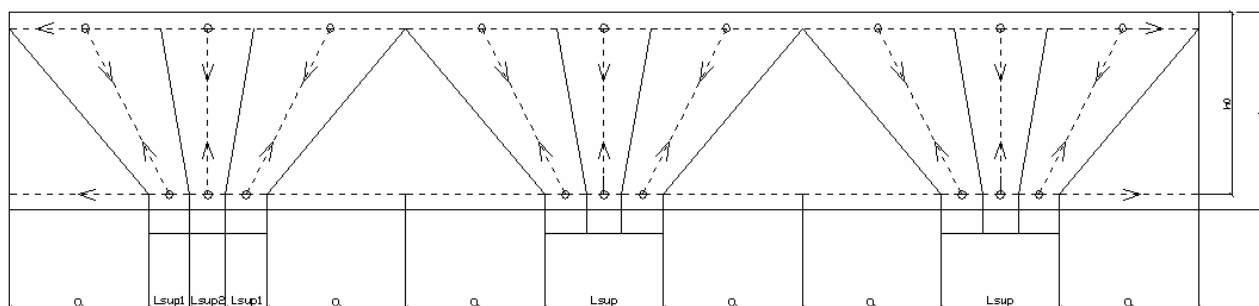


Рис. 1. Расчётная каркасно-стержневая модель ростверка при $a/h_0 > 0.45$

Вследствие того, что над промежуточной опорой-свайей можно выделить три концентрированных потока сжимающих напряжений, в модель вводятся три ключевые точки над каждой промежуточной свайей, образующиеся на оси продольной арматуры в местах пересечения с равнодействующими потоков сжимающих усилий. В случае отсутствия растянутой зоны над опорой-свайей 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. 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 сваи – опоры примерно в два раза. Это учитывается двумя коэффициентами: f_{bw} и f_{bl} . В связи с тем, что главные сжимающие напряжения распределяются неравномерно по ширине сжатой расчётной полосы, распределение напряжений учитывается путём уменьшения ширины расчётной полосы с помощью коэффициента g_1 .

Таким образом, принцип построения расчётной модели для ростверков согласуются с принципом построения модели для коротких балок, но имеет и существенные отличия. При расчёте определяются предельные усилия, воспринимаемые бетоном сжатых полос и арматурными поясами.

Целью настоящей работы является расширение области применения каркасно-стержневой расчётной модели к различного вида ростверкам. Для этого предлагается генерацию КСМ осуществлять на основании численных экспериментов, заменяя ими более трудоемкие и длительные физические эксперименты.

Так, например, НДС монолитного железобетонного ростверка с однорядными сваями анализируется в рамках плоской задачи теории упругости. В соответствии с вышесказанным в данной схеме 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 переменное сечение, в соответствии с характером полученного НДС. В отличие от ранее используемой схемы, предполагается выполнить жёсткое, а не шарнирное сопряжение узлов стержня сжатой полосы бетона и стержня арматурного пояса. Использование проектно-вычислительного комплекса StructureCAD позволяет так же получить не только продольные, но и изгибные компоненты внутренних усилий в стержнях модели, повысить достоверность оценки предельных состояний конструкции.