

А. А. ЛУГА

О НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КУСТОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЗАБИВНЫХ ВИСЯЧИХ СВАЙ НА ВЕРТИКАЛЬНУЮ НАГРУЗКУ

(Представлено академиком А. И. Некрасовым 27 I 1954)

Для изучения работы кустов свай большое значение имеют данные о результатах их испытаний, однако испытание свайных кустов натуральных размеров трудоемко и дорого. Результаты отдельных испытаний свайных кустов не позволяют ответить на весь комплекс вопросов, связанных с их работой. Испытания равных по размерам кустов, сооруженных одинаковыми способами, в одних условиях, на одной и той же площадке, дают, как правило, большие расхождения в результатах. Для изучения влияния числа и размеров свай, расстояния между ними, расположения в плане и т. п. на работу куста требуется выполнение большого числа опытов. В практике сооружения свайных оснований применяются кусты с числом свай до нескольких сотен, между тем технически почти невозможно испытать кусты с числом свай более 16. Поэтому исследование отдельных вопросов работы свайных кустов может быть произведено путем изучения работы кустов малого масштаба, сооружение и испытание которых вполне доступно.

В настоящей статье приводятся результаты испытаний свай и свайных кустов малого масштаба. Опыты производились со сваями диаметрами в 3,0; 6,5; 10,0 и 16,0 мм при глубинах забивки до 500 мм в мелкозернистые пески, находящиеся на пределе насыщения. Были испытаны также кусты и отдельные сваи сечением 5×5 см при глубине забивки в 2 м. Всего было забито и испытано статической нагрузкой 2190 одиночных свай как в составе, так и вне кустов и 332 свайных куста с общим числом свай около 21500. Испытаниям подвергались кусты преимущественно квадратной формы в плане с числом свай от 9 до 225.

По результатам каждого опыта вычислялся коэффициент использования свай $K = P_k/P_c$, где P_k — средняя несущая способность одной сваи в кусте, вычисляемая как отношение несущей способности куста

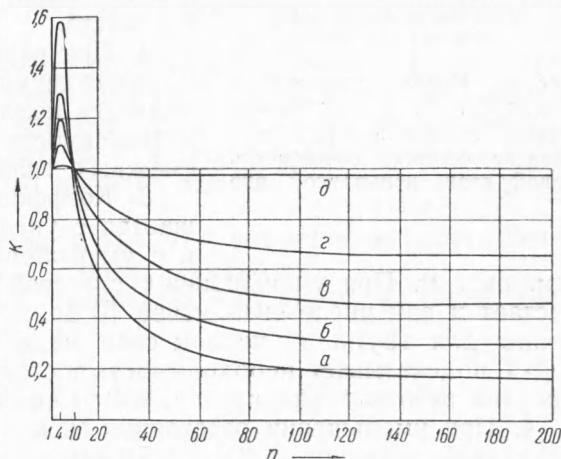


Рис. 1. Кривые зависимости коэффициента K от числа n свай в кусте и расстояния между осями свай. $a - 2d$; $б - 3d - 2d$; $в - 4d - 3d - 2d$; $г - 5d - 4d - 3d$; $д - 6d - 5d - 4d$

к числу n свай в кусте; P_c — средняя несущая способность одиночной сваи, испытанной в кусте (исчислялась по результатам испытаний 5 отдельных свай). На рис. 1 показаны кривые зависимости коэффициента K от числа свай в кусте и расстояния между осями свай (выраженного в их диаметрах d), построенные по наименьшим — средним — наибольшим значениям K .

Для установления наивыгоднейшего расстояния между осями смежных свай были проведены испытания кустов одинаковых размеров в плане с различным числом свай и испытания кустов разных размеров в плане, но с одинаковым числом свай. Каждая группа свайных кустов, принятая для сравнения, испытывалась в совершенно одинаковых грунтовых условиях. Испытания группы свайных кустов повторялись в грунтах различной плотности. Для каждой группы кустов строились кривые P_c и P_k . Характер полученных кривых при числе свай в кустах более 16 показан на рис. 2.

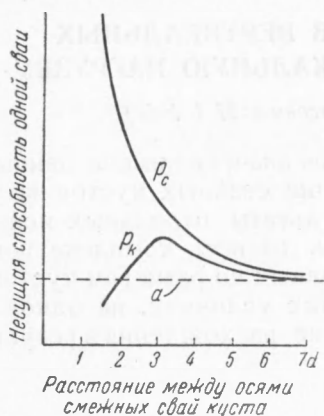


Рис. 2. Кривые зависимости между P_k , P_c и расстоянием между сваями в кусте. a — средняя несущая способность одной сваи, испытанной вне куста

Проведенными исследованиями установлено:

1. Как вытекает из анализа кривых рис. 2 средняя несущая способность свай в кусте выше несущей способности свай вне куста.
2. При равном числе свай в кусте наибольшая несущая способность куста определяется положением максимума кривой P_k в зависимости от расстояния между осями смежных свай.
3. Коэффициент использования K уменьшается с увеличением числа свай в кусте и с уменьшением расстояния между ними (см. рис. 1). При уменьшении числа свай в кусте коэффициент K возрастает и при числе свай менее 10 даже превышает единицу. Получение для групп с числом свай менее 10 значений коэффициента $K > 1$ подсказывает необходимость постановки дополнительных работ таких кустов, но со сваями натуральных размеров.
4. При уменьшении расстояния между сваями и достижении этой величины значения $< 3,0 \div 3,5 d$ значения P_k резко снижается, а P_c резко возрастает (см. рис. 2).

Указанные выводы проверены на сваях, размеры которых имели относительно очень большой диапазон масштабов, а именно: от 7 мм² поперечного сечения при длине в 250 мм до 2500 мм² при длине в 2000 мм, т. е. по сечению почти в 360 раз и по длине в 8 раз. Характер же полученных данных о их работе одинаков. При переходе от размера свай сечением 5 × 5 см и длиной в 2 м к сваям диаметром 28 см и длиной 8 м (средний массовый размер) диапазон масштабов будет, естественно, значительно меньше, а именно: по площади порядка 25 раз, по длине 5 раз. Поэтому можно полагать, что сделанные выводы позволяют характеризовать и работу кустов свай натуральных размеров.

В заключение автор считает своим долгом выразить благодарность Г. С. Шпиро за ценные советы при просмотре рукописи и А. Ф. Гришину, А. С. Солнцевой, М. В. Ермоловой и Г. И. Бурановой за большую помощь при проведении исследований.

Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного строительства и проектирования
Министерства путей сообщения СССР

Поступило
11 VII 1953