

АРМИРУЕМЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ И НАКЛОННЫМИ СВАЯМИ АРМОГРУНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Денисенко И. В., Сапунов Е. С.

Научный руководитель – Банников С. Н.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В статье описывается методика оценки устойчивости и деформативности грунтов усиленных вертикальными и наклонными сваями.

Введение

При реконструкции предприятий, капитальном ремонте и надстройке зданий, как правило, возникает необходимость в усилении оснований и фундаментов. Основными причинами, приводящими к этому являются: увеличение нагрузки на фундаменты, ухудшение условий устойчивости оснований и увеличение деформативности грунтов, непрерывное развитие недопустимых перемещений.

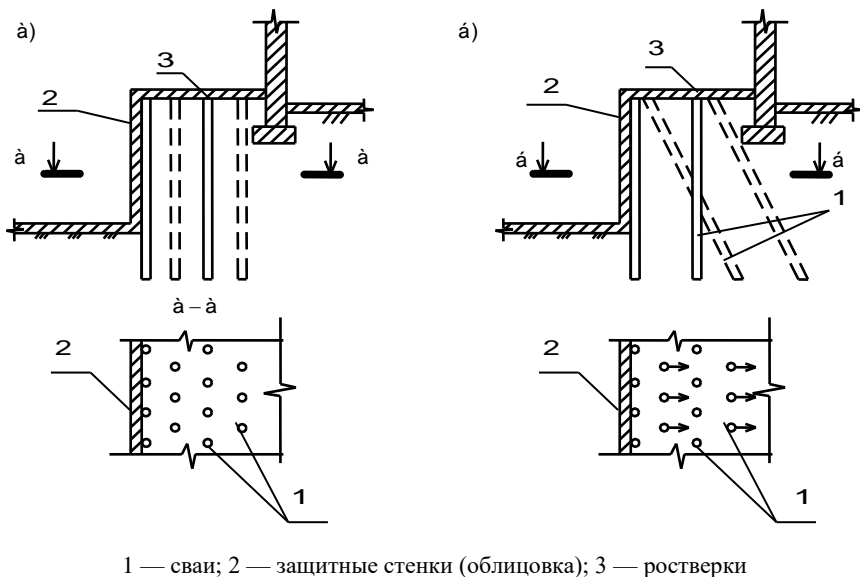
В результате таких процессов под подошвой фундамента формируется уплотненное грунтовое ядро, которое расклинивает окружающий грунт, способствует развитию областей сдвига и перемещению грунта по направлению наименьшего сопротивления — в сторону и вверх.

В итоге происходит выпирание грунта из-под фундамента и потеря устойчивости грунтов основания. Вследствие этого происходит резкое опускание фундамента, его смещение и поворот.

Наиболее эффективным методом снижения деформативности и увеличения устойчивости грунтов основания является его армирование грунтов под фундаментами с помощью буроинъекционных свай, которое можно проводить не разрабатывая котлована и не нарушая естественной структуры грунтов, так как применяемое для их устройства оборудование не создает динамических воздействий и, кроме того, оно малогаборитно и может быть установлено как внутри жилого или производственного помещения, так и в его подвальной

части.

Имеющийся в Беларуси опыт применения буринъекционных свай при армировании оснований показывает, что размещение армирующих элементов по направлению линий скольжения грунта приводит к их переориентации и как следствие к улучшению прочностных и деформативных свойств основания.



**Рисунок 1— Схемы армирования бортов глубоких котлованов
а— при помощи свай вертикальных свай;
б — в сочетании с наклонными буринъекционными сваями**

Ограждающие грунтовые армированные конструкции при многорядном расположении вертикальных и наклонных свай (см. рис. 1) с объединением их голов ростверками при расчете устойчивости на опрокидывание следует рассматривать как свободностоящие стенки на воздействие соответствующих боковых давлений грунта со стороны насыпи и ниже дна котлована. В данном случае может определяться традиционными методами требуемая глубина заделки свай ниже дна котлована исходя из равновесия опрокидывающего мо-

мента за счет бокового давления грунта со стороны насыпи и удерживающего с противоположной, т.е. ниже дна котлована.

В составе армоконструкции сваи в рядах со стороны котлована работают на вдавливание, а со стороны насыпи - на выдергивание. Для определения соответствующих вдавливающих и выдергивающих усилий на сваи расчет можно производить по аналогии со свайными фундаментами с повышенными ростверками, подверженными в общем случае воздействию вертикальных (N_d) и моментных нагрузок (M_x) в уровне заземления ниже дна котлована. Соответствующие усилия (P) на сваи могут вычисляться в уровне максимального момента (M_x) по глубине ограждающей армированной конструкции согласно зависимости:

$$P = \frac{N_d}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\sum y_i^2}$$

В этой формуле помимо вышеприведенных величин:

n - число свай в свайном ростверке вдоль погонного метра ограждающей армоконструкции;

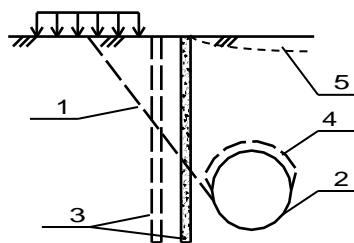
y - расстояние от главной оси вдоль армоконструкции до оси каждой сваи, в которой определяется расчетная нагрузка, м;

y_i - расстояние от главной оси вдоль армоконструкции до оси каждой сваи, м.

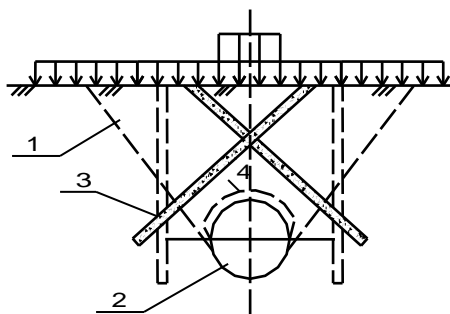
Исходя из полученных величин усилий должны определяться длины свай ниже дна котлована, обеспечивающие достижение требуемых значений несущих способностей.

Армируемые сваями грунтовые массивы в составе отсечных конструкций (см. рис. 2а) при одинаковых уровнях грунта не требуют расчета устойчивости на боковое давление грунта в силу его уравновешивания с двух сторон. При разных уровнях грунта с двух сторон подобной армоконструкции должна производиться проверка работы свай на горизонтальные усилия от неуравновешенного бокового давления грунта.

а)



б)



1 — зона обрушения; 2 — тоннель; 3 — буроинъекционные сваи;
4 — зона вывалов грунта над выработкой; 5 — оседание поверхности

Рисунок 2. – Армирование грунтового массива буроинъекционными сваями при устройстве отсечных конструкций (а) или шатровых систем (б) в зонах обрушения

В составе шатровых систем (см. рис. 2б) должны определяться соответствующие составляющие (продольные и поперечные) воздействующих на наклонные сваи усилий от вышерасположенных сооружений. Расчет свай в данном случае может производиться на вдавливание и поперечные нагрузки традиционными методами. Для исключения передачи нагрузки на расположенные ниже свай конструкции целесообразно иметь между сваями и такими конструкциями расстояние не менее четырех диаметров свай.

Анализ имеющегося опыта армирования оснований буроинъекционными сваями позволил установить, что основными причинами увеличивающими деформативность и снижающими устойчивость грунтов основания являются механическая и химическая суффозия, дополнительное увлажнение грунтов. Протекание этих процессов в грунтах существенно снижает сцепление и уменьшает угол внутреннего трения. В результате внедрения буроинъекционной технологии при армировании грунтов удалось исключить их влияние на устойчивость основания, увеличить несущую способность и уменьшить деформативность грунтов.

Заключение

На основании проведенных экспериментальных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Армирование грунтов является эффективным способом улучшения их прочностных и деформативных свойств.

2. Буроинъекционная технология по сравнению с традиционными способами позволяет более эффективно решать возникающие при реконструкции сложные геотехнические задачи.

3. Основными преимуществами буроинъекционной технологии являются высокая степень механизации, возможность производства работ в стесненных градостроительных условиях без динамических воздействий на существующие конструкции, а также малым удельным расходом материалов и трудозатрат при достаточно интенсивных темпах строительства.

Литература

1. Основания и сооружения из армированного грунта. Правила проектирования и устройства = Асновы і збудаванні з арміраванага грунту. Правілы праектавання і ўстройвання : ТКП 45-5.01-268-2012 (02250).. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2013. – 45 с.