

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Басараб А.В.,

научный руководитель канд.тех.наук, доц. Преснов О.М.

Сибирский федеральный университет

В фундаментостроении существует масса традиционных способов усиления фундаментов, которые заключаются в увеличении площади опирания существующих фундаментов, снижении давления от зданий и сооружений на грунт и уменьшении осадок. К этим методам относятся устройство расширяющих обойм, подводка монолитных железобетонных плит различных конструкций под всей или частью площади здания. Однако, несмотря на широкое применение этих методов, им характерны такие недостатки, как невозможность их применения в стесненных условиях, качественное включение в работу предварительно обжатого грунта под уширяющими элементами, большой объем земляных работ при откопке усиливаемых фундаментов и сезонные ограничения.

Одним из главных факторов, определяющих развитие крупных городов, является необходимость уплотнения застройки. Вследствие этого возникает потребность в создании новых методов возведения фундаментов строящихся зданий и сооружений в условиях сложившейся застройки и сохранении фундаментов уже существующих зданий.

Фундаменты, как правило, рассчитываются на нагрузку от собственного веса выше лежащих строительных конструкций и оборудования. Строительство новых зданий и сооружений в стесненных условиях может вызвать дополнительное нежелательное воздействие на фундаменты существующих зданий. Превышение допустимой нагрузки может привести к осадке фундаментов. В этом случае необходимо осуществлять мероприятия по повышению несущей способности фундаментов и укреплению грунтов, на которые они опираются.

Буроинъекционные сваи применяют при строительстве новых зданий и сооружений в сложившейся застройке, а также для усиления фундаментов существующих зданий. Их использование дает возможность производить работы без разработки котлованов, нарушения структуры грунта в основании и обнажения фундаментов.

Суть метода усиления фундаментов буроинъекционными сваями заключается в устройстве под зданием подпорок – жестких корней в грунте, которые переносят большую часть нагрузки от фундамента на более плотные слои грунта.

Буроинъекционные сваи делятся на вертикальные и наклонные. Скважины для свай бурят с помощью установок вращательного бурения, которые позволяют устраивать скважины через расположенные выше стены и фундаменты. Диаметр свай обычно составляет 100-250 мм. Для обеспечения устойчивости стенок скважин при бурении используют обсадные трубы, воду, глинистую суспензию и сжатый воздух. После завершения бурения разработанный грунт удаляют из скважины сжатым воздухом или промывкой. Скважину заполняют глинистым раствором до проектной глубины, опуская секциями арматурный каркас. Длина секций обычно не превышает 3 м и ограничивается высотой помещения, в котором производятся работы. Секции арматурного каркаса соединяют между собой сваркой. После установки каркаса или параллельно с его установкой в скважину опускают инъекционную трубу диаметром

25-50 мм, через которую нагнетают цементно-песчаный раствор, обжимающий стенки скважины.

Буроинъекционные сваи обладают высоким сопротивлением трению вдоль боковой поверхности из-за частичной цементации грунта, находящегося в контакте со свайей. Благодаря возможности прохождения сквозь существующие конструкции, буроинъекционные сваи оказываются связанными с сооружением, поэтому не требуется их дополнительное соединение с существующими фундаментами.

К недостаткам данного метода усиления фундаментов относятся низкая антикоррозионная стойкость, сложность оценки качества выполнения ствола сваи, ненадежность закрепления головы сваи в случае ветхого фундамента, который в последующем работает как ростверк.

Одним из современных методов укрепления грунтов под фундаменты строящихся зданий является струйная цементация грунтов. К этому методу относятся технологии «Стена в грунте» и «Jet grouting», обеспечивающие возможность устройства фундаментов новых зданий и сооружений в существующей застройке.

Технология «Стена в грунте» ориентирована на возведение высотных зданий и строительство заглубленных сооружений в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений. Данная технология дает возможность совмещать работы по устройству фундаментов и подвалов, что позволяет исключить переброски больших масс грунта.

В отечественной практике применяют два типа стен, возводимых способом «Стена в грунте»: свайные – образуемые из сплошного ряда буронабивных свай, и траншейные – образуемые сплошной стеной из монолитного или сборного железобетона.

При устройстве неглубоких котлованов используют одиночные, непересекающиеся буронабивные сваи. Сплошной ряд буронабивных свай применяют, когда необходимо дополнительно обеспечить водонепроницаемость стен котлована. При значительных глубинах котлованов для повышения устойчивости бортов возможно устройство ограждения из двух или трех рядов буронабивных свай. В наиболее ответственных случаях применяют комбинированный вариант, когда основную нагрузку воспринимают буронабивные армированные сваи, а грунтобетонные сваи являются ограждением, обеспечивающим водонепроницаемость стен котлована.

Технология возведения «Стены в грунте» траншейным способом заключается в том, что стены сооружения возводят в узких и глубоких (до 60 м) траншеях, заполняемых при выемке грунта бентонитовым раствором, который создает избыточное гидростатическое давление на вертикальные стенки траншеи, вследствие чего они остаются ровными. Затем траншею заполняют заглинизированным грунтом, грунтобетоном, монолитным бетоном или железобетоном.

Использование технологии «Стена в грунте» вместо традиционных методов выполнения работ способствует снижению сметной стоимости строительства. Данный метод позволяет отказаться от дорогостоящих работ по водоотводу, водопонижению, замораживанию и цементированию грунтов. Дает возможность экономить дефицитные материалы, металлический шпунт, снижает энергоемкость строительства, а в отдельных случаях является единственно возможным способом возведения подземного сооружения.

Технология «Jet grouting» представляет собой использование кинетической энергии струи цементного раствора, направленной на разрушение и перемешивание грунта в массиве без создания в нем избыточного давления. На первом этапе специально оборудованной установкой бурится пробная скважина диаметром 73-90 мм.

Бурение осуществляется до проектной глубины с предварительной промывкой водным раствором под давлением, не более 50 атм. Орошение подается на режущий инструмент. Затем насосом высокого давления подается водоцементный раствор под давлением 450-500 атм. Этим высоким давлением перекрывается канал орошения, и открываются 2 отверстия, в которых установлены сопла диаметром 0,8-3,0 мм. Медленно вращая (10-25 об./мин) и, медленно поднимая буровую колонну, происходит разрезание и перемешивание грунта высокой кинетической энергии струи, которая извергается из сопел.

Технология «Jet grouting» подразделяется на три типа, в зависимости от использования бурового инструмента.

Однокомпонентная технология Jet-1 для разрушения и перемешивания грунта использует одну струю. При данной технологии достигается максимально возможная прочность грунтобетона. В ней применяются 2 компонента: вода и цемент. Диаметр грунтоцементной сваи (ГЦС) 0,6-0,8м.

В двухкомпонентной технологии Jet-2 для разрушения и перемешивания грунта необходим буровой инструмент, имеющий два независимых канала для подачи по одному из них водоцементного раствора, аналогично как в Jet-1, а по второму – воздушной струи под давлением 0,6-1,2 МПа. В результате происходит сложение двух кинетических энергий: водоцементного раствора и воздушной струи. Воздушная струя создает в грунте дополнительную кавитацию, которая способствует лучшему перемешиванию раствора и разрушенного грунта. Данная технология позволяет существенно увеличить диаметр сооружаемой грунтоцементной сваи при меньшей прочности грунтобетона по сравнению с Jet-1. Технология используется для закрепления больших массивов грунта. Диаметр грунтоцементной сваи 0,8-1,8 м.

При трехкомпонентной технологии Jet-3 необходимо иметь буровой инструмент с тремя независимыми каналами. В грунт подается помимо вышеуказанных струй как в Jet-2 дополнительная третья струя, состоящая из воды под давлением 200-300 атм. Также происходит сложение всех трех кинетических энергий. Мощность свай может достигать от 1,2-2,5 метра в диаметре.

Преимуществами данной технологии является:

- Возможность работы в стесненных городских условиях. На участке возведения фундаментов располагается только буровая установка, а весь узел приготовления цементного раствора располагается в любом месте, удобном для подъезда цементовоза;

- Исключение необходимости предварительной разработки котлованов, строительного водопонижения, предварительного усиления фундаментов соседних зданий и переноса инженерных коммуникаций.

- Возможность работы в слабых и водонасыщенных грунтах, в грунтах с крупными твердыми включениями;

- Производство работ в зимнее время (до - 20°);

Таким образом, мы видим, что современные методы возведения фундаментов в стесненных обстоятельствах обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными и могут лежать в основе новых технологий строительства и укрепления фундаментов. Применение этих методов позволяет проводить работы в стесненных городских условиях, исключает вероятность появления существенных осадок фундамента, уменьшает затраты и сроки возведения на устройство фундаментов. Данные технологии отвечают требованиям современных нормативных документов.