

НАБИВНЫЕ СВАИ В РАСКАТАННЫХ СКВАЖИНАХ

Пиминова О. С.

научный руководитель канд. техн. наук Преснов О. М.

Сибирский федеральный университет

Одним из самых перспективных направлений повышения несущей способности набивных свай является устройство скважин методом раскатки. Раскатка скважин - это непрерывный процесс образования цилиндрически-конической полости в грунте путем вытеснения его в сторону уплотнения, который осуществляется специальным навесным снарядом — раскатчиком скважин. Грунт из скважины не извлекается, как при бурении, а раздвигается и уплотняется — «раскатывается» в радиальном направлении. Раскатчик при проходке в сжимаемых грунтах вдавливают грунт в стенки скважины, существенно уплотняя их, что позволяет исключить просадку грунта и значительно снизить осадки фундаментов на слабом основании. В результате отпадает необходимость применения бентонитового раствора для укрепления стенок скважины и выноса грунта на поверхность. Также становится ненужным использование дополнительного дорогостоящего оборудования для приготовления бентонитового раствора и его подачи в забой. Это позволяет получить устойчивую скважину с зоной уплотненного грунта, примыкающего к ней, радиус которой зависит от начальной плотности грунта в сухом состоянии и диаметра формирующего катка раскатчика скважин.

В качестве армирующего и уплотняющего основание элемента используются НРС (набивные сваи в раскатных скважинах). Специальный навесной снаряд (раскатчик скважин) делает полости цилиндрическо-конической формы в грунте, в которые затем подается заполнитель — бетон, железобетон, щебень, шлак, грунт или комбинированный.

Радиус уплотненной зоны околоосвайного пространства зависит от начальной плотности грунта в сухом состоянии и диаметра d формирующего катка раскатчика скважин, приблизительно составляет $5,5-6,5d$. Степень наложения уплотненных зон околоосвайного пространства зависит от расстояния между осями НРС, которое определяется исходя из начальной (до раскатки) плотности грунта в сухом состоянии и требуемой плотности грунта в сухом состоянии в междусвайном пространстве.

НРС удачно совмещают в себе основные преимущества буронабивных и забивных свай:

- за счёт формирования уплотнённой зоны при раскатке скважины и вовлечения в работу грунта околоосвайного пространства несущая способность в $2,7 \div 4,2$ раза превышает несущую способность обычных буронабивных свай аналогичной длины и поперечного сечения и близка несущей способности забивной свай равной длины и поперечного сечения;

- обладают меньшей трудо-, энерго- и материалоемкостью на единицу несущей способности;

- отличаются разнообразием конструктивных решений, не требующих переналадки технологического оборудования для устройства вертикальных или наклонных свай;

- характеризуются простотой оборудования и технологии устройства в различных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях;

- возможность устройства данных свай в условиях плотной городской застройки, что особенно актуально при ежегодно растущих объемах точечной застройки в

крупных городах, и применение для усиления оснований фундаментов реконструируемых и аварийных зданий;

- возможность использования для их устройства различных материалов, в том числе отходов (шлаков, зол и т.п.) местных производств.

Кроме того, сами раскатчики скважин являются экологически безопасными устройствами — они бесшумны и не оказывают никаких вредных динамических нагрузок на человека, сооружения и окружающую среду.

Способ НРС был предложен в Советском Союзе - рабочий орган раскатчика представлял собой конические катки, установленные эксцентрично на общем валу и имел высоту 5,5 м. Организация «Промстрой» явилась одним из соавторов внедрения в строительство этого метода. Позже аналогичные разработки были усовершенствованы и внедрены в производство и зарубежными фирмами - технология DDS (в англ. Drilling Displacement System или full displacement pile – FDD).

На данный момент существует множество инновационных и широко применяющихся технологий изготовления данных свай. Для сваи «Бауэр», разработанной в Германии, используются спиралевидный снаряд, на наконечнике которого имеется отверстие для подачи бетонной смеси. Во время погружения снаряда отверстие закрыто пробкой, которая выталкивается под давлением при подаче заполнителя. Выпускаются раскатчики для изготовления этих свай диаметрами 360, 440, 510 и 620 мм. Сваи «Омега» и «Де Вааль», разработанные в Бельгии, изготавливаются с применением спиралевидных снарядов, конец которых закрыт теряемым башмаком. Диаметр теряемого башмака, в отличие от диаметра отверстия в наконечнике раскатчика сваи «Бауэр», позволяет погрузить арматурный каркас до извлечения снаряда из скважины, а значит - до бетонирования сваи. Диаметр этих свай может быть от 310 до 610 мм, длина достигать 30 м. Скважины под сваи «Атлас» и «Оливье» (Бельгия) и «Фундекс» (Нидерланды) выполняются с помощью ввинчиваемой инвентарной стальной трубы с режущим наконечником. В первом случае в грунте остается чугунный башмак, во втором – винтовой наконечник, который служит пятой будущей сваи. Буровую трубу, после установки арматурного каркаса и заливки бетонной смеси, извлекают из грунта возвратным вращением.

Наиболее эффективно применение НРС в сложных инженерно – геологических условиях, когда необходимо повысить несущую способность слабых, в том числе водонасыщенных грунтов, а так же преобразовать физико-механические характеристики специфических грунтов и устранить проявление ими просадочных, пучинистых, набухающих и других свойств.

НРС применяются для:

- устройства искусственных оснований фундаментов промышленных и гражданских зданий и сооружений;

- создания противифльтрационных завес;

- усиления грунтов оснований реконструируемых и аварийных объектов;

- уплотнения обратных засыпок и насыпей;

- устройства подпорных стенок;

- укрепления (закрепления) откосов, склонов и земляных сооружений.

В настоящее время при строительстве, реконструкции и восстановлении надежности эксплуатации объектов промышленного и гражданского назначения использование НРС позволило снизить расход бетона в среднем в 2,7 раза, арматурной стали – в 4,5 раза, сократить сроки возведения систем «основание – фундамент» - в 2,8 раза. Данный вид свай, благодаря своим многочисленным преимуществам, широко используется, а метод раскатки совершенствуется, благодаря разработкам и исследованиям строительных организаций.