

Перспектива применения анкерных свай «Титан» в транспортном строительстве

Строительная компания ООО «Геоизол» активно внедряет анкерные сваи и грунтовые анкеры Titan, в том числе на объектах транспортно-строительства.

Однако недостаточная информированность специализированных проектных и строительно-монтажных организаций пока по-прежнему является серьезным сдерживающим фактором широкого внедрения этой технологии в практику отечественного транспортного строительства.

В Германии анкерные сваи Titan получили широкое применение на объектах федеральной службы немецких железных дорог, в автодорожном хозяйстве, при строительстве и реконструкции тоннелей, транспортных развязок, в горном деле и геотехническом строительстве, фундаментостроении. Особенно эффективна эта технология при сооружении опор ЛЭП, ветрогенераторов, мачт в труднодоступных местах, благодаря малым габаритам и весу применяемого бурового и насосного оборудования.

Анкерная технология и техника Titan предоставляют технические возможности бурения и изготовления свай и анкеров в грунтах и горных породах любой крепости. При этом несущая способность одиночной сваи — от 100

до 1500 кН по материалу при коэффициенте безопасности 1,75 по сравнению с нагрузкой на пределе текучести («EVA — допуск немецких железных дорог — долговременные впрессовываемые сваи с простой антикоррозионной защитой QZ:21.41/bzb(35/98)»).

Разработанные немецкой фирмой Friedr. Ishebeck GmbH инъекторные анкеры Titan представляют собой комплект оснастки для изготовления буринъекционной сваи за один рабочий цикл бурения без обсадки, промежуточных подъемов бурового снаряда и армирования. Весь буровой комплект оснастки: буровая коронка, анкер (бурильная труба с непрерывной наружной резьбой), соединительные муфты и центрирующие распорки, — являются одноразовыми, оставляемыми в скважине, армирующими элементами.

В зависимости от назначения анкерные сваи могут выполнять функции:

- свай сжатия;
- свай растяжения;
- грунтовых анкеров и нагелей;
- комплексных свай.

За период с 2003 года ООО «Геоизол» выполнено более 30 тысяч погонных метров анкерных свай Titan на более чем двадцати объектах в разных геолого-технических и климатических условиях: от Санкт-Петербурга и Ленинградской области до Сургута; с нагрузками на сваю от 10 до 120 т.с. С помощью анкерных свай Titan решались сложные технические задачи усиления сооружений транспортных объектов, сооружения фундаментов производственных объектов инфраструктуры станции Сортировочная Ленинград-Московский Октябрьской железной дороги.

При поверхностном знакомстве с технологией и конструктивными элементами Titan у проектировщиков возникают вопросы долговечности, жесткости конструкции и некоторые другие. Для детального ознакомления с техникой и технологией Titan нашей фирмой совместно с Ishebeck GmbH в



Елена Борисовна Лашкова,
генеральный директор
ООО «Геоизол»

Санкт-Петербурге был организован семинар для работников проектных, строительных организаций и городских служб заказчика с демонстрацией производственных объектов.

Многочисленные испытания анкерных свай Titan статической нагрузкой на объектах внедрения показывают их большую несущую способность в слабых грунтах по сравнению с буронабивными и забивными сваями близких диаметров (250–350 мм). Это достигается благодаря так называемой первичной инъекции цементного раствора при промывке скважины в процессе бурения, а также допрессовке густого цементного раствора (В/Ц — 04,–0,5) по окончании бурения.

Наиболее характерным примером комплексного применения свай Titan является реконструкция аварийной опоры 2В эстакады Э1 въезда со стороны Беговой улицы на развязке Третьего транспортного кольца в Москве.

В силу ряда причин, главным образом геологических, в качестве опорного слоя трех буронабивных свай диаметром 1,5 м, объединенных ростверком опоры, была выбрана кровля известняков на глубине 26 м. Динамические испытания свай в процессе строительства показали достаточную их несущую способность.

Положение опоры 2В вблизи пересечения 3 уровней развязки требовало решения нескольких технических задач, в частности:

- обеспечения поперечной устойчивости опоры в связи с необходимостью откопки котлована под перспективный железнодорожный путь (понижение 8,5 м);
- устройства подпорной стенки вдоль длинной стороны ростверка опоры из буронабивных свай (предполагалось $\varnothing 1,2$ м).



Певческий мост.
Устройство свай усиления Titan

Для обеспечения поперечной устойчивости (боковой жесткости ростверка) через тело ростверка были пробурены и заделаны в бетон 6 наклонных анкерных свай Titan 73/41 длиной до 20 м, работающих как на растяжение, так и на сжатие.

С начала работ по разработке грунта у опоры был организован ежедневный геодезический мониторинг. После понижения отметки поверхности у короткой стороны ростверка на 3,5 м начались просадки с одновременным креном опоры в сторону откопанного котлована.

Таким образом, возникла новая серьезная проблема по прекращению осадок опоры, исключающая до своего решения проведение других работ по устройству подпорной стенки и перспективного пути. Для прекращения осадок были проведены следующие мероприятия.

- Инъекционное укрепление грунтов до основания свай ($\approx 380\text{ м}^3$ цементного раствора); осадки замедлились, но полной стабилизации не наступило.

- Пересадка колонны на дополнительные сваи, забуренные на глубину 31 м.

Из-за габаритов площадки по площади и особенно по высоте (6–8 м) исключалось применение мощной свайной техники. Также невозможно было применение технологий бурения, вызывающих разуплотнение грунтов. Вариант бурения полыми шнеками Ш 430 мм с малым выносом грунта успехом не увенчался. Две пробные скважины удалось пробурить лишь до кровли известняков. Мощностные характеристики самоходной установки не обеспечили дальнейшей проходки.

В результате было принято коллегиальное решение о комплексном использовании свай Titan как для усиления опоры, так и для сооружения подпорной стенки путепровода.

На площадке у опоры 2В были пробурены 4 страховочные сваи Titan 103/51 до глубины 31 м (в твердые глины) и увязаны с ростверком металлическими упорами с анкерным креплением. Предварительное вдавливающее напряжение на сваи по 20 т.с. ограничивалось прочностью анкерной системы.

Затем были сформированы 2 опытные сваи Titan 103/51 на ту же глубину, проведены их испытания статической вдавливающей нагрузкой, подтвердившие расчетную несущую способность 120 т.

Усиление опоры было осуществлено с помощью 20 свай Titan 103/51, объе-



Укрепление подпорной стены набережной Лейтенанта Шмидта

динных мини-ростверками в 4 симметричные куста по 5 свай в каждом. К существующему ростверку были прибетонированы 2 железобетонных прилив-упора, соединенных с плитой ростверка посредством заанкеренной арматуры. Для предварительного нагружения свай и включения их в работу без осадки опоры, между прилив-упорами и мини-ростверками свай были оставлены зазоры по 300 мм, в которые были заведены гидравлические домкраты. При синхронной работе 4 домкратов на кусты свай Titan было передано усилие по 150 т.с. (всего 600 т.с. при общей нагрузке на колонну 1000 т.с.)

В зазор между упор-приливами и мини-ростверком кустов свай заведены по 4 винтовых упора, изготовленных из штатных комплектующих Titan 103/51 (анкерная труба, гайки). Нагрузка с домкратов за 2 приема передана на винтовые упоры, пространство дополнительно заармировано и забетонировано безусадочным бетоном. Затухающие деформации в сумме около 1 мм наблюдались в течение первой недели после бетонирования (вероятно, обжатие бетона конструкции). Последующие наблюдения осадок не зафиксировали.

Подпорная стенка также была выполнена из свай Titan 103/51 на глубину 30 м с шагом между сваями 400 мм. Стенка имеет 3 пояса жесткости по высоте и закреплена грунтовыми анкерами Titan 40/16 по 5 штук на пояс. Сваи Titan 103/51 используются в стенке и как сваи основания, и как несущие элементы облицовки из монолитного бетона, работающие на изгиб. При разработке грунта на глубину 8,5 м вывалов его из межсвайных зазоров практически не было, хотя грунт представлен в

основном насыпным песком. Сказался эффект «предварительной инъекции» в процессе бурения с промывкой цементным раствором.

Затраты на сооружение свайного основания из свай Titan в грунтовых условиях опоры 2В в сравнении со стоимостью 3 буронабивных столбов диаметром 1,5 м такой же несущей способности составляет примерно 90%.

Успешное решение сложных технических задач стало возможным благодаря творческой заинтересованности всех участников процесса: заказчика, проектировщиков ОАО «Трансмост», генподрядчика Корпорация «Транстрой», исполнителей и научного сопровождения работ НИЦ «Мосты — ЦНИИС».

На основе зарубежного опыта и пока еще скромной собственной практики нам представляются перспективными следующие направления эффективного использования анкерных свай Titan в транспортном строительстве:

- укрепление откосов насыпей железных и автомобильных дорог;
- устройство подпорных стенок;
- устройство фундаментов под опоры и мачты различного назначения;
- укрепление склонов, грунтов и выполнение других защитных мероприятий в оползневых, селеопасных горных районах;
- ремонт и реконструкция мостов, тоннелей, транспортных развязок в «щадящем» режиме.

ООО «Геонзол»

197198 СПб, Большой пр. П.С., 25/2, лит. Е
Тел. (812) 337-5313
Факс (812) 337-5310
E-mail: info@geoizol.ru
www.geoizol.ru