

способность и долговечность, вызывают также их промерзание, снижение теплотехнических характеристик и нарушение температурно-влажностного режима помещения.

Таким образом, высокое качество кладочных работ, обеспечиваемое, в первую очередь, постоянным поэтапным контролем в период возведения стен – один из основных способов повышения надежности и безопасности зданий и сооружений в целом.

УДК 624.1+624.015:725.4

ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТИПОВ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ УПЛОТНЕНИЯ

О. В. СУГАК, А. Н. НЕВЕЙКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Способ устройства бетонных свай непосредственно в грунте был впервые предложен в России горным инженером А. Э. Страусом в 1899 г. Несмотря на более чем вековой период существования этого способа, его продолжают развивать и совершенствовать и в настоящее время. Первые патенты по технологиям устройства буронабивных свай с опресовкой давлением и вытеснением грунта, что приводит к повышению несущей способности свай за счет уплотнения грунта, начали выдаваться еще в начале XX века, в т.ч. и в России. Однако широкое развитие и применение таких свай было начато с конца 50-х годов XX века.

Сваи первого поколения (начало 60-х гг. XX века). Отличительной особенностью первого этапа изготовления свай по технологии непрерывного проходного шнека (CFA pile) явилось применение установленного на кране бурового оборудования, закачивающего бетонную смесь под давлением через полую штангу бура. Такое оборудование не снабжалось устройством вдавливания бура и поэтому имело ограниченную возможность контроля скорости погружения и избыточную выемку грунта при бурении.

Сваи со смещением грунта выполнялись путем ввинчивания в грунт стальной трубы, оснащенной большим «теряемым» наконечником, который оставался в земле. В других случаях использовались трубы большего диаметра с небольшими лопастями. Типичными представителями данной категории являются сваи типа «Atlas» и «Fundex», а также «De Waal», «Spire», Franki VB, «Olivier» и др. Эта технология основывается на принципе вытеснения грунта во время проникновения бурового инструмента и представляет собой довольно длительный процесс, требующий применения ограниченного общего момента вращения, равного 50–100 кН·м. Многие сваи устанавливались именно по такой технологии, хотя у нее были свои недостатки: процедура устройства свай требовала больше времени и усилий.

В это же период проведены первые опыты по использованию специальных буров-раскатчиков в структуроустойчивых грунтах, предложенных В. И. Феклиным.

Буронабивные сваи второго поколения со смещением грунта «Funderingstechnick», «Pressodrigill», SVB (Schnecken-Verdrangung-sbohrpfahl), SVV (STRABAG Vollverdrangungs-bohrpfahl), «Tubex», «Tirex» и др появились в 70-х гг. Они представляли собой винтовые сваи с одной секцией для бокового смещения грунта и погружались в землю благодаря винтовой лопасти, расположенной в нижней части буровой штанги. Это упростило процедуру проникновения, но послужило причиной нарушения почвы, прилегающей к свае. Чем больше диаметр лопасти и тоньше труба, тем проще процесс проникновения в грунт. Момент вращения постепенно увеличился до 500 кНм в сочетании с некоторым усилением вертикального давления сверху. Однако это может вызвать более интенсивное нарушение грунта, что в некоторых видах почвы может привести к непредсказуемым последствиям и усложнить оценки несущей способности свай.

На втором этапе развития свай CFA появилась тенденция к замене старых буровых технологий новыми – с использованием гидравлического оборудования, что обеспечило увеличение крутящего момента и проникающей способности шнека в твердые и плотные грунты. Это расширило возможности использования таких свай, обеспечив баланс скорости вращения и скорости погружения шнека, а также позволило увеличить диаметр полой штанги, что привело к повышенному вытеснению грунта в стенки формируемой скважины.

Сваи третьего поколения (начало 80-х гг. XX века). Создание более мощных буровых систем привело к разработке альтернативных типов буронабивных свай с уплотнением грунта в процессе бурения на базе буров-раскатчиков, предложенных В. И. Феклиным, и полой штанги используемой в CFA сваях. Эти сваи изготавливаются в раскатываемых скважинах напорным бетонированием через полую штангу без выемки грунта с полным вытеснением (full drilling displacement pile) и промежуточным уплотнением с частичной выемкой грунта (intermediate drilling displacement pile). Так в начале 80-х гг. Van Impe разработал и запатентовал первый тип таких свай – «Omega». Это положило начало использованию свай третьего поколения – «Omega», «Berkel», «Bauer» с полным и частичным смещением грунта, «Discrepile» фирмы Soilmix, T pile (Threaded pile), в которых главную роль стали играть характеристики бурового инструмента.

Ещё одна новая технология, получившая широкое распространение в 90-х годах – использование компьютерного мониторинга таких параметров буровой установки, как скорость погружения шнека при бурении, вращающий момент и усилие вдавливания, объем закаченного бетона (раствора) при выемке бура, давление бетона при закачивании. Применение оборудования автоматического мониторинга является ключевым элементом обеспечения качества свай, позволяющим контролировать все основные параметры, связанные с изготовлением буронабивной сваи, что положило начало четвертому этапу развития техники.

Отличительными чертами буронабивных свай последнего поколения являются:

- 1) использование очень высоких мощностей, позволяющих совмещать высокие крутящие моменты (от 150 до 450 кН·м) с дополнительным вертикальным усилием вниз и вверх (до 250 кН);
- 2) использование винтовых лопастей особой конструкции для обеспечения максимальной скорости бурения, позволяющей изготавливать 300 – 450 п. м. свай в смену при диаметре от 300 до 600 мм.
- 3) ограничение количества вынимаемого грунта, снижение уровня шума и вибраций;
- 4) оснащение винтовых свай тяжелыми арматурными каркасами большого диаметра;
- 5) осуществление компьютерного контроля параметров изготовления свай.

Среди рассматриваемых технологий отдельные рассчитаны на обеспечение помещения арматуры внутрь инструмента до начала цементирования, другие имеют протекторный башмак, который остается на месте на несущей поверхности и способен помочь в повышении несущей способности на нижнем конце сваи, а также снижает вероятность разрыхления грунта под пятой сваи. Фактически все рассматриваемые буровые системы являются патентованными в той или иной форме, что накладывает определенные ограничения на их использование.

УДК 624.011.04

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СЦЕПЛЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ

В. В. ТАЛЕЦКИЙ, Т. С. ЯКИМЧИК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время в качестве гибких связей трехслойных железобетонных панелей стен здания широко используется композитная арматура. Панели имеют внутренний и наружный слой из тяжелого бетона и расположенный между ними теплоизоляционный слой из пенополистирольных плит. Внутренний и наружный слой панели соединены между собой гибкими связями из стеклопластика или базальтопластика.

В зависимости от расположения в конструкции панели гибкие связи подразделяются на подвески, распорки и подкосы. Распорки устанавливаются перпендикулярно плоскости панели и заделываются в бетонные слои на глубину не менее 60 мм. Подвески и подкосы устанавливаются под углом (обычно 45°) к плоскости панели и заделываются в бетонные слои на глубину не менее 80 мм.

В настоящей работе приведены результаты испытаний на вырыв из бетона гибких связей, изготовленных ООО «Стройкомполит», г. Гомель. Связи изготавливаются из стеклопластика методом пултрузии стекловолокна, пропитанного компаундом с последующей продольно-поперечной намоткой нитей.

Образцы для испытаний изготавливались из стеклопластиковых стержней $\varnothing 7,5$ мм. По концам стержни заделывались в бетонные цилиндры $\varnothing 100$ мм на глубину 100, 80 и 60 мм. Для увеличения сцепления с бетоном концы отдельных стержней образцов перед заделкой в бетонные цилиндры выполнялись с посыпкой из мелкозернистого песка, склеенного связующим из полимерного компаунда со стержнем. Диаметр концов стержней таких образцов составлял 9 мм.

Испытания на вырыв выполнялись на разрывной машине ГМС-50. Образцы при испытании устанавливались в специально разработанные захваты оригинальной конструкции, предусматривающие два варианта разрушения: 1) за счет нарушения сцепления на границе «стержень – бетон»; 2) за счет отрыва бетонного конуса. При первом варианте разрушения, вырыв осуществлялся через отверстие в сдерживающей пластине захвата диаметром, большим диаметра стержня всего в два раза. Таким образом, искусственно сдерживалось образование отрыва по бетонному конусу и разрушение происходило по границе «стержень – бетон». Во втором варианте отверстие в сдерживающей пластине захвата имело диаметр в 10 раз больше диаметра стержня, то есть не сдерживалось разрушение с образованием отрыва по бетонному конусу.

В результате проведенных испытаний установлено:

- усилие вырыва зависит от глубины анкеровки и класса бетона;
- наименьшая величина усилия вырыва получается при варианте, обеспечивающем разрушение с образованием отрыва по бетонному конусу;