

СЕКЦИЯ 1. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

УДК 691.32.008.6

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛОШНОСТИ СТВОЛА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Бойко И.Л., канд. техн. наук, доцент, **Бойко В.И.**
(Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь)
Назаров Н.А.
(ОАО «Стройкомплекс»)

Надежность и долговечность зданий и сооружений в значительной мере зависит от надежности фундаментов. В сложных геологических условиях в качестве фундаментов часто применяют набивные сваи. Опыт их использования свидетельствует, что технология их устройства в сложных инженерно-геологических условиях не всегда обеспечивает требуемое качество. Одним из наиболее часто встречающихся дефектов – нарушение сплошности бетона ствола свай. Выявить такие дефекты возможно только с использованием специального оборудования и приборов. Используемые в Беларуси оборудование и методы их выявления в буронабивных сваях зачастую дают противоречивые результаты. Этот факт служит основанием для проведения исследований, позволяющих выявить область применения различных методов определения сплошности ствола набивных свай.

Приведенные в статье результаты исследований, посвящены оценке и определению рациональной области применения различных методов диагностики сплошности ствола буронабивных свай, применяемых в Республике Беларусь.

К *разрушающим методам* относится контроль качества и прочности бетона свай по результатам испытаний контрольных кубиков, изготовленных из проб бетонной смеси, которые должны твердеть в условиях, идентичных с условиями твердения конструкций [1].

В действительности контрольные образцы твердеют на улице, в условиях, существенно отличающихся от условий твердения бетона в скважинах и не отражают фактического состояния бетона в объеме свай. Более доказательными являются испытания прочности кернов, выбуренных из ствола свай. К основным *неразрушающим методам* контроля сплошности бетона свай в практике строительства в Беларуси относят акустические и ультразвуковые [2]. Применение их основано на возбуждении импульсов, имеющих центральную частоту в достаточно высоком диапазоне (от сотен Гц до десятков КГц).

Для оценки достоверности методов определения сплошности бетона стволов свай она определялась с использованием акустического, ультразвукового методов и по выбуренным кернам. Исследования проводились на одном из объектов на натуральных сваях.

Инженерно-геологические условия площадки характеризуются наличием верховодки, вод sporadического распространения, и напорных. Водовмещающие грунты – пески пылеватые, мелкие, средние. Водоупором служат моренные отложения. Площадка сложена глинстыми грунтами (супеси и суглинки моренные) и песками различной крупности. Сваями прорезают несколько водоносных горизонтов, что создает сложности при их изготовлении из-за напорного характера грунтовой воды.

В качестве исследуемых использованы 5 буронабивных свай-столбов диаметром 1180 мм. Фактическая длина их уточнялась при изготовлении. Скважины под свай-столбы выполнялись под защитой обсадной трубы с гидропригрузом. Затем в скважину устанавливался арматурный каркас, и она заполнялась бетоном методом ВПТ с извлечением обсадной трубы.

Применение сейсмоакустического метода контроля сплошности ствола свай (Sonic Integrity Testing) позволило установить отметку пяты свай, выявить значительные включения (размером 10-20% от радиуса свай), участки резкого сужения или расширения свай. Этот метод также позволил выявить крупные дефекты в сваях, а последующая локализация их выполнялась с помощью ультразвуковых исследований и контрольного бурения.

При производстве сейсмоакустических наблюдений использовалась двухканальная высокочастотная сейсмостанция ИДС-1, производства фирмы «ЛОГИС» (рисунок 1).



Рис. 1. Оборудование для определения сплошности бетона ствола свай

Результатом фиксации прибором отраженных волн является рефлектограмма (рисунок 2).

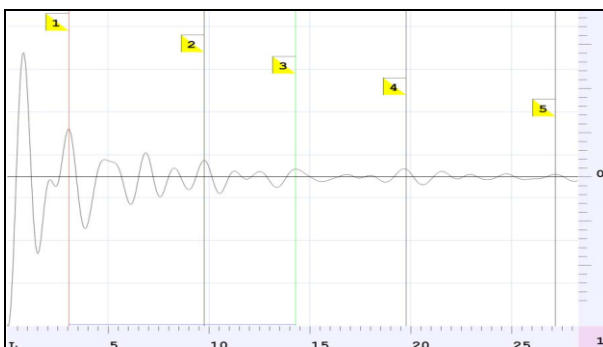


Рис. 2. Рефлектограмма сваи

Ультразвуковой метод контроля сплошности ствола свай (Cross Hole Ultrasonic Monitor Method) основан на связи между скоростью распространения звуковой волны со сплошностью и плотностью бетона. Ультразвуковая волна передается от излучателя к приемнику в виде импульсов с заданной частотой (рисунок 3).

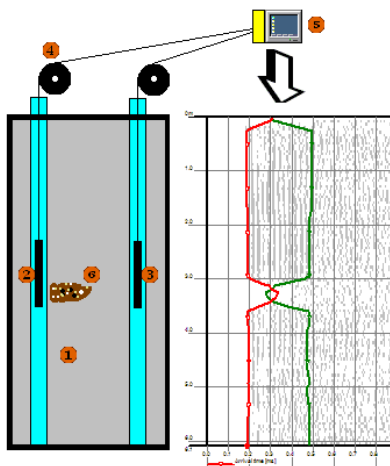


Рис. 3. Схема исследования ультразвуковым методом

Исследования выполнялись с соблюдением требований ГОСТ 17624 по схеме сквозного прозвучивания. Измерения выполнялись дискретно с шагом 200 мм по длине сваи.

Исследование бетона свай методом ультразвукового контроля выполнялось ООО «Технотест». При производстве ультразвуковых исследований использовался прибор ПУЛЬСАР-2.2 «ДБС».

Работы на площадке строительства выполнялись в следующей последовательности: проверка состояния инъекционных трубок, заполнение трубок водой, установка счетчиков положения излучателя и приемника на инъекционную трубку, измерение расстояния между осями датчиков, регистрация полученных данных через каждые 200 мм при погружении датчиков, перестановка датчиков на другое сечение.

По результатам ультразвуковых исследований, для каждой обследованной сваи составлен график изменения скорости прохождения звука (рисунок 3).

Контрольное бурение свай и отбор кернов выполнялось алмазными коронками Ø 96 мм по всей длине сваи с последующим испытанием их в лаборатории. Для исследования были выбраны сваи, в которых выявлены дефекты по результатам ультразвуковых и сейсмоакустических исследований.

При выбуривании кернов велся журнал, где фиксировались скорость бурения, время отбора кернов.

Заключение.

Сейсмоакустический метод позволяет оценивать сплошность бетона свай без удорожания их стоимости. Проведенные исследования показали, что применение метода сейсмоакустического контроля (Sonic Integrity Testing) позволяет выполнить предварительный поиск крупных дефектов в сваях. Для их последующей локализации следует применять ультразвуковые исследования и (или) контрольное бурение.

Ультразвуковой контроль сплошности бетона ствола буронабивных свай (Cross Hole Ultrasonic Monitor Method) позволяет определять и локализовать дефекты бетонирования ствола сваи. Однако этот метод требует установку дополнительных труб и является более дорогостоящим.

При выборе метода следует учитывать требуемую полноту получаемых данных о сплошности бетона буронабивных свай. На первом этапе следует применять сейсмоакустический метод как наиболее дешевый и не требующий дополнительных затрат. В случае выявления дефектов их положение следует определять выбуриванием кернов. Если предполагается применение ультразвукового метода при изготовлении свай необходимо предусмотреть установку дополнительных трубок, что позволит избежать отбора кернов.

Наиболее достоверно определять наличие и вид нарушения сплошности бетона ствола буронабивных свай позволяет бурение кернов. Применение этого метода ограничивается высокой стоимостью работ, а также необходимостью ликвидировать полости после извлечения кернов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 18105-2010. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности / НИЦ Строительство; НИИЖБ – М, 2010.

2. Клевцов В.А., Коревицкая М.Г., Матвеев Ю.К. Применение неразрушающих методов испытаний при обследовании монолитных конструкций // Бетон и железобетон – 1991– № 7 – С. 1920