

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВНЫХ СВАЙКОМПЛЕКСНЫМИСПЫТАНИЯМИ НА ПЛОЩАДКЕ ПРОРВА

Кұсаинова Ардақ Русұлтанқызы

rusultankyzy@gmail.com

Магистрант 1-курса ОП 7М07329 – «Строительство», кафедра «Строительство»,
ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

Тешебаев Дилмурод

erae0688@gmail.com

Магистрант 1-курса ОП 7М07329 – «Строительство», кафедра «Строительство»,
ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

Тлеуленова Гульшат

gulshattleulnova23@mail.ru

PhD, преподаватель кафедры «Строительство»,
ЕНУ им. Л.Н.Гумилёва, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

Полевые испытания грунтов сваями проводятся в соответствии с требованиями ASTM. Статические испытания грунтов для забивной сваи начинают после достижения прочности бетона сваи более 80% от проектной или после сваи отдыха для забивных свай. Продолжительность «отдыха» устанавливается программой испытаний в зависимости от состава, свойств и состояния прорезаемых грунтов и грунтов под нижним концом сваи. Статические испытания грунтов сваями на вертикальную вдавливающую нагрузку (VerticalLoadTopDown) можно проводить по стандарту ASTM.

Динамический контроль свай осуществляется во время ударных погружений стальных, железобетонных или деревянных свай. Наиболее важными результатами этого типа контроля являются значения сопротивления грунта во время погружения, эффективность молотка, динамические напряжения во время движения и целостность сваи. Эти результаты могут быть легко использованы для определения критериев несущих способностей составных свай.

1. Методика испытания составных свай методом PDA (ASTM)

Несмотря на свое название данное испытание с использованием осциллографического анализатора забивки свай (PDA) может проводиться для любого типа глубокого фундамента. Динамическое испытание свай основано на теории распространения волны напряжений на сваи и включает в себя следующее:

- установку акселерометров и датчиков напряженности на сваю или буронабивную колонну.
- регистрацию и передачу на PDA сигналов ускорения и напряжения при каждом ударе бабы или молота по свае.
- компьютерную обработку, воспроизведение и хранение сигналов, а также выполнение автоматических вычислений.

Свайные динамические испытания выполнялись на сборных бетонных сваях № TP - 1.02, № TP - 1.03, № TP - 1.05 и № TP - 02. Сваи были протестированы с помощью PDA (Анализатор забивки свай - модель PAX) с использованием молотка JUNTTANPM25LC с гидравлическим молотом ННК-9А весом 9 тонн и головной насадкой 990 кг. Датчики подключены к анализатору (PDA), которые внутренне выполняют все необходимое формирование сигнала и обработку для получения выходных результатов во время движения для каждого удара молотка и немедленного отображения на экране измеряемой силы на головке сваи ($v_{measured}(t)$) и скорости движения головки сваи ($v_{measured}(t)$) как функция времени.

2. Результаты полевых испытаний методом PDA и DLT

При возведении свайного фундамента каждая погружаемая свая может подвергаться контролю, что дает весьма ценную информацию, которую, как нам представляется, необходимо использовать начиная от расчета, проектирования и заканчивая производством свайных работ. Кроме того, для получения эффективного типа свайного фундамента, как отмечалось неоднократно, необходимо стремиться к максимальному использованию несущей способности свай по грунту, приблизив ее к несущей способности свай по материалу.

По DLT методике забивку сваи в грунт производят до достижения ею значения параметра податливости сваи в грунте от одного удара сваебойного оборудования, соответствующей значению эффективной нагрузки, воспринимаемой сваей. В тех случаях, когда нецелесообразно принимать величину несущей способности сваи по грунту равной несущей способности по материалу (из конструктивных особенностей свайного фундамента), эффективная нагрузка, воспринимаемая одной сваей, устанавливается путем технико-экономических расчетов. Она не должна превышать величину расчетного сопротивления материала сваи осевому сжатию.

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования свидетельствуют о большом расхождении результатов, получаемых путем расчетов, выполненных с использованием действующих строительных норм и правил, с физическими данными, установленными в производственных условиях. Одной из причин такого явления можно считать тот факт, что существующая методика расчета и проектирования практически не имеет тесной связи с данными производственных испытаний каждой возводимой конструкции фундамента. Если даже имеются данные по натурным испытаниям отдельных конструкций фундаментов, то они применяются для обобщенной оценки всего технического решения в целом только на стадии расчета и проектирования.

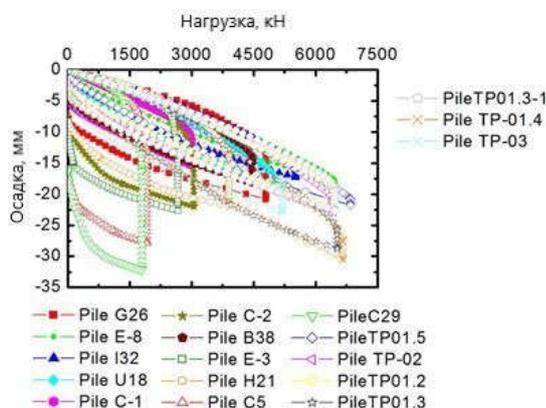


Рисунок 2.1. Результаты испытаний составных свай методом DLT

В основном для обеспечения сохранности головы цельной железобетонной составных свай, так как в основном разрушение наблюдается в ее головной части, несмотря на то, что 1,5 - 2,0 раза выше, чем в средней части. Такое явление объясняется тем, что в процессе погружения прочность сваи в головной части снижается за счет образования микротрещин, а затем по мере увеличения количества ударов происходит полное разрушение головной части сваи, в то время как прочность ствола сваи остается неизменной.

Качество сваи часто определяется в ходе испытания сплошности при низких напряжениях, которое проводится сразу же после забивки. Испытания позволяют узнать, какие сваи должны пройти дополнительное обследование. Измерение осуществляется путем удара по оголовку сваи ручным молотом и оценки реакции оголовка с помощью акселерометра. Для сплошного контроля используют неразрушающие методы. Для определения фактических длин свай, локализации дефектов (трещин, ослаблений сечений)

и оценки механических характеристик бетона свай используют сейсмоакустические (звуковые) и ультразвуковые методы контроля.

Работа с сейсмоакустическими и ультразвуковыми приборами делится на два этапа: тестирование свай на строительной площадке и интерпретация полученной информации с помощью специального программного обеспечения.

Точность определения длины сваи зависит от точности скорости напряженной волны. Когда длина сваи известна, то скорость распространения волны может быть подобрана к известной длине.

Решение вопроса гарантированной сохранности конструкции железобетонной сваи в процессе погружения ее в грунт является одной из основных задач разрабатываемой проблемы.

Особенность современной технологии заключается в наличии стыковочных узлов, которые должны сохранять свою прочность и форму после забивки каждой секции. Таким образом, для условий современной технологии необходимо ввести еще одно условие, где общее количество ударов сваебойного оборудования (либо колебаний вибропогружателя) (N), способное погрузить сваю на заданную отметку либо до достижения ее величины эффективной нагрузки, воспринимаемой одной свайей, должно быть меньше ударной стойкости стыкового соединения ($N_{ст}$), находящегося в наихудших условиях:

$$N < N_{ст} \quad (2.1)$$

3. Сравнение результатов статических и динамических методов испытаний

В рисунке 3.1 приведены результаты статических (методом SCLT) и динамических испытаний (методом DLT).

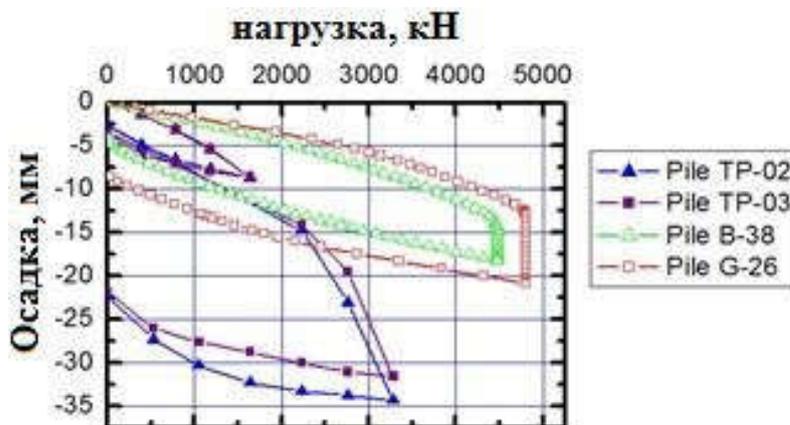


Рисунок 3.1. Результаты испытаний составных свай методом DLT и методом SCLT

В таблице 3.1 представлен анализ комплексных испытаний и расчетов.

Таблица 3.1. Анализ комплексных испытаний и расчетов

Метод испытания	FS(коэффициент безопасности)	Осадка, мм	Глубина погружения составных свай, мм	Несущая способность до FS	Несущая способность свай после FS	%
SCLT (свая №. TP-01.2) по ASTM[16-21]	1.2	22,91	26,25	2480	2067	100

SCLT (свая №. TP -01.3)	1,2		22,50	2450	2042	99
SCLT (свая №. TP-01.5)	1,2	21,47	24,25	2800	2333	113
PDA (свая №. TP-01.2) по ASTM	-	-	26,25	-	2859	138
PDA (свая №. TP -01.3)	-	-	22,50	-	2235	108
PDA (свая №. TP-01.5)	-	-	24,25	-	2245	109
DLT (свая №. G-26) по ASTM	2	20,8	-	4799	2400	117
DLT(свая №. U-18) по ASTM	2	18,61	-	4969	2485	121
DLT(свая №. B-38) по ASTM	2	18,18	-	4471	2236	109
DLT(свая №. H-21) по ASTM	2	21,30	-	3904	1952	95
DLT (по нормам РК)	1,4	-	25	3360	2400	117

$$SCLT_{cp}(ASTM) = \frac{2067 + 2042 + 2333}{3} = 2148 \text{ кН} = 104\%$$

$$PDA_{cp}(ASTM) = \frac{2859 + 2235 + 2245}{3} = 2447 \text{ кН} = 119\%$$

$$DLT_{cp}(ASTM) = \frac{2400 + 2485 + 2236 + 1952}{4} = 2366 \text{ кН} = 111\%$$

$$DLT_{cp}(ASTM) - SCLT_{cp}(ASTM) = 2366 \text{ кН} - 2148 \text{ кН} = 218 \text{ кН} = 7\%$$

$$PDA_{cp}(ASTM) - SCLT_{cp}(ASTM) = 2447 \text{ кН} - 2148 \text{ кН} = 299 \text{ кН} = 15\%$$

Выводы по результатам

В этом разделе согласно проведенному анализу можно наблюдать сходство полученных данных по результатам SCLT и DLT методов (после CAPWAP интерпретации). Выявлены незначительные отклонения от SCLT равное 7% (218 кН) в зависимости от DLT метода.

В данном разделе произведен расчет несущей способности свай по результатам испытаний методом PDA составных свай (сечением 40 × 40 см и длинами от 23 м до 26,75 м) и несущая способность свай составила 2447 кН, по результатам интерпретации данных SCLT несущая способность свай в среднем составила 2148 кН.

Симуляция испытаний статической нагрузкой с CAPWAP (DLT метод) не включает

в себя долгосрочные эффекты, такие как ползучесть или долгосрочные расчеты. Согласно по этой причине, почти во всех случаях кривая нагрузки CAPWAP немного выше, чем

кривая статической нагрузки при испытании на статическую нагрузку, особенно для более высоких нагрузок

Список использованной литературы

1. Дауренбаев Ж. Ж. XXII Научно-студенческая конференция «Молодежь и наука». Испытания свай с грунтом традиционным статическим методом. Семей: СЕМГУ им. Шакарима. -2019 г. – С 219-220. 4 МСП 5.01-101-2003 – Проектирование и устройство свайных фундаментов.
2. СНиПРК 5.01.03-2002 – Свайные фундаменты. 6 BS 1377-9:1990 - Methods for test for soils for civil engineering purposes.
3. Zhussupbekov A.Zh., Omarov A.R. Modern advances in the field geotechnical testing investigations of pile foundations. // The 15th Word Conference of Associated Research Centers for the Urban Underground Space. Saint-Petersburg, Russia: 12-15 September, 2016, – P. p. 531-535.
4. В. Н. Fellenius, “The analysis of results from routine pile load tests,” Ground Eng., 13, 19-31 (1980).
5. ASTM D4945-89 – Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles. 1989. 39 JGJ106-97 – Nondestructive Testing of Deep Foundations. 1997. 40 AS 2159-2009 Piling. Design and installation. 2009.
6. Pile Dynamic Testing PDA & CAPWAP Report// SLP d.o.o. Ljubljana Specialized in Foundations of Structures – 2008. 42 CAPWAP – Case Pile Wave Analysis Program//Background Report, Version 2006.
7. Жусупбеков А.Ж., Турашев А.С., Омаров А.Р., Утепов Е.Б., Морев И.О., Калданова Б.О. Контроль геометрических характеристик и качества свай неразрушающими экспресс методами. Научный журнал Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева: Издание № 6 (97): часть 2: ISSN 1028-9364. Астана, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, 2013. - С. 14 – 18.
8. Fawad S. Nizazi, Paul W. Mayne. Axial pile response of bidirectional Ocell loading from modified analytical elastic solution and downhole shear wave velocity. //www.nrcresearchpress.com/cgj. 2014. 59 PLAXIS 3D FOUNDATION Tutorial Manual version 1.5 - P 4.1-4.11. 60 PLAXIS 3D Foundation Учебное пособие Версия 1. - С 4.1-4.9.
9. Омаров А. Р. Исследование работы свай в грунте современным экспресс-методами: дисс. докт. фил. Ph.D. - Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. - 2016, – С 169.

УДК 6143

ИНЖИНИРИНГ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Құсайын Мейірім Мадикқызы

Kusaiynov-555@mail.ru

7М07329 - «Құрылыс» ББ 1-курс магистранты, «Құрылыс» кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ, Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекші – PhD, аға оқытушы Омаров А.Р.

Аннотация

В научной статье представлено понятие инжиниринга качества и необходимость использование инжиниринга в строительстве. В научной работе понятно, что в нынешнее время инжиниринг качества играет важнейшую роль в инвестиционно-строительных процессах. Благодаря инжинирингу взаимодействуют все участники проекта, начиная с составления проектной документации до сдачи объекта в эксплуатацию. Инжиниринг качества позволяют анализировать, планировать и исходя из этого строить качественно и значительно сокращать срок строительства. Так как умение ускорить темп строительства является важным показателем конкурентоспособности. Умение правильно применять методы и инструменты инжиниринга помогает избежать каких-либо ошибок на стадии