

НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСКОРЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В СТАЛЬНОЙ СВАЕ ПРИ ЕЕ ВИБРОПОГРУЖЕНИИ

Ранее К.В.Васильевским была предложена двухфазная модель упруго-вязко-пластического сопротивления грунта [1], которая впоследствии развилась в дипломную работу [2], где были предложены теоретические зависимости для определения динамических напряжений в свае и скорости её погружения. Для дальнейшего развития теории возникла необходимость в проведении натуральных исследований ускорений, возникающих в свае при её вибропогружении. Данные исследования были выполнены на сваях, погружаемых в основания причалов №№ 3,4 Контейнерной составляющей автомобильно-железнодорожного паромного комплекса в морском торговом порту Усть-Луга.

Целью испытаний явилось определение параметров изменения ускорений в трех сечениях (по концам и в середине металлической конструкции – сваи) при помощи шести трехкоординатных акселерометрических датчиков (по два в каждом сечении) в процессе погружения сваи в грунт. Испытания проводились на свае $\varnothing 1220 \times 14$, $L = 41,0$ м. В качестве контрольно-измерительной аппаратуры использовались трехкоординатные акселерометрические датчики, предназначенные для измерения виброускорений объектов. В качестве измерительных элементов в каждом датчике использованы два акселерометра фирмы «Freescale» моделей MMA 3201 D и MMA 1213 D со следующими характеристиками:

– диапазон измерений ускорений:

по оси X (ось погружения сваи) – ± 40 g;

по оси Y (ось, расположенная перпендикулярно оси сваи и к её поверхности) – ± 40 g;

по оси Z (ось, расположенная перпендикулярно оси сваи и радиально к её поверхности), – ± 50 g;

– диапазон измерения частот колебаний: до 0,5 КГц.

Порядок проведения испытаний. Перед проведением испытаний на наружную поверхность сваи жестко закрепляются шесть датчиков. Неподвижность каждого датчика обеспечивается двумя механическими прижимами на резьбовых шпильках. Датчик крепится таким образом, чтобы одна из его осей измерений (ось X) совпадала с продольной осью сваи. Для защиты от механических воздействий грунта используются металлические конструкции. Четыре нижних датчика, погружаемых в грунт, защищаются сварными корпусами коробчатой формы с размерами $300 \times 120 \times 50$ мм. Защитные корпуса привариваются к свае. Провода, связывающие датчики, прокладываются внутри уголкового металлопроката, также приваренного к поверхности сваи вдоль её длины. Далее на сваю наносится разметка длины сваи с шагом 10 см. Свая поднимается краном и устанавливается вертикально на место погружения. Нижний конец сваи при этом заводится в направляющий кондуктор, который обеспечивает устойчивость сваи в вертикальном положении. На верхний конец сваи краном устанавливается вибропогружатель фирмы «Muller». Для осуществления контроля за скоростью погружения сваи использован внешний неподвижный пост наблюдения, расположенный на расстоянии 20 метров от сваи и обеспечивающий цифровую видеозапись процесса погружения сваи.

Для синхронизации записей видеонаблюдения и акселерометров перед включением вибропогружателя производится удар по трубе (молотком). После включения погружателя наблюдаются небольшие по амплитуде колебания по всем осям, которые соответствуют началу плавного заглубления сваи в грунт.

На рис. 1 и рис. 2 представлены графики ускорений по различным датчикам по осям X, Y и Z. Из этих графиков видно, что колебания по осям Y, Z синфазные и находятся в противофазе с колебаниями по оси X.

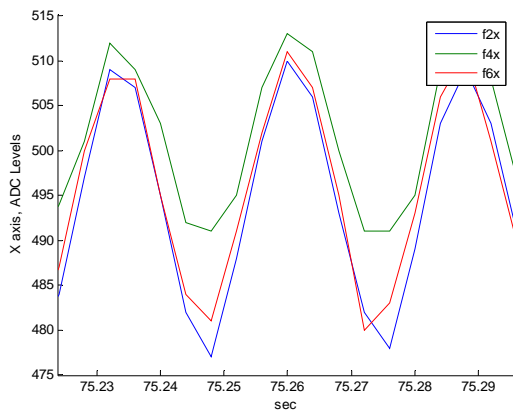
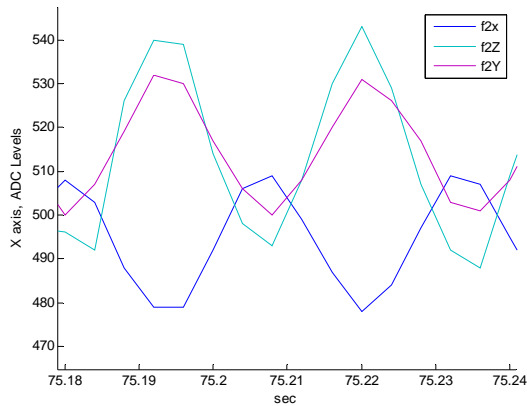


Рис. 1. Колебания датчика 2 по осям X, Z, Y

Рис. 2. Колебания датчиков 2,4,6 по оси X

В процессе погружения сваи установившиеся режимы колебаний чередуются с всплесками, которые характеризуются значительным увеличением амплитуды, особенно по оси Z. Данный всплеск соответствует остановке плавного погружения и «застопоривания» сваи. При таком всплеске амплитуда колебаний увеличивается многократно. Общий вид всплеска показан на рис. 3 (ось Z, второй датчик). На графике видно, что после всплеска уровень вибраций спадает и при дальнейшем погружении уровень вибраций снова входит в прежний диапазон.

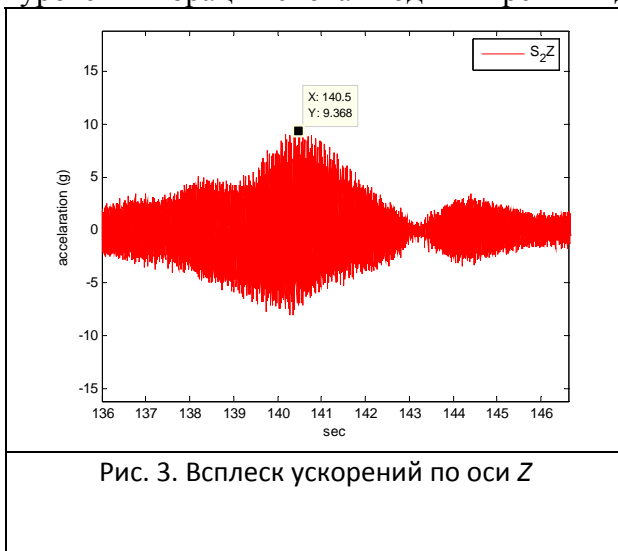


Рис. 3. Всплеск ускорений по оси Z

Следует отметить, что наибольший всплеск колебаний соответствует средним датчикам по осям Z, при этом ускорения превышают соответствующие ускорения установившемуся режиму плавного погружения в 40 раз. В то же время, ускорения по оси X верхних датчиков не изменяются.

В настоящее время проводится анализ полученных данных и подготовка окончательного отчета.

Автор выражает благодарность ЗАО «Аргус-Политехник» за помощь в проведении испытаний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Васильевский К.В., Васильевский Ю.И. XXXV неделя науки СПбГПУ: материалы Всероссийской межвузовской конференции. Ч. I. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. 2007, с. 8-10.
2. Васильевский К.В. Разработка методики динамического расчета свай при вибропогружении с использованием волновой теории. Дипломная работа, СПбГПУ. 2007.