

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ

Колесников Л.И., Шикалович Н.С.

Одесская Государственная академия строительства и архитектуры

Бахолдин Б.В., Ставницер Л.Р.

НИИ оснований и подземных сооружений им. Н.М.Герсеванова

Выбор экономичных видов фундаментов – одна из наиболее сложных задач сейсмостойкого строительства. Комплекс исследований пирамидальных свай на сейсмозрывные воздействия позволил установить коэффициенты сейсмических условий работы фундаментов из таких свай.

Определение сейсмических коэффициентов условий работы фундаментов одна из сложных задач общей проблемы сейсмического строительства. Технические возможности ее практического разрешения встречают значительные трудности, которые заключаются в недостаточной изученности реакций сооружения при реальных сейсмических воздействиях. Преодолеть отмеченную неадекватность расчетных и действительных схем работы полностью не удается даже при проведении имитационных испытаний на сейсмостойкость.

Комплекс исследований пирамидальных свай на сейсмозрывные воздействия проводился в 1984-87 г.г. в Иркутском грунтовым регионе на двух полигонах кафедрой «Основания и фундаменты» ОГАСА совместно с Красноярским ПромстройНИИ проектом и консультативном участии специалистов НИИОСП им. Н.М.Герсеванова.

Грунты опытных площадок на первом полигоне были представлены суглинками и супесями различной консистенции, а на втором – песками различной плотности.

Исследованием было подвержено около 30 свай марок ПС 3-60 и ПС 4-80, которые оборудовались по боковой поверхности месдозами и тензодатчиками для регистрации нормальных давлений и поперечных усилий в свае по ее длине.

Сейсмические воздействия имитировались замедленным взрыванием взрывчатых веществ в скважинах и инерционным раскачиванием груза, расположенного на сваях, при прохождении волны.

В испытаниях при сейсмозрывных воздействиях измерялись и регистрировались динамические осадки свай, колебания грунтов основания, колебания центра тяжести калиброванных масс на сваях, упругие колебания в уровне поверхности грунта вблизи опытных свай по трем направлениям, кручение свай в горизонтальной плоскости.

Опытные сваи были загружены долеговой нагрузкой от их несущей способности F_d , при этом коэффициент их загрузки $K_3 = \frac{P}{F_d}$ (где P – нагрузка на сваю) составлял: 0,5...1,2 F_d , а статическая осадка S_0 соответственно имела значения от 5 до 30 мм. Несущая способность свай определялась по нагрузке при осадке в 20 мм.

В качестве примера в таблицах 1 и 2 приведены данные по зарегистрированным динамическим осадкам (дополнительная осадка, полученная сваями в результате реализации сейсмоздействия) на площадке № 2 первого полигона, грунтами которой были суглинки и супеси полутвердой консистенции мощностью 9...12 м. В первых двух взрывах испытывались сваи марки ПС 3-60, в третьем – ПС 4-80. Интенсивность воздействий оценивается в 8 баллов.

Значения динамических осадок S_c (мм) опытных свай

Таблица 1

№ воздействия	Продолжительность воздействия t_c , сек	Коэффициент загрузки K_3			
		0,5	0,8	1,0	1,15
1 взрыв	4,5	0	0,12	0,15	0,25
2 взрыв	12,0	0	0,28	1,05	1,80
3 взрыв	14,6	-	0,40	1,22	2,12

Абсолютные значения осадок S (мм) опытных свай марки ПС 4-80 и соответствующие им скорости осадок V (мм/час) при 3-м сейсмозрыве продолжительностью 14,6 сек

Таблица 2

№ сваи	Коэф.загр. K_3	S (мм)/ V (мм/час)		
		Перед Взрывом	После взрыва	Через сутки
С - 1	0,8	$\frac{13,32}{0,02}$	$\frac{13,72}{0,05}$	$\frac{14,12}{0,00}$
С - 2	1,0	$\frac{19,70}{0,00}$	$\frac{20,92}{0,05}$	$\frac{21,52}{0,02}$
С - 3	1,15	$\frac{25,10}{0,05}$	$\frac{26,22}{0,10}$	$\frac{27,28}{0,02}$

Из приведенных данных видно, что как с увеличением продолжительности сейсмоздействия, так и с увеличением коэффициента загрузки, наблюдается рост динамической осадки свай, причем первая зависимость близка к линейной. По абсолютной величине динамические осадки свай малы и составляют не выше 0,05 от стабилизированной статической осадки. Динамическая осадка свай соизмерима с амплитудой вертикальных колебаний (которые составляли 0,6 мм) и для свай с нагрузкой выше 1,0 F_d проявляет тенденцию роста. Характерно также наличие порогового значения коэффициента загрузки $K_3 = 0,6 \dots 0,7$, для которого динамические осадки свай равны или близки к нулю.

Коэффициент снижения несущей способности свай при сейсмоздействиях может быть определен по формуле 1:

$$K_{eq} = \frac{1}{1 + \frac{S_1}{S_0}}, \quad (1)$$

где: S_1 – динамическая осадка свай при продолжительности сейсмоздействия 30 сек,

S_0 – статическая осадка свай от нагрузки, приложенной перед сейсмоздействием.

Динамическая осадка свай S_1 может быть определена по следующей зависимости:

$$S_1 = \frac{30}{t_c} S_c \quad (2)$$

где: S_c – динамическая осадка свай при продолжительности сейсмоздействия t_c

На основании выполненного комплекса исследований можно рекомендовать для пирамидальных свай с углом коничности $\lambda > 2^\circ$ при интенсивности сейсмоздействий 8 баллов принимать значение коэффициента K_{eq} равным для:

- песков средней плотности и		
плотных:	маловлажных	0,85
	насыщенных водой	0,75
- для глинистых грунтов с		
консистенцией:	твердой	0,90
	полутвердой	0,85
	тугопластичной	0,80

Таким образом, все выявленные экспериментальные данные и полученные расчетные значения говорят о высокой сейсмостойкости пирамидальных свай.