

Количественный и качественный анализ влияния способа заделки висячих свай в ростверк на работу ленточного свайного фундамента в грунтовом массиве

А.А. Уютова, А.В. Мальцев

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Соединение элементов в свайном фундаменте может быть шарнирным или жестким. Для неопытных проектировщиков выбор не всегда очевиден. Работа посвящена обоснованию выбора способа заделки свай в ростверк, который базируется на результатах экспериментального исследования. Это позволяет оценить достоинства каждого из способов и наиболее эффективную область их применения.

Цель — количественный и качественный анализы влияния способа заделки висячей сваи в ростверк на работу ленточного свайного фундамента в грунтовом массиве.

Методы. Разработана экспериментальная численная модель ленточного свайного фундамента под стену в подвале бескаркасного здания в ПК ЛИРА-САПР 2021. Моделирование проводилось на четырех различных грунтовых основаниях. Применялось два вида загрузки — центральное и внецентренное. Для конструирования достоверных моделей свайных фундаментов в заданных грунтовых условиях были проведены расчеты вручную согласно [1–3] по подбору количества свай и назначению размеров ростверка. В качестве модели принята следующая конструкция свайного фундамента: свая висячая, забивная, железобетонная, призматическая, сплошного поперечного сечения 300×300 мм; на 1 п.м. длины ростверка — 2 сваи; ростверк железобетонный ленточный шириной 1300 мм и высотой 400 мм (рис. 1). Численная модель фундамента создана с помощью одноузлового конечного элемента № 57, который предназначен для моделирования работы сваи в грунте и позволяет автоматически создать шарнирную или жесткую заделку сваи в ростверк. Таким образом, в зависимости от способов заделки свай в ростверк и типа загрузки было получено четыре модели фундамента для каждой из четырех моделей грунта (рис. 2). Произведен расчет в ПК ЛИРА-САПР 2021 и получены результаты по несущей способности свай F_d , вертикальным S и горизонтальным U перемещениям фундамента.

Результаты. Анализ полученных результатов (табл. 1) показал, что несущая способность свай не зависит от способов заделки свай в ростверк и загрузки. На величину F_d влияют лишь грунтовые условия. Величина осадки при центральном нагружении осталась неизменной, а при внецентренном нагружении S при шарнирной заделке оказалась меньше, чем при жесткой на 4–12 %. Горизонтальные перемещения U при центральном нагружении не зависят от способа заделки свай в ростверк — они равны нулю.

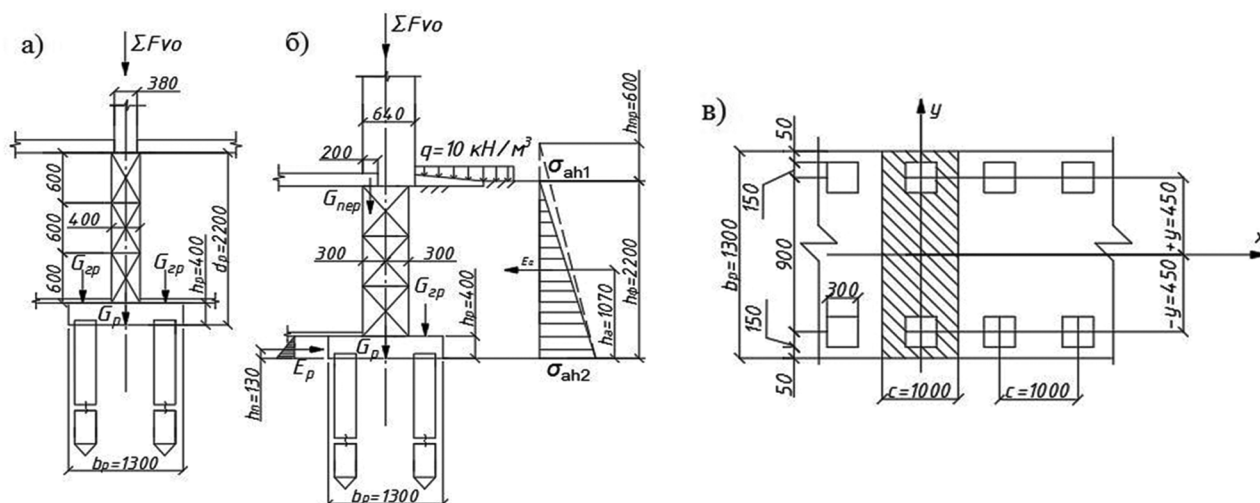


Рис. 1. Расчетная схема ленточного свайного фундамента: а — центральное нагружение; б — внецентренное нагружение; в — схема ростверка в плане

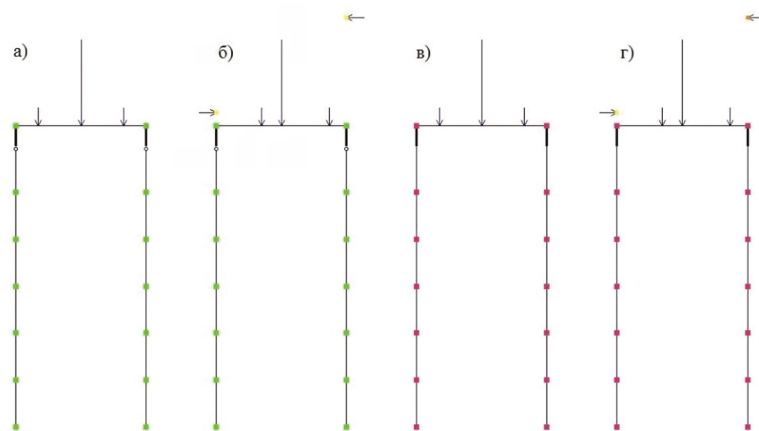


Рис. 2. Численные модели ленточного свайного фундамента: с шарнирной заделкой при центральном (а) и внецентренном (б) нагружении, с жесткой заделкой при центральном (в) и внецентренном (г) нагружении

А для внецентренного нагружения значения U при шарнирной заделке оказались больше, чем при жесткой заделке на 30–50 %.

Таблица 1. Результаты расчета ленточного свайного фундамента

Модель грунта	Способ нагружения фундамента	Способ заделки свай в ростверк	F_d , кН	S , см	U , см
1	Центральное	шарнирная	524	0,304	0
		жесткая			
	Внецентренное	шарнирная		0,345	1
		жесткая		0,373	0,72
2	Центральное	шарнирная	383	0,371	0
		жесткая			
	Внецентренное	шарнирная		0,446	0,61
		жесткая		0,462	0,57
3	Центральное	шарнирная	492	0,398	0
		жесткая			
	Внецентренное	шарнирная		0,444	1,56
		жесткая		0,483	0,81
4	Центральное	шарнирная	442	0,287	0
		жесткая			
	Внецентренное	шарнирная		0,345	1,26
		жесткая		0,387	0,93

Выводы. Исследования показали, что при центральном нагружении способ заделки свай в ростверк не оказывает влияния на работу ленточного свайного фундамента.

При внецентренном нагружении при выборе заделки стоит отдать предпочтение жесткой, так как при шарнирном опирании возникают значительные горизонтальные перемещения фундамента, которые в дальнейшем могут привести к деформациям сооружений.

Ключевые слова: ленточный свайный фундамент; жесткая заделка свай в ростверк; шарнирная заделка свай в ростверк; центральное и внецентренное нагружения; грунтовые условия; численная модель; расчет.

Список литературы

- СП 22 13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями № 1, 2, 3). Москва: Стандартинформ, 2020. 204 с.

2. СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. СНиП 2.02.03-85. Москва: Российский институт стандартизации, 2022. 82 с.
3. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением № 1). Москва: Стандартинформ, 2019. 148 с.

Сведения об авторах:

Александра Андреевна Уютова — студентка, группа У-91, факультет промышленного и гражданского строительства; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: itisso.simple@mail.ru

Андрей Валентинович Мальцев — научный руководитель, кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры строительной механики, инженерной геологии, оснований и фундаментов; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия.
E-mail: geologof@yandex.ru