

А.В. Вахонин, М.Х. Ба, О.В. Евдокимцев

ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ РАМ ПРИ ПЕРВИЧНОМ И ПОВТОРНОМ НАГРУЖЕНИИ

Вопрос исследования влияния перемещений фундаментов на распределение усилий в статически неопределимых строительных конструкциях был поставлен давно. В этой области предложено много экспериментальных и теоретических разработок [1 – 4], однако актуальность проблемы сохранилась и до настоящего времени.

При расчете поперечных рам каркасов одноэтажных промышленных зданий деформациями оснований обычно пренебрегают. Однако многочисленные исследования показали, что поворот фундамента оказывает значительное влияние на напряженно-деформированное состояние (НДС) элементов рамы [1]. Изменение НДС рамы приводит, в свою очередь, к изменению напряженного состояния оснований фундаментов. Вот такое взаимное влияние остается до настоящего времени мало изученным. Действие повторных нагрузок (ветровая, снеговая, нагрузки от подвесных и мостовых кранов) вносят еще большую неопределенность в определении усилий в элементах рамы и перемещений фундаментов.

Для исследования данного вопроса в лаборатории ТГТУ в течение нескольких лет проводились эксперименты с моделью рамы стального каркаса на песчаном основании. Схема модели и расстановка приборов показаны на рис. 1.

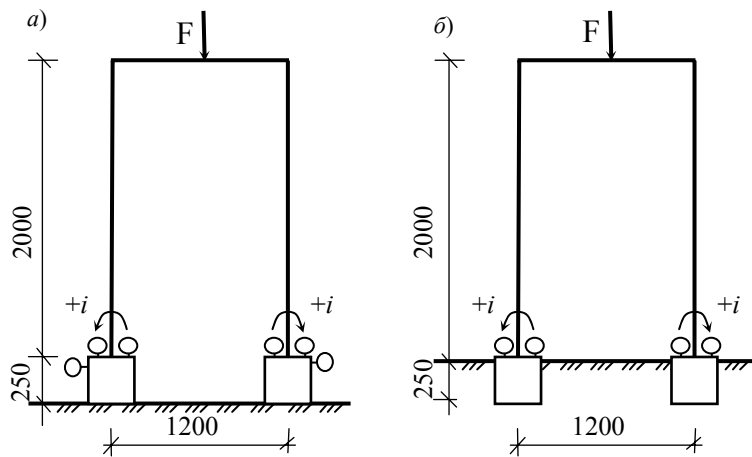


Рис. 1 Модель рамы:

$$a - \lambda = 0; \quad b - \lambda = 1$$

В ходе опытов определяли горизонтальные и вертикальные перемещения фундаментов и элементов рамы, а также измерялись фибровые деформации сечений ригеля и стоек в зависимости от нагрузки. В качестве основания использовали песок мелкий в воздушно-сухом состоянии, послойно уплотненный до $\rho = 1,56 \text{ г/см}^3$. Модели фундаментов, размером $250 \times 250 \times 250 \text{ мм}$, изготовлены из тяжелого бетона класса В12,5. Симметричная нагрузка на ригель заменялась эквивалентной сосредоточенной, расположенной в центре ригеля, и создавалась гидравлическим домкратом ДГО-63. Сопряжение стоек с ригелем и стоек с фундаментом жесткое.

С ростом нагрузки осадка левого и правого фундаментов растет плавно, без скачков (рис. 2, а). В большинстве опытов экспериментальная осадка меньше теоретической. Расхождение между перемещениями левого и правого фундамента вызваны неточностью приложения нагрузки и невозможностью изготовления абсолютно идентичных узлов

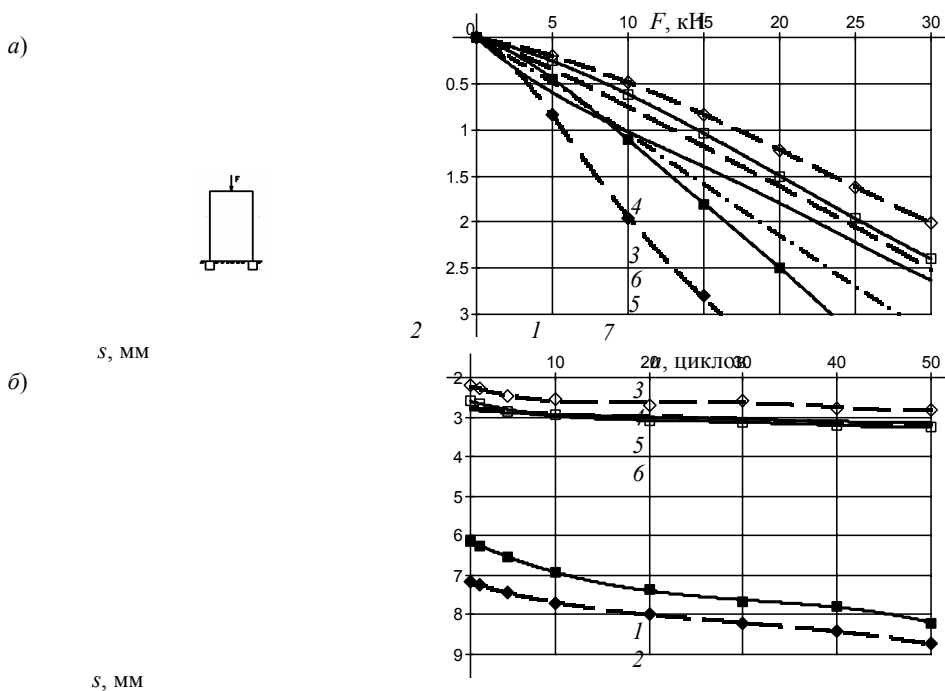


Рис. 2 Зависимость осадки фундаментов рамы ($\lambda = 1$) от нагрузки и количества циклов при первичном нагружении (а); вторичном нагружении (б):

— левый фундамент; — правый фундамент;

ρ_c : 1, 2 – 0,25; 3, 4 – 0,5; 5, 6 – 0,75; 7 – теоретическое значение

сопряжения, вследствие чего фундаменты нагружаются несколько неравномерно. С увеличением заглубления с $\lambda = 0$ до $\lambda = 1$ осадка фундаментов уменьшается в среднем на 40 %. Приложение повторных

нагрузок вызывает дальнейший рост перемещений (рис. 2, б), наиболее интенсивный при коэффициенте асимметрии $\rho_c = F_{\min} / F_{\max} = 0,25$. При $\lambda = 0$ влияние циклических нагрузок на осадку более значительно (в среднем больше на 30 % чем при $\lambda = 1$).

В большинстве опытов (рис. 3, а) отмечено положительное значение крена (поворот фундамента в наружную сторону рамы). Разница между значениями крена левого и правого фундамента незначительна. Повторные нагрузки вызывают волнообразное изменение крена, практически без его увеличения. Сравнение перемещений фундаментов в составе рамы с перемещениями отдельно стоящего фундамента, показывает, что у последнего они в среднем в 1,5 раза больше.

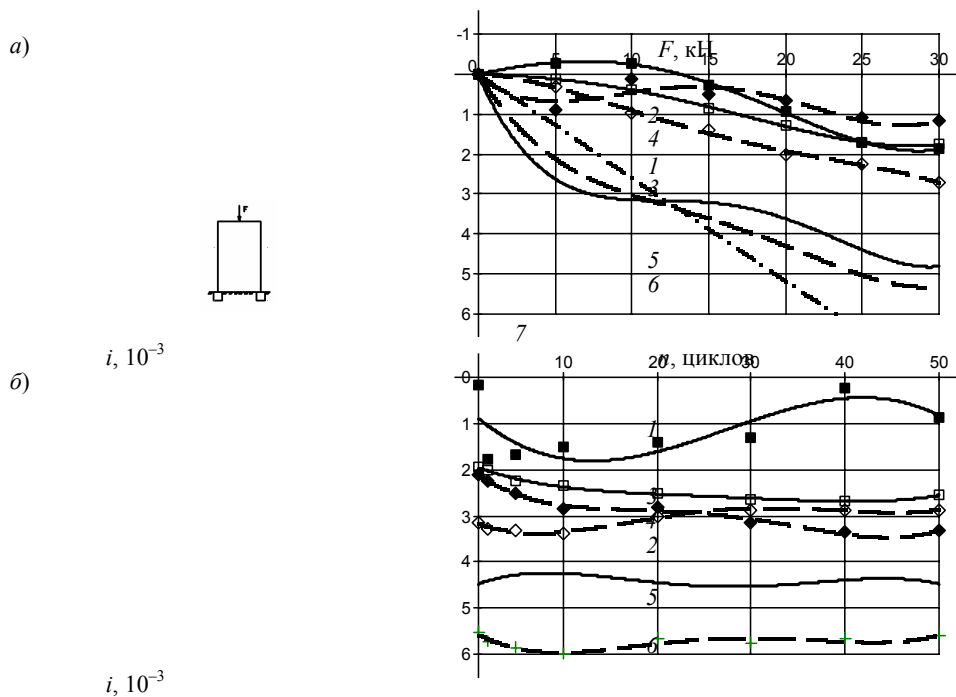


Рис. 3 Зависимость крена фундаментов рамы ($\lambda = 1$) от нагрузки и количества циклов при первичном нагружении (а); вторичном нагружении (б):

— левый фундамент; — правый фундамент;
 ρ_c : 1, 2 – 0,25; 3, 4 – 0,5; 5, 6 – 0,75; 7 – теоретическое значение

Основные выводы

1 Несоответствие расчетных значений перемещений фундаментов и экспериментальных, а также перемещений отдельно стоящего фундамента и фундамента в составе рамы показывает необходимость совместного расчета подземных и надземных частей конструкций.

2 Повторные нагружения вызывают рост осадок фундаментов с интенсивностью, зависящей от коэффициента асимметрии цикла, и волнообразное изменение крена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Беленя Е.И. Исследования совместной работы оснований, фундаментов и поперечных рам стальных каркасов промышленных зданий / Е.И. Беленя, Л.В. Клепиков Научное сообщение. М., 1957. Вып. 28. 58 с.

2 Никитин В.И., Вучинский Ю.Л. Расчет рам подрабатываемых зданий методом деформаций с учетом податливости грунта основания // Промышленное строительство и инженерные сооружения. 1969. № 5. С. 21 – 22.

3 Петраков А.А. О расчете каркасных зданий на воздействие деформаций оснований / Современные проблемы строительства. Донецк, 1970. С. 180 – 183.

4 Шапиро Г.А. Действительная работа конструкций промышленных цехов. М.: Гостройиздат. 1952. 288 с.