

РАБОТА РАМ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЭСТАКАДНОГО ТИПА НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАГРУЗОК.

Мазуренко Л.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Приведены результаты полунатурных испытаний рам, расположенных на откосе, на действие горизонтальных нагрузок. Показано, что изменение направления действия нагрузки (вверх или вниз по откосу) мало влияет на работу свай.

Рассматриваемый вопрос относится к учету особенностей работы рам причальных конструкций эстакадного типа при наличии подпричального откоса.

Известно, что, согласно действующим сейчас нормативным документам, одна и та же свая при неизменных характеристиках грунта и величинах свободной длины и заглубления в грунт может иметь 3 различных коэффициента податливости в зависимости от направления действия горизонтальной силы по отношению к подпричальному откосу. Сила может быть направлена вверх по откосу, вниз и вдоль откоса. Каждому из этих направлений будут соответствовать свои величины коэффициентов податливости, отличающиеся от соответствующей величины для сваи, работающей на горизонтальном дне.

Учет изменения податливости свай в зависимости от направления действия нагрузки приводит к существенному усложнению расчета при использовании плоских рам в качестве расчетных схем. При расчете же по пространственной схеме вообще невозможно предсказать заранее направление действия горизонтальной нагрузки для каждой сваи секции, загруженной системой внешних горизонтальных и вертикальных нагрузок.

Для выяснения вопроса о необходимости введения разных коэффициентов податливости нами была предпринята экспериментальная проверка влияния откоса на работу горизонтально нагруженных свай в полунатурных условиях [1]. Предварительные испытания показали, что в условиях проведения опытов изменение направления действия горизонтальной нагрузки незначительно сказывается на величинах горизонтальных смещений и углов поворота голов свай. Ввиду исключительной важности полученного результата было решено проверить его справедливость для рамы, оснащенной достаточным количеством измерительной аппаратуры.

Испытания проводились в полунатурных условиях на открытой площадке; для получения достоверных результатов (с точки зрения надежности работы измерительной аппаратуры) в качестве материала для опытной рамы была выбрана сталь.

Стойками рамы служили стальные бесшовные трубы, наружным диаметром 108 мм, толщиной стенки 4,5 мм, ригелем-двутавр №16. стойки соединялись с ригелем с помощью электросварки; узловая жесткость достигалась постановкой парных узловых косынок, при этом принятые толщины косынок и сварка их со стержнями позволили считать при расчете рамы абсолютно жесткими участки стержней на протяжении их связи с косынками. Габариты рамы: длина каждого из двух пролетов – 2,0 м, высота стоек-4,0 м. Для установки рамы был открыт котлован, размерами: длина 20,0 м, ширина – 3,0м, глубина – 3,50м.

После установки рамы в нужное положение котлован засыпался специально привезенным песком средней крупности с послойным уплотнением его ручной трамбовкой.

Лабораторными испытаниями было установлено, что песок характеризуется средней плотностью (коэффициент пористости $\xi=0,65$, угол внутреннего трения $\varphi=30^\circ$).

На ригель и стойки рамы были наклеены электротензометрические датчики (рис. 1), предназначенные для измерения величин напряжений в крайних растянутых и сжатых волокнах сечений.

В каждом из сечений датчики наклеивались попарно, что давало возможность перейти от напряжений к усилиям (изгибающий момент, продольная сила).

В каждой точке измерения монтировался полный мост из двух активных и двух компенсационных датчиков, которые образовывали 54 моста в 27 сечениях рамы.

Тензодатчики наклеивались клеем БФ-2; для ускорения процесса полимеризации клея использовались искусственная сушка в течение 24 часов при температуре + 100°C.

В качестве регистрирующего прибора использовался модифицированный мост постоянного тока с релейным переключателем на 48 точек измерения. Для измерения относительных удлинений крайних волокон использовались тензомеры Аистова, установленные в 25 точках. Схема расположения датчиков и тензометров показана на рис. 1.

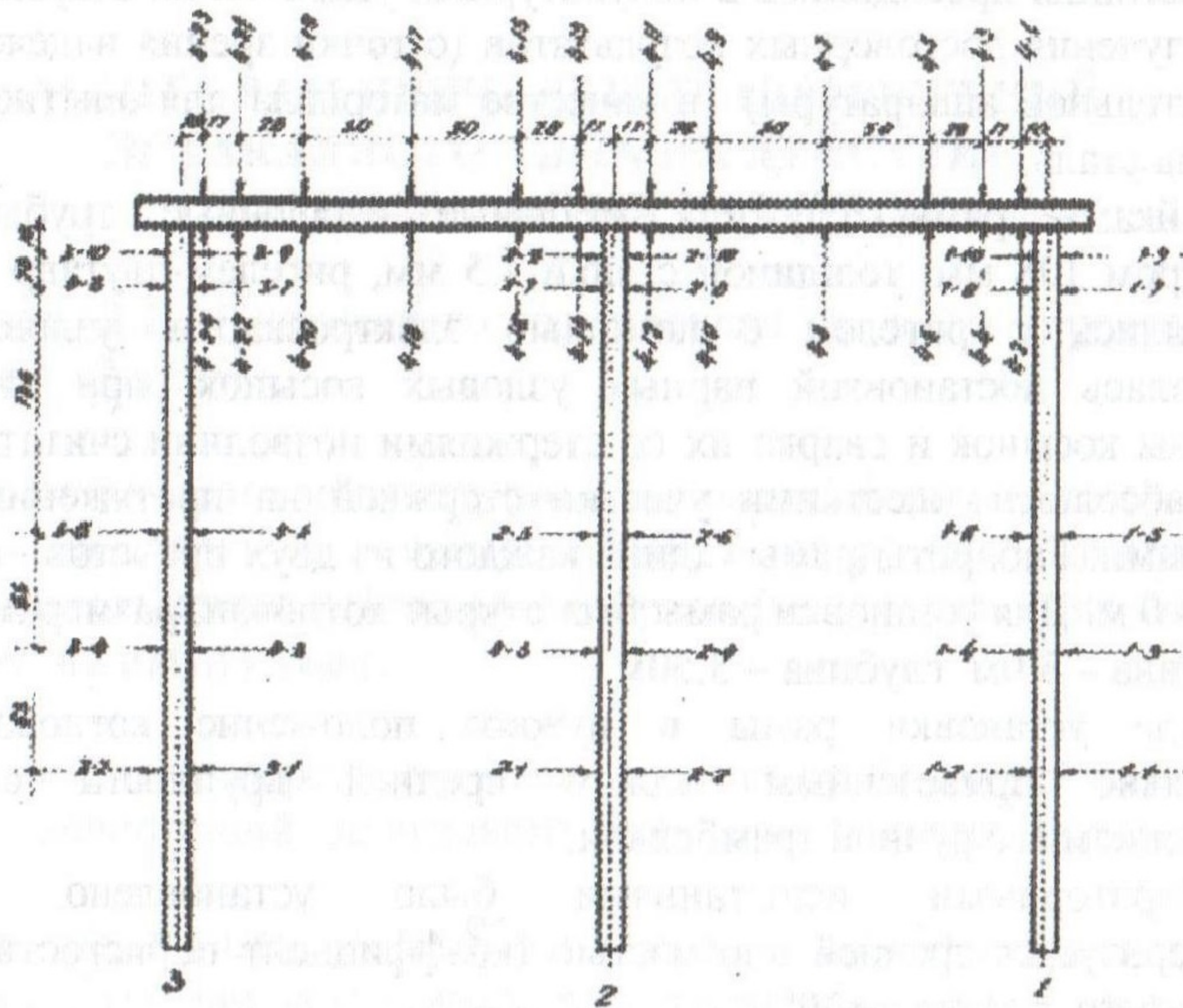


Рис. 1. Схема расположения датчиков на раме.

Горизонтальная нагрузка прикладывалась с помощью 10-тонного гидравлического домкрата. Реактивные усилия воспринимались специально установленными упорными рамами.

Вертикальные перемещения рамы измерялись индикаторами часового типа, горизонтальные – прогибомерами Максимова.

В первых двух опытах нагрузка прикладывалась вниз по откосу, в двух последующих – вверх по откосу. Во всех опытах была принята следующая методика проведения работ:

нагрузка прикладывалась ступенями по 300 кг и выдерживалась до стабилизации деформаций (стабилизацией деформаций считалось такое состояние, когда горизонтальные перемещения ригеля не увеличивались более чем на 0,1 мм в течении часа); на каждой ступени выполнялся полный комплекс измерений, причем отсчеты по всем приборам снимались параллельно; после снятия отсчетов по приборам прикладывалась следующая ступень нагрузки и т.д.

Максимальные напряжения в наиболее нагруженном сечении на последней ступени нагрузки не превышали 1800 кг/см^2 , т.е. испытания проводились в упругой стадии работы сооружения.

В качестве примера на рис. 2 приведены зависимости между нагрузкой и горизонтальными перемещениями рамы при действии нагрузки вверх и вниз по откосу.

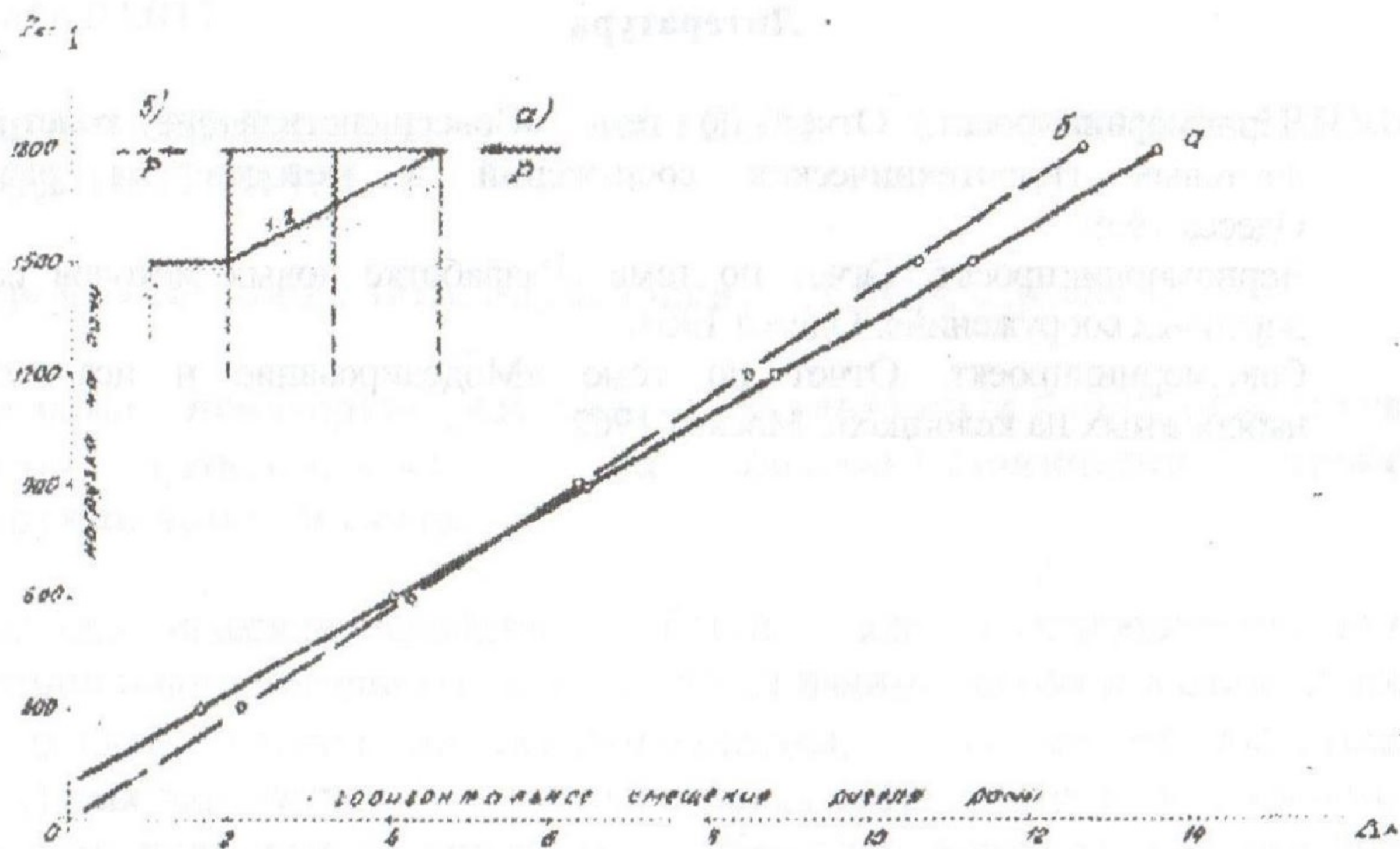


Рис. 2. Зависимости $P-\Delta$ для рамы, загруженной силой, действующей:
а) вниз по откосу; б) вверх по откосу.

Испытания показали, что перемена направления действия нагрузки мало отражается на горизонтальных перемещениях ригеля рамы (менее чем на 12%). Разница в относительных деформациях крайних волокон, измеренных тензорами Аистова, не превышает 10-15 %, напряжения в крайних волокнах сечений, измеренные тензодатчиками, отличаются не более чем на 15%.

Аналогичный вывод был получен нами в результате проведения полунатурных испытаний одиночных свай на откосе и в лабораторных испытаниях моделей свай [2].

Ранее А.Г. Довгаленко по результатам модельных испытаний железобетонной плоской рамы на откосе 1:1,5 сделал вывод о том, что распределение внешней горизонтальной нагрузки мало зависит от направления нагрузки [3].

Исследования, выполненные в разное время, нами и сотрудниками Союзморниипроекта, производились в разных условиях. Изменялись как вид основания (песок, суглинок), так и его плотность (рыхлый, средней плотности, плотный), изменялся уклон откоса (1:3, 1:2, 1:1,5), изменялся материал свай (железобетон, эпоксипласт) и их размеры (сечение от $\varnothing 4,0$ см до $\varnothing 10,8$ см и 15×15 см, длина от 1,0 м до 4,0 м).

Во всех случаях был получен один и тот же вывод: изменение направления действия горизонтальной нагрузки мало влияет на работу свай.

Это обстоятельство позволяет существенно упростить вычисления и, по-видимому, может учитываться при выполнении расчетов сооружений.

Литература

1. Черноморниипроект. Отчет по теме «Совершенствование конструкций портовых гидротехнических сооружений и методов их расчета». Одесса.1969.
2. Черноморниипроект. Отчет по теме «Разработке новых методов расчета портовых сооружений». Одесса.1964.
3. Союзморниипроект. Отчет по теме «Моделирование и исследование набережных на колоннах». Москва.1962.