

При помощи составных плит можно устраивать ленточные фундаменты шириной до 9 м. При этом представляется возможным уменьшить расход бетона и стали до 30 %, а также выравнять осадку отдельных фундаментов и получить дополнительный экономический эффект. На рис. 5 б показана эпюра реактивного давления при расчетной нагрузке на фундамент. На рис. 5в показаны эпюры изгибающих моментов от двух стен, расположенных по краям центрального блока: 1 - для монолитного фундамента с плоской подошвой; 2 - для фундамента из составных плит. Если $b_k = 1/3b = 2$ м, то изгибающие моменты у края стен у составных плит в 2 раза меньше, чем у плит с плоской подошвой. В центре фундамента эта разница достигает 5,5 раза. Произведя соответствующий расчет, получим, что расход железобетона у составных плит на 40-45% меньше, чем у плит с плоской подошвой. При этом необходимо отметить тот факт, что предлагаемые конструкции плит позволяют уменьшить относительную разность осадок отдельных фундаментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 13580-85. Плиты ленточных фундаментов. Госстрой СССР; М.: 1984. - 32 с. Технические условия.
2. ТУ 223 БССР 12-86. Плиты железобетонные с призматической поверхностью опирания. Госстрой БССР - Минск, 1989. - 17 с. Технические условия.
3. Грицук М. С., Тарасевич А. Н. Игнатюк В. Ю. Рациональные конструкции ленточных фундаментов. Сб. научных трудов ИСиА Госстроя БССР. Минск. - 1984.

УДК 624.131.436:324.132.345

Дедок В.Н.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАМЫВНЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

ВВЕДЕНИЕ

В большинстве случаев строительной практики грунт, в том числе и намывной, рассматривается как линейно-деформируемая среда [1, 2, 3], поведение которой при активном однократном статическом нагружении подчиняется закону Гука, в котором имеется два деформационных параметра - модуль деформации E_0 и коэффициент относительной поперечной деформации ν . В практике грунтовых лабораторий для определения сжимаемости намывных грунтов используются приборы одометры, в которых производится уплотнение грунта без возможности бокового расширения. В результате этих испытаний определяются коэффициент сжимаемости и коэффициент относительной сжимаемости, после чего вычисляется модуль общей деформации E_0 . Коэффициент относительной поперечной деформации в таких приборах определить нельзя, т. к. для этого необходимо раздельно измерить деформации объема и формоизменения.

Предельное состояние грунтов обычно описывается условием прочности Мора - Кулона, параметры которого определяются по результатам лабораторных исследований в сдвиговых приборах. Напряженное состояние в этих приборах создается путем вынужденного сдвига одной части образца относительно другой по заданной плоскости, вследствие чего возникает весьма неоднородное, неопределенное и неуправляемое напряженное состояние. Так как в реальных условиях каждая точка основания будет находиться в состоянии трехосного сжатия, то наиболее точным методом исследований является трехосное испытание грунтов. Экспериментальное трехосное сжатие осуществляется стабилометрами, причем, в ходе нагружения и последующего разрушения образцов получают деформации и предельные значения напряжений. По этим данным и определяются затем параметры прочности и деформируемости. Причем, деформации объема и формоизменения измеряются раздельно, в силу чего удается найти как модуль деформации, так и коэффициент Пуассона. Поэтому целесообразно все исследования по определению механических характеристик намывных грунтов выполнять в приборе трехосного сжатия - стабилометре.

ПОКАЗАТЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ НАМЫВНЫХ ГРУНТОВ

Исследованиям деформируемости и прочности были подвержены намывные песчаные грунты Юго-Восточного микрорайона г. Бреста и территории застройки погранперехода Козловичи. Грунты представлены песками средней крупности, однородными по гранулометрическому составу. Испытания проводились на образцах ненарушенной и нарушенной структуры при одинаковой начальной

плотности, характеризуемой плотностью сухого грунта $\rho_d = 1,67 \text{ г/см}^3$, что соответствует значению коэффициента пористости $e = 0,6$. Влажность испытуемых грунтов составляла 5 - 6 %.

Образцы намывных грунтов ненарушенной структуры отбирали непосредственно в полевых условиях на карте намыва, образцы нарушенной структуры формировали в лабораторных условиях из грунта, взятого на пляже намыва, с заданной плотностью и влажностью.

В лабораторных условиях эксперименты проводились в приборах одноосного и трехосного сжатия. В компрессионных приборах испытывались образцы с площадью $A = 60 \text{ см}^2$ и $A = 40 \text{ см}^2$, с отношением диаметра образца к его высоте, равным 1,75. В приборе трехосного сжатия испытывались образцы размерами $10,0 \times 10,0 \times 10,0 \text{ см}$.

Компрессионные испытания проводились по стандартной методике в диапазоне вертикальных давлений от 0,1 до 0,5 МПа. Каждая ступень нагрузки выдерживалась до условной стабилизации, которая считалась достигнутой, когда приращение осадки за 15 минут не превышало 0,01 мм. Данная степень условной стабилизации принималась и для испытаний грунтов в приборе трехосного сжатия.

В приборе трехосного сжатия эксперименты проведены при следующих условиях нагружения:

а) в условиях компрессионного сжатия, когда образец грунта предварительно обжимался до величины природного давления, а затем деформации ϵ_2 и ϵ_3 в направлении главных напряжений σ_2 и σ_3 исключались, увеличивалось главное напряжение σ_1 и измерялась соответствующая ему деформация ϵ_1 , по манометрам, а также с использованием датчиков давления - месдоз собственной конструкции измерялись реактивные давления σ_2 и σ_3 ;

б) в условиях осесимметричного трехосного сжатия, когда после обжатия грунта природным давлением образец грунта нагружался вертикальным давлением σ_1 до разрушения, при этом измерялись вертикальные деформации ϵ_1 , и фиксировались реактивные давления σ_2 и σ_3 и соответствующие им деформации ϵ_2 и ϵ_3 ;

в) в условиях плоской деформации, когда после всестороннего обжатия грунта до величины давления $\sigma_{ср} = 0,1 \text{ МПа}$, образец нагружался по 2 траекториям: 1 - исключалась деформация в одном из боковых направлений, по которому фиксировалось реактивное напряжение σ_2 , а другое боковое напряжение σ_3 поддерживалось постоянным, а вертикальное напряжение σ_1 постепенно увеличивалось до разрушения; 2 - исключалась деформация в одном из боковых направлений, по которому фиксировалось реактивное напряжение σ_2 , затем напряжение σ_1 оставалось постоянным, а σ_3 уменьшалось до разрушения;

г) в условиях всестороннего сжатия, когда после обжатия грунта всесторонним давлением до $\sigma_{ср} = 0,1 \text{ МПа}$, производилось чистодевиаторное нагружение при постоянном $\sigma_{ср} = 0,1 \text{ МПа}$.

В полевых условиях с целью определения величины модуля общей деформации были выполнены штамповые испытания. Испытания грунтов статическими нагрузками проводили штампами площадью $A = 600 \text{ см}^2$ в скважинах. Предельная нагрузка на штамп соответствовала величине вертикального давления, передаваемого на основание равного 0,5 МПа, вертикальные деформации определялись с помощью двух прогибов системы Максимова ПМ-3. Исследования проведены для намывных грунтов в возрасте от одного до четырех лет, результаты экспериментов в табл. 1.

Таблица 1 – Расчетные значения модуля деформации

Возраст намывного грунта, год.	Значения модуля деформации, E_0 , МПа		
	Испытания в одомере	Испытания в стабиломере	Штамповые испытания
1.0	13.4	24.2	25.0
1.5	16.2	30.8	-
2.0	19.4	35.0	34.0
2.5	20.8	37.8	-
3.0	21.0	39.5	40.1
3.5	21.6	40.0	-
4.0	22.2	41.0	40,1

Результаты данной серии экспериментов показали, что величина модуля общей деформации увеличивается с "возрастом" намыва. Так, величина E_0 для грунтов в "возрасте" 4,0 года в 1,65 раза больше, чем E_0 в "возрасте" 1 год, необходимо также отметить, что процесс увеличения E_0 наиболее интенсивно проявляется в первый год после намыва и заканчивается по истечении 4-5 лет после

окончания намыва грунта. Анализ полученных результатов показывает, что хорошей сходимостью отличаются результаты испытаний, полученные в полевых условиях и в стабилометре, величина модуля общей деформации E_0 , полученная при испытаниях в одометрах с площадью образца $A=60 \text{ см}^2$ и $A=40 \text{ см}^2$, соответственно в 1.4 и 1.85 раза ниже.

Результаты исследований по изучению намывных песчаных грунтов показали, что деформируемость грунта в направлении вдоль слоистости отложений выше, чем в направлении перпендикулярно слоистости. Величина коэффициента анизотропии, полученного для проведенных серий испытаний, колеблется в пределах 1.5-1.6.

Результаты экспериментов по определению деформативных характеристик намывных песчаных грунтов в условиях сложного напряженного состояния обработаны с применением ПЭВМ, для чего была составлена программа по обработке данных.

В связи с тем, что современные методы расчета осадок, в том числе и метод послойного суммирования [4], исходят из аппарата линейной теории упругости, деформационные параметры исследованных грунтов определялись исходя из обобщенного закона Гука [5].

Анализ деформационных свойств намывных песчаных грунтов выполнен путем установления величин модуля общей деформации E_0 и коэффициента относительной поперечной деформации ν , в зависимости от модулей сдвига G и объемной деформации K . Модули G и K также являются величинами переменными и зависят от инвариантов напряженно-деформированного состояния. Анализ результатов показывает, что:

- расчетные величины модуля общей деформации E_0 и коэффициент Пуассона ν существенно зависят от вида напряженного состояния;
- величина модуля общей деформации уменьшается с увеличением интенсивности касательных напряжений;
- наибольшее значение модуля общей деформации получены при испытаниях грунта в условиях плоской деформации;
- величина коэффициента Пуассона изменяется в ходе опытов на осесимметричное и всестороннее сжатие, сначала уменьшаясь, а затем увеличиваясь до значения, близкого к 0.5, оставаясь практически неизменной в условиях плоской деформации.

ВЫВОДЫ

На основании результатов выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Значения показателей деформируемости намывных песчаных грунтов увеличиваются с возрастом намыва.
2. На величину модуля деформации оказывает влияние тип применяемого прибора, а также его конструктивные размеры.
3. Коэффициент относительной поперечной деформации грунта не является постоянной величиной и изменяется в ходе опытов от 0,2 до 0,5.
4. Для намывных песчаных грунтов установлена анизотропия деформационных свойств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). НИОСП им. Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1986, 415 с.
2. Строительство сооружений и зданий на намывных и насыпных основаниях. Сборник научных трудов ИСИА Госстрой БССР, 1984, 116 с.
3. Винокуров Е. Ф., Карамышев В. С. Строительство на пойменно-намывных основаниях. - Минск, Высшая школа, 1980, с. 208, ил.
4. Строительные нормы Республики Беларусь. Основания и фундаменты зданий и сооружений. СНБ 5.01.01-99. - Минск. 1999, 35с.
5. Гольдштейн М. Е. Механические свойства грунтов. - М.: Стройиздат, 1979 - 304 с., ил.