

УДК 624.131.524

ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ СЛАБОГО СЛОЯ НА ОСАДКУ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА

Н.Н. Шалобыта, Т.П. Шалобыта, П.С. Пойта

Брестский государственный технический университет, Республика Беларусь

e-mail: nnshalobyta@mail.ru, t_shalobyta@mail.ru, ppsbrest@mail.ru

Экспериментально определены и проанализированы осадки плитных фундаментов жилых зданий, возведенных в инженерно-геологических условиях Брестского региона, а также изучено влияние мощности водонасыщенного глинистого слоя, расположенного в активной зоне на величину осадки фундамента и подтверждена зависимость между временем его консолидации и толщиной.

Ключевые слова: *плитные фундаменты, осадки фундаментов, напряженно-деформированное состояние, модуль деформации.*

INFLUENCE OF THE WEAK LAYER THICKNESS ON THE SEDIMENT OF THE SLAB FOUNDATION

N. Shalobyta, T. Shalobyta, P. Poita

Brest State Technical University, Republic of Belarus

e-mail: nnshalobyta@mail.ru, t_shalobyta@mail.ru, ppsbrest@mail.ru

The slab foundations settlements of residential building erected in the engineering and geological conditions of the Brest region was experimentally determined and analyzed, the influence of the located in the active zone water-saturated clay layer thickness on the amount of foundation settlement was studied and the dependence between the time of its consolidation and thickness was confirmed.

Keywords: *slab (raft) foundations, foundation settlements, stress-strain state, deformation modulus.*

Введение. В настоящее время в практике жилищного строительства весьма широкое распространение получили плитные фундаменты мелкого заложения. Достоинства такого фундамента очевидны: простота и технологичность изготовления; большая площадь контакта подошвы с основанием; надежность и долговечность; весьма высокая несущая способность по грунту; устойчивость к напору подземных вод и другие. В совокупности, эти факторы предопределили их широкое применение при строительстве жилых зданий в Брестском регионе нашей Республики. При проектировании таких фундаментов, естественно, учитываются инженерно-геологические условия. А для Брестского региона их основной особенностью является наличие в пределах активной зоны слабых грунтов. В этом аспекте для строительных площадок в Юго-Западном микрорайоне (ЮЗМП-1) г. Бреста характерно наличие у поверхности рельефа слабых грунтов, которые необходимо удалять либо упрочнять, а также присутствие глинистых грунтов на глубине от 5,0 м до 7,0 м мощностью от 0,2 м до 5,0 м. Слабые грунты у дневной поверхности, как правило, удаляются и затем готовится подушка из песчано-гравийной смеси (ПГС) мощностью до 4,0 м с послойным уплотнением (рисунок 1).

Экспериментальная часть. Глинистые грунты, а тем более водонасыщенные, расположенные на различной глубине от дневной поверхности часто являются причиной многих неприятностей для проектировщиков и строителей, вызывая значительные деформации, а иногда даже аварии построенных на них сооружений [1]. Отличительной особенностью инженерно-геологических условий рассматриваемой строительной площадки является значительное различие в мощности водонасыщенного глинистого слоя в пределах длины фундамента под все здание. Мощность этого слоя меняется и по ширине фундамента, хотя не так существенно. А этот фактор является очень важным, ибо он определяет величину осадки фундамента, и особенно неравномерной.

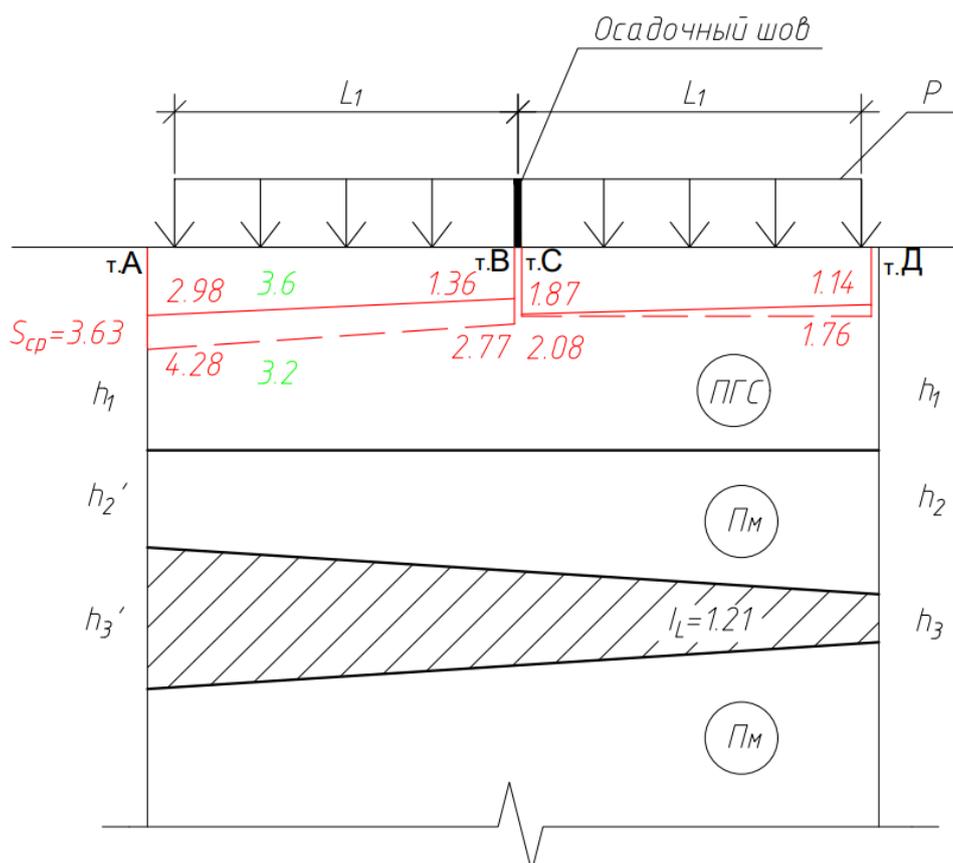


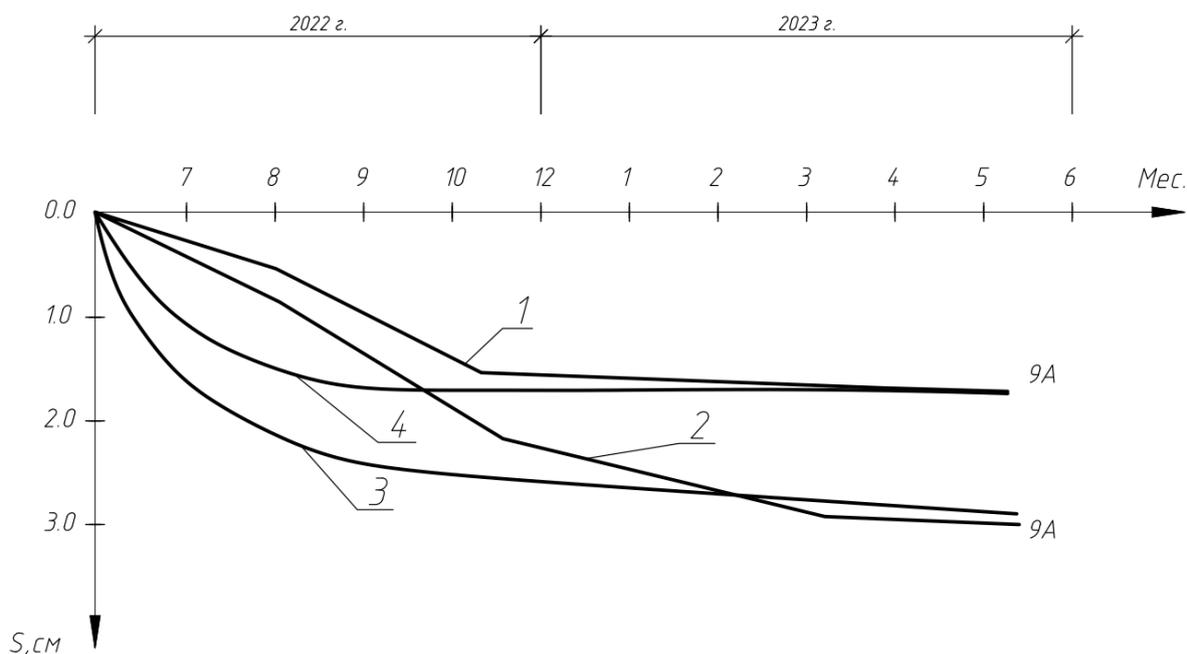
Рисунок 1. – Грунтовые условия по длине плитного фундамента дома №9А по ул. Грибоедова в г. Бресте и фактические осадки по двум его сторонам

Фундаментная плита устраивается под все здание, либо с разрезкой деформационными швами между секциями дома. Такой вариант фундамента принят при строительстве крупнопанельного жилого дома №9А по ул. Грибоедова в г. Бресте. В левой секции возведено 9 этажей дома, в правой – 7.

Геодезические наблюдения за осадками фундаментов велись с момента начала строительства дома и до его полного завершения. На данный момент эти работы продолжаются до полного приложения полезной нагрузки.

По периметру дома было установлено 18 геодезических марок. Результаты измерений осадок приведены на рисунке 2. Анализ данных наблюдений показывает значительное расхождение для обеих секций дома. В левой секции осадка составила 3,26 см, а в правой 1,92 см,

что в 1,7 раза меньше. Наибольшие осадки характерны для торцевой части, удаленной от деформационного шва левой секции и меняется от 2,98 см до 4,28 см. В торце у деформационного шва осадка меняется от 1,36 см до 2,44 см. Различие в осадках углов плиты свидетельствует о ее закручивании. Аналогичная картина развития осадок получена и для правой секции. Разница осадок левой и правой секций дома объясняется разной величиной нагрузки, передаваемой на фундамент и влиянием слабого слоя в пределах активной зоны. Фактические осадки не превышают предельных [1], однако они неравномерные. Характер развития осадок во времени (рисунок 2) не позволяет сделать вывод об их стабилизации [2; 3].



1 – осадки плиты правой секции, фактические; 2 – осадки плиты левой секции, фактические;
3 – расчетные осадки левой секции; 4 – расчетные осадки правой секции

Рисунок 2. – Фактические средние осадки дома №9А по ул. Грибоедова в г. Бресте

Осадка водонасыщенного суглинка в торце левой секции т. А мощностью 1,7 м равнялась 1,31 см, что составляет от средней фактической осадки 36%, а от средней расчетной – 38,5%. У деформационного шва на осадку глинистого слоя приходится 0,72 см, что составляет 37,8% от фактической и 13,8% от расчетной. Для правой секции осадка глинистого слоя у деформационного шва т. С равна 0,72 см, что составляет 36,4% от средней фактической и 15% от расчетной. В т. Д осадка слабого слоя равна 0,13 см, 9% от фактической и 3,42% от расчетной. Очевидно, что результаты расчетов весьма значительно расходятся с данными фактических наблюдений и на долю осадки глинистого водонасыщенного слоя приходится в 2,4...2,6 раз, чем по результатам геодезических наблюдений. Исключением является осадка в т. А, где ее средняя величина на 6% превышает расчетную. Таким образом, доля осадки за счет деформирования водонасыщенного суглинка при его мощности от 0,1 м до 1,6 м составляет третью часть от фактической. Следовательно, чем больше мощность слабого слоя, его осадка имеет большее значение в общей осадке фундамента. Здесь следует учитывать и величину давления на слабый слой грунта.

Расчеты развития фильтрационной осадки во времени водонасыщенных слоев суглинка различной мощности при давлении $P=100$ кПа и $P=200$ кПа показывают, что при 95% консолидации осадки при большем давлении более значительны при одной и той же мощности слабого слоя (рисунок 3). В данном случае в толще водопроницаемого слоя залегает слой значительно менее водопроницаемый (суглинок). За расчетную толщину слабопроницаемого слоя принимается его фактическая мощность. Учитывая, что расчетная схема уплотняющих давлений зависит от числа поверхностей выхода воды при фильтрации ее в направлении действия внешней нагрузки, путь движения воды будет

$$h = \frac{h_i}{2},$$

где h_i – мощность суглинка, что соответствует основному случаю.

Согласно [4], если при треугольном распределении уплотняющих давлений фильтрация развивается вверх и вниз, то расчеты ведут по случаю 0 (основному случаю).

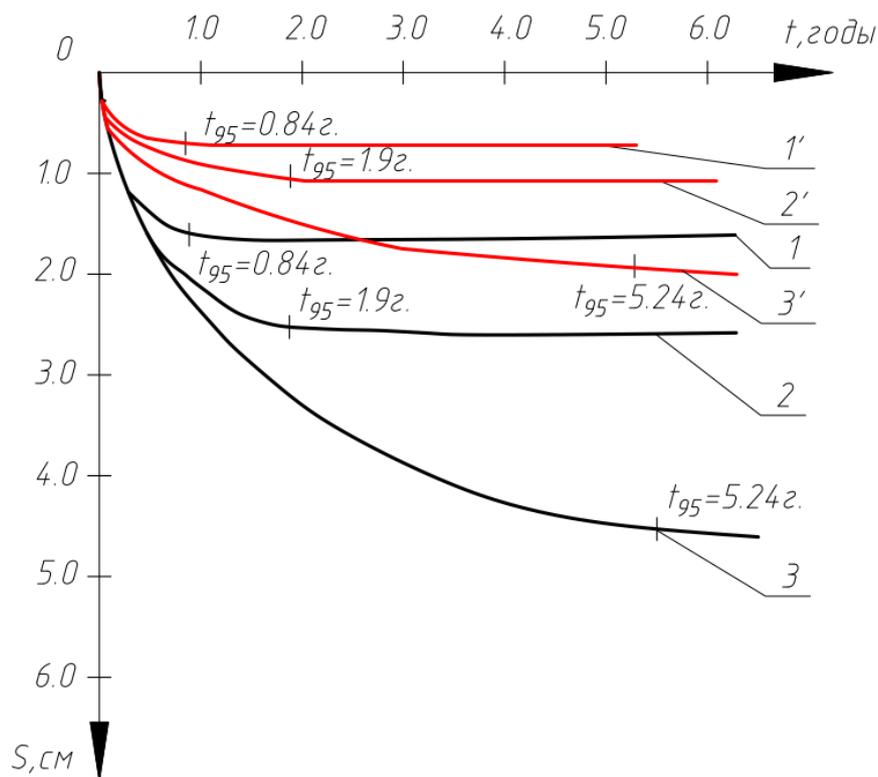


Рисунок 3. – Развитие во времени фильтрационной осадки водонасыщенных слоев суглинка различной мощности при $P=200$ кПа: 1 – $h=2$ м, 2 – $h=3$ м, 3 – $h=5$ м; при $P=100$ кПа: 1' – $h=2$ м, 2' – $h=3$ м, 3' – $h=5$ м

При одном и том же давлении осадка зависит от мощности слабого слоя. Время, соответствующее 95% консолидации водонасыщенного суглинка, зависит только от его мощности. Учитывая это, нами были построены графики изменения во времени относительных деформаций водонасыщенных суглинков различной мощности при различном давлении (рисунок 4).

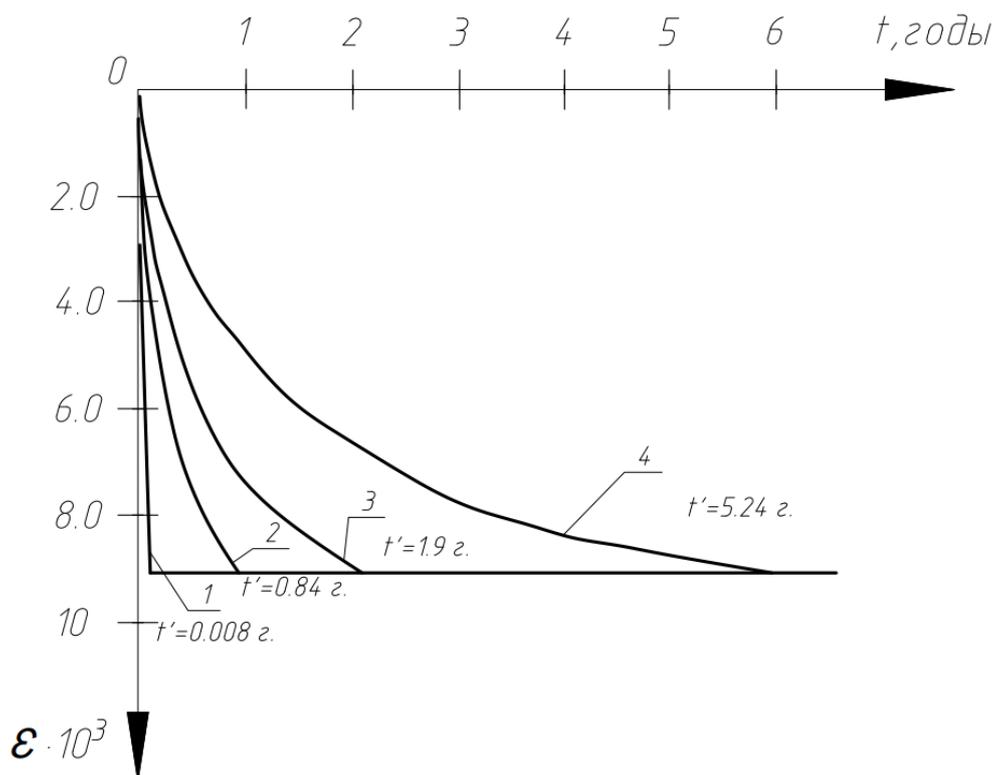


Рисунок 4. – Развитие во времени относительных деформаций водонасыщенных суглинков различной мощности при давлении $P=200$ кПа: 1- $h=0.2$ м; 2- $h=2.0$ м; 3- $h=3.0$ м; 4- $h=5.0$ м

В данном случае величина относительной деформации зависит от мощности слоя и от величины осадки, на которую влияет действующее давление. Анализируя эти графики не трудно убедиться в том, что справедливо равенство [5; 6]

$$\frac{t_4^{'95}}{t_1^{'95}} = \left(\frac{h_4}{h_1} \right)^2$$

Это означает, что время фильтрационной консолидации слабого слоя пропорционально квадрату мощности этого слоя. Используя данное выражение легко определить время консолидации слабого слоя при любой его мощности.

Заключение. На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Фактические осадки дома 9А по ул. Грибоедова в г. Бресте меньше расчетных по осадочному шву до 2,7 раз. По торцу левой секции дома это различие составляет 2,6 раза. В торце левой секции расчетные осадки меньше. Их отношение равно 0,94. Основная причина такого различия – наличие в пределах активной зоны слабого водонасыщенного суглинка.

2. Величина осадки зависит от мощности слабого слоя и давления, передаваемого на этот слой. При увеличении степени уплотнения и давления осадка слабого слоя возрастает.

При большей мощности слабого слоя увеличивается время стабилизации фильтрационной осадки. Время фильтрационной консолидации слабого слоя пропорционально квадрату мощности слабого слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нарбут Р. М. Работа свай в глинистых грунтах / Л., Стройиздат. – 1972. – 160 с.
2. СН 1.02.01-2019. Инженерные изыскания для строительства / Строительные нормы Республики Беларусь // Минстройархитектуры РБ. – Минск. – 2020. – 113 с.
3. СН 1.03.02-2019. Геодезические работы в строительстве / Строительные нормы Республики Беларусь // Минстройархитектуры РБ. – Минск. – 2019. – 17 с.
4. Далматов Б.И. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений: учебн. пособие для студ. вузов по спец. ПГС / Далматов Б. И., Морарескул Н. Н., Науменко В. Г. // 2 изд. – М., Высш. шк., 1986 г. – 239 с.
5. Бронин В. Н. Об учете горизонтальных напряжений в основании при определении осадки фундамента / В. Н. Бронин, С. В. Татаринов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1993. – №4. – С. 19-21.
6. Бронин В. Н. Механика грунтов: метод. Указания / В. Н. Бронин, С. В. Татаринов; СПбГАСУ. – СПб., 2012. – 64 с.