

УСИЛЕНИЕ СЛАБЫХ ЗАТОРФОВАННЫХ ОСНОВАНИЙ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ГОРИЗОНТАЛЬНО АРМИРОВАННЫМИ ПЕСЧАНЫМИ ПОДУШКАМИ

Кушнер И. А.

Научный руководитель – Бойко И. Л.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В статье описан опыт применения горизонтально армированных грунтовых подушек в основании фундамента 5-ти этажного жилого дома.

Введение

В настоящее время строительство зданий и сооружений все чаще осуществляется на площадках со сложными инженерно-геологическими условиями. Применение свай на площадках с наличием на глубине слоев торфа сопровождается «отрицательным трением», что делает применение свайных фундаментов неэффективным. Альтернативой сваям могут быть искусственные основания. Уменьшить возможные деформации и повысить несущую способность грунта позволяет его армирование.

Основание фундаментов на площадке строительства с поверхности слагалось песчаными грунтами (пески гравелистые и крупные), а подстилаемые – глинистыми сильносжимаемыми заторфованными и карбонатными грунтами большой мощности на глубине от 2,0 м до 9,1 м с низкими прочностными и деформационными свойствами с модулем деформации $E = 2,3...2,7$ МПа. Предварительные расчеты показали, что применение плитных фундаментов не обеспечивает требуемые значения осадок и применение их в грунтовых условиях площадки без дополнительных конструктивных мероприятий недопустимо. В связи с этим в основании фундаментов было предусмотрено устройство армированной песчаной подушки, применение которой позволило создать анизотропию основания существенно

уменьшив глубину активной зоны, сосредоточив ее у подошвы фундамента. Рассеивание напряжений в пределах ограниченной по глубине толщи исключило распространение их в слабые грунты существенно снизив расчетные осадки. Расчет армированного основания выполнялся с использованием программного комплекса SOFiSTiK.

Для оценки влияния на деформируемость грунта применения армированной подушки на объекте выполнены испытания грунтов штампом до и после ее устройства. Если до устройства подушки средние значения модуля составляли 15-17 МПа, а максимальные 27-34 МПа, то после устройства подушки значение модуля в двух определениях составило 46 и 47 МПа, а в третьем определении более 80 МПа. Модуль определялся по результатам испытаний статической вдавливающей нагрузкой прямоугольного штампа площадью 40000 см² в соответствии с требованиями ГОСТ 20276-2012. Нагрузка на основание при испытаниях доводилась до значения $P=300$ кПа.

Для проведения испытаний использовалась силовая балка с анкерными сваями, служащая упором для гидравлического домкрата типа ДГ-200 грузоподъемностью 2000 кН, давление на штамп передавалось ступенями по 0,05 МПа до удельных нагрузок 0,30 МПа. Давление в рабочей системе домкрата создавалось и поддерживалось ручной гидравлической станцией.

Осадки штампа на каждой ступени нагрузки измерялись прогибомерами системы Аистова бПАО с ценой деления 0,01 мм, закрепленными на реперной системе. Для измерений перемещений грунтов по глубине основания проволоки прогибомеров были прикреплены к грунтовым маркам в массиве грунта.

При давлении под подошвой штампа до 0,30 МПа его осадка оказалась равной 10,07 мм. При испытании грунтов до давления под штампом 0,30 МПа предел пропорциональности в опыте не был достигнут.



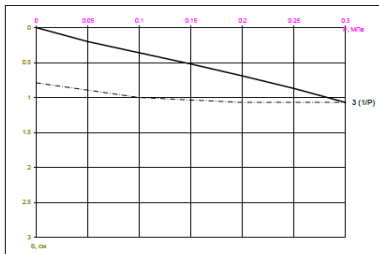
Рисунок 1. – Опытная установка на армированном грунте



Рисунок 2. – Бетонные армирующие георешетки

ЭБС штампа	№ испытания	Глубина штампа, м	наименование грунта	Площадь штампа, см ²	Дата испытания	Осадка штампа S (см), при давлении P (Мпа)											Расчет модуля деформации E методом наименьших квадратов						
						0,000	0,005	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,070	0,100	0,150	0,200	P, МПа	S, МПа	Усредненное значение, Р _{ср} , МПа	S, см при P _{ср} , см	S, см при P _{ср} , мм	Модуль деформации E, МПа	
213.8	3 (1Р)	0,0	армированное песчаное основание	40000	27.08.2018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,30	0,05	3,457	0,013	1,000	0,166	46
						0,700		1,000															
			Разгрузка 3																				

График зависимости осадки штампа (S) от давления (P), см/МПа



Модуль деформации E

E = (1 - ν ²) / k * D _s * P / f _d * S			K = (1 - ν ²) / k * D _s		
K ₁	K ₂	грунты	ν	Коэффициент k при площади штампа, см ²	
0,30	0,05				
P	Преобразование давления P _н -P _{ср} , МПа	1 Галечниковый и гравийный	0,27	20,25	41,33
S	Преобразование осадки S _н -S _{ср} , см	2 Пески и супеси	0,3	19,88	40,57
D _s	Диаметр штампа, см	3 Супеси	0,36	19,17	39,12
f _d	Глубина штампа, м	4 Глины	0,42	17,99	36,72

Исполнитель	Фамилия	Инициалы	Подпись	Наименование организации
Исполнитель	Войда С. П.			РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ ШТАМПОМ
Проверен	Луынов А. В.			ИП "Геосервис"
Дата	Фрол В. И.			ОБЪЕКТ №741/18-06 2 этаж

Рисунок 3. – Результаты испытаний грунтов штампом

Заключение

Результаты испытаний подтвердили возможность устройства плитных фундаментов в грунтовых условиях площадки с использованием армированной грунтовой подушки. Применение ее позволило существенно сократить осадки здания, приведя их в соответствие с требованиями действующих ТНПА.

Литература

1. Основания и сооружения из армированного грунта. Правила проектирования и устройства = Асновы і збудаванні з арміраваннага ґрунту. Правілы праектавання і ўстаноўвання - ТКП 45-5.01-268-2012. Введ. 09.11.2012. – Минск: Стройтехнорм, 2012. – 45 с.
2. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости: ГОСТ 20276-2012. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 46 с.
3. Абелев, К. М. Особенности технологии устройства оснований и фундаментов гражданских зданий на слабых водонасыщенных глинистых грунтах: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 / К. М. Абелев. - Москва, 2002. – 220 с.
4. Методы подготовки и устройства искусственных оснований / Р.А. Мангушев [и др.]. – СПб. Изд-во АСВ, 2012. –280 с.