

## РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

*Касимова Дилрабо Пардаевна*

*ст. пред-ль Джизакский Политехнический институт*

*В данной статье описываются физико-механические свойства грунтов, деформации зданий и сооружений, возведенных на засоленных и просадочных грунтах.*

*This article describes the defomation of buildings and structures as a result of brittle and deformed soil and changes in the physical mechanical properties of the around.*

*Ушбу мақолада шўр грунтларнинг физик механик хусусиятлари, бино ва иншоотлар қурилишида грунтлар деформациялари тўғрисида таъкидлаб ўтилган.*

**Ключевые слова:** мощность слоя грунта, расчетное давление, водонасыщения, засоленные грунты, грунт выщелоченный.

При расчете оснований по деформации, согласно СНиП 2.02.01-83 необходимо соблюдение условий, при которых среднее давление  $P$  на основание не превышало расчетного сопротивления  $R$ .

Расчетное давление определяется на основе решения задач о напряженном состоянии основания с ограничением глубины развития пластических зон под краями жесткого фундамента до 0,25 ширины фундамента.

Мощность слоя грунта, в котором допускаются предельные напряжения по прочности, ограничена определенной глубиной и при определении расчетного сопротивления используются прочностные характеристики слоя грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

При замачивания основания, сложенного засоленными грунтами, расчетные сопротивление необходимо определять, используя прочностные параметры грунта в состоянии полного водонасыщения, залегающего непосредственно под подошвой фундамента. В случае возможного подтопления основания и длительной фильтрации воды необходимо при определении расчетного сопротивления пользоваться прочностными параметрами грунтов основания в состоянии полного выщелачивания.

Расчетное сопротивление грунта основания определяется по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q (d_1 + d_b) \gamma_{11}^1 - d_b \gamma_{11}^1 + M_c C_{II}] \quad (1)$$

Где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы учитывающие особенности работы разных грунтов в основании фундаментов ;

$k$  -коэффициент, принимаемый:  $k = I$  - если прочностные характеристики грунта ( $\gamma$  и  $C$ ) определены непосредственными испытаниями и  $k = I, I-$  если они приняты по таблицы СНиП;

$k_z$ - коэффициент, принимаемый  $k_z = I - 1$  при  $b < 10$  м;

$b$ - ширина подошвы фундамента, м ;

$\gamma_{II}$  и  $\gamma_{II}^1$  усредненные расчетные значения удельного веса грунтов, залегающих соответственно ниже подошвы фундамента ( при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды) и выше подошвы, кН/м<sup>3</sup> ;

$C_{II}$ - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d_b$ - глубина подвала –расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом шириной  $B \leq 20$  м и глубиной более 2 м принимается  $d_b = 2$  м, при ширине подвала  $B > 20$ м принимается  $d_b = 0$ );

$M_\gamma, M_q, M_c$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по СНиПу;

$d_1$ - глубина заложения фундамента бесподвальных сооружений или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала.

При фильтрации воды через основания сооружений, сложенных засоленными грунтами, происходит растворение и вынос солей с образованием в направлении фильтрационного потока трех зон :

1 зона – полного рассоления, где соли практически отсутствуют ;

2 зона – частичного рассоления где происходит полное набухание водой и частичное растворение и вынос легкорастворимых солей;

3 зона – нерассоленного грунта, где растворение солей не происходит из-за фильтрации через эту зону насыщенного раствора.

В условиях длительного подтопления или длительной фильтрации воды через основание расчетные значения удельного веса грунта, залегающего выше ( $\gamma_{II}^1$ ) и ниже ( $\gamma_{II}$ ) подошвы фундамента следует определять по указанием СНиП 2.02.01-83. Коэффициент условия работы грунтов основания  $\gamma_{c1}$  рекомендуется принять равным 1.1 а коэффициент работы здания и сооружения во взаимодействии с основанием  $\gamma_{c1}$  принимаем равным 1.

Коэффициент надежности  $k$  принимаем равным 1.

Для оценки снижения расчетного сопротивления основания в результате замачивания и длительной фильтрации воды рассмотрим пример расчета :

1. Дан фундамент с размером  $l = b = 1,5$  м и глубиной заложения  $d_1 = 1,6$  м. Основание сложено засоленными суглинками. Удельные веса грунтов под подошвой фундамента и выше подошвы фундаментов в состоянии естественной

плотности – влажности равны 15,6, а водонасыщенного равны  $\gamma_{II} = \gamma_{II}^1 = 17,4$  кН/м<sup>3</sup> и в процессе выщелачивания не меняется  $d_b = 2$  м

Ранее определили, что  $\gamma_{c1} = 1,1$ ;  $\gamma_{c2} = 1$ ;  $k = 1$ ;  $k_z = 1$ ;

1. Определяем расчетное сопротивление грунта в состоянии естественной плотности - влажности. В результате опытов получаем угол внутреннего трения  $\varphi = 26^0$ , а удельное сцепление  $C_{II} = 8,0$  кПа. Исходя из  $\varphi = 26^0$  по табл. 4 определяем безразмерные коэффициенты  $M_\gamma = 0,84$ ;  $M_q = 4,37$ ;  $M_c = 6,9$  после чего вычисляем расчетное сопротивление грунту по формуле(1)

$$R = 230,90 \text{ кПа};$$

2. При определении расчетного сопротивления при замачивании основания опыты проводим с образцами грунта в водонасыщенном состоянии и при этом получаем угол внутреннего трения  $\varphi = 22^0$  и удельное сцепление  $C = 5$  кПа. Исходя из значения  $\varphi = 22^0$  по табл. 4 определяем безразмерные коэффициенты  $M_\gamma = 0,61$ ;  $M_q = 3,44$ ;  $M_c = 6,04$  после чего вычисляем расчетное сопротивление грунта R по формуле (1)  $R = 188,9$  кПа;

3. Определение расчетного сопротивления в условиях длительной фильтрации воды вычисляем после определения прочностных параметров грунта после выщелачивания  $\gamma_{II}^1 = 17,4$  кН/м<sup>3</sup>;  $C = 3$  кПа;  $\varphi = 20^0$ .  $M_\gamma = 0,51$ ;  $M_q = 3,06$ ;  $M_c = 5,66$

$$R = 172,16 \text{ кПа};$$

II. Основание сложено засоленными супесями, размеры фундамента  $l = b = 1,5$  м глубина заложения  $d_1 = 1,6$  м. Удельный вес грунта в состоянии естественной плотности – влажности 16,9 кН/м<sup>3</sup>, а водонасыщенного и выщелоченного  $\gamma_{II} = \gamma_{II}^1 = 18,2$  кН/м<sup>3</sup>  $d_b = 2$  м; коэффициенты  $\gamma_{c1} = 1,1$ ;  $\gamma_{c2} = 1$ ;  $k = 1$ ;  $k_z = 1$

1. Грунт естественной плотности – влажности  $\varphi = 24^0$ ,  $C = 12$  кПа;  $M_\gamma = 0,72$ ;  $M_q = 3,87$ ;  $M_c = 6,48$ ;

$$R = 163,35 \text{ кПа};$$

2. Грунт водонасыщенный  $\varphi = 18^0$ ;  $C = 9$  кПа;  $M_\gamma = 0,43$ ;  $M_q = 2,72$ ;  $M_c = 5,31$ ;

$$R = 120,67 \text{ кПа};$$

3. Грунт выщелоченный  $\varphi = 16^0$ ;  $C = 7$  кПа;  $M_\gamma = 0,36$ ;  $M_q = 2,43$ ;  $M_c = 5,0$ ;

$$R = 110,9 \text{ кПа};$$

III. Основание сложено засоленными глинами. Размер фундамента  $l = b = 1,5$  м, глубина заложения  $d_1 = 1,6$  м. Удельный вес грунта в состоянии естественной плотности – влажности 16,7 кН/м<sup>3</sup>, а водонасыщенного и выщелоченного  $\gamma_{II} = \gamma_{II}^1 = 17,2$  кН/м<sup>3</sup>;  $d_b = 2$  м; коэффициенты  $\gamma_{c1} = 1,1$ ;  $\gamma_{c2} = 1$ ;  $k = 1$ ;  $k_z = 1$ ;

1. Грунт естественной плотности –влажности  $\varphi = 26^0$ ;  $C = 24$  кПа;  $M_\gamma = 0,84$ ;  $M_q = 4,37$ ;  $M_c = 6,9$ ;  $R = 93,21$  кПа;
2. Грунт водонасыщенный  $\varphi = 22^0$ ;  $C = 18$  кПа;  $M_\gamma = 0,61$ ;  $M_q = 3,44$ ;  $M_c = 6,04$ ;  $R = 85,6$  кПа;
3. Грунт выщелоченный  $\varphi = 18^0$ ;  $C = 14$  кПа;  $M_\gamma = 0,43$ ;  $M_q = 2,72$ ;  $M_c = 5,31$ ;  $R = 77,84$  кПа;

Полученные результаты показывают, что расчетные сопротивление грунтов основания, сложенного, например, засоленными супесями после полного водонасыщения и выщелачивания снижается существенно в 1,36-1,48 раза по сравнению с расчетным сопротивлением грунта естественной плотности – влажности.

Таким образом, экспериментально получены значения расчетного сопротивления и коэффициентов снижения расчетного сопротивления для разных типов засоленных грунтов основания в состоянии естественной плотности- влажности, при водонасыщения и при выщелачивании были определены по единой методике и сведены в таблице 1.

Таблица № 1

Значения расчетного сопротивления грунтов основания ( $R_1, R_2, R_3$ ) и коэффициентов снижения расчетного сопротивления ( $K_1, K_2, K_3$ )

Тип грунта	Состояние грунта			Коэффициенты		
	естеств. $R_1$ кПа	водонос. $R_2$ кПа	выщелач. $R_3$ кПа	$K_1$	$K_2$	$K_3$
Супеси	163,35	120,67	110,9	0,67	0,74	0,92
Суглинки	230,90	188,9	172,16	0,75	0,82	0,91
Глины	93,21	85,6	77,84	0,84	0,90	0,93

$$K_1 = \frac{R_{\text{выщ}}}{R_{\text{ест}}} \quad K_2 = \frac{R_{\text{вод}}}{R_{\text{ест}}} \quad K_3 = \frac{R_{\text{выщ}}}{R_{\text{вод}}} \quad (2)$$

где,  $R_{\text{ест}}$ ,  $R_{\text{вод}}$ ,  $R_{\text{выщ}}$  - расчетные сопротивления грунта соответственно в состоянии естественный плотности – влажности, после водонасыщения и выщелачивания.

В общем случае, прогнозировать детально, какая часть основания будет подвержена лишь увлажнению, а какая длительной фильтрации, сложно. Поэтому в инженерных расчетах рекомендуется, в зависимости от режима эксплуатации зданий (“сухой” или “мокрый”), в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83 рассматривать либо полное увлажнение грунтов основания, что

приводит к просадке, либо длительную фильтрацию, что приводит к суффозионной осадке.

1. Определение расчетных характеристик засоленных просадочных грунтов рекомендуется вести по трем схемам: грунт в состоянии природной плотности – влажности; грунт в состоянии полного водонасыщения; грунт в состоянии полной выщелоченности.

2. Водонасыщение и выщелачивание засоленных просадочных грунтов рекомендуется вести по описанию в главе 2.

3. Изменение деформационных и прочностных характеристик грунта рекомендуется определять с помощью предложенных коэффициентов и зависимостей с учетом физико-химических свойств грунта.

4. Условное расчетное сопротивление грунта может снижаться в 1,36-1,48 раз при учете длительной фильтрации воды. При этих же условиях дополнительная осадка фундамента увеличивается в 1,0-1,5 раза.

### Список литературы

1. Д.Касимова. Шўр грунтларда бино ва иншоатларни лойихалаш муаммолари. Международная конференция “Наука и инновации” 22.11.2020й. Сборник научных трудов. Тошкент. 339 б
2. Д.Касимова. Деформация зданий и сооружений возведенных на засоленных и просадочных грунтах. Thematic Journal of Applied Sciences. March 2021.
3. Рахмонов.Б., Касимова.Д. Ботиров Б. Деформации зданий и сооружений, возведенных на засоленных и просадочных грунтах. ТАҚИ. Фуқаро бинolari ва қишлоқ турар жой уйларининг энергия самарадорлигини оширишнинг долзарб масалалари. Халқаро илмий техник конференциясининг илмий ишлари. 10.04.2019 йил. 262-265 б