

Расчёт армированных откосов**Исходные данные****Проект**

Название проекта : Усиление откоса дорожной насыпи
 Часть : Расчетная часть
 Подпись : Иванов И.И.
 Клиент : ООО"Дорсервис"
 Составитель : ООО «Реконструкция»
 Дата : 17.01.2019
 № заказа : 456-123
 Архивный номер : 47/2019

Настройка

(задано для текущей задачи)

Материалы и стандарты

Бетонные конструкции : СНиП 52-01-2003
 СНиП - ввести коэффициенты расчёта согласно стандартам СНиП

Коэффициенты СНиП			
Комбинационный коэффициент :	$\gamma_k =$	1,00	[-]
Коэфф. условий воздействия :	$\gamma_c =$	0,90	[-]
Коэффициент значимости объекта :	$\gamma_n =$	1,10	[-]

Расчёт стен

Расчёт активного давления : Coulomb (ČSN 730037)
 Расчёт пассивного давления : Coulomb
 Расчёт землетрясения : Mononobe-Okabe
 Форма клина грунта : рассчитать наклонным
 Допустимый эксцентриситет : 0,333
 Внутренняя устойчивость : Стандарт - ровная поверхность скольжения
 Методика проверки : коэффициенты запаса

Коэффициенты запаса			
Постоянная проект.ситуация			
Коэфф. запаса на опрокидывание :	$SF_o =$	1,50	[-]
Коэфф запаса на смещение :	$SF_s =$	1,50	[-]
Коэфф.запаса несущей способности грунта основания :	$SF_b =$	1,50	[-]
Коэфф. запаса на смещение по геоармировке :	$SF_{sr} =$	1,50	[-]
Коэфф.запаса на разрыв геоармировки :	$SF_{st} =$	1,50	[-]
Коэфф.запаса на выдёргивание геоармировки :	$SF_{po} =$	1,50	[-]
Коэфф.запаса на разрушение сочленения :	$SF_{con} =$	1,50	[-]

Расчёты на устойчивость

Методика проверки : коэффициенты запаса

Коэффициенты запаса			
Постоянная проект.ситуация			
Коэффициент запаса :	$SF_s =$	1,30	[-]

Геометрия конструкции

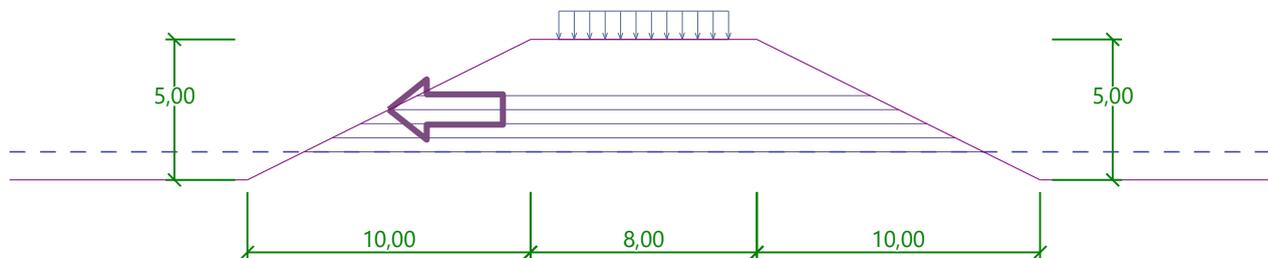
Высота насыпи $h_1 = 5,00$ м
 $h_2 = 5,00$ м
 Длина насыпи $l_1 = 10,00$ м

$$l_2 = 8,00 \text{ м}$$

$$l_3 = 10,00 \text{ м}$$

Наименование : Геометрия

Этап - расчет : 1 - 0

**Материал****Типы армирующих элементов**

№	Имя	Тип арм. элемента	Тип линии	Прочность арм. элемента		Коэффициент	
				T_{ult} [кН/м]	R_t [кН/м]	C_{ds} [-]	C_i [-]
1	пользовательская	текстиль	—————	70,00	3,89	0,60	0,70

Подробности арм.элементов**1. Геосинтетика любого производителя**Кратковременная прочность $T_{ult} = 70,00$ кН/мДолговременная расчётная прочность $R_t = 3,89$ кН/мОбщий коэфф. неопределённости модели $FS_{UNC} = 1,50$

Заданные коэффициенты редукиции

Коэффициент срока службы $RF_{CR} = 3,00$ Хим/био влияние среды $RF_D = 2,00$ Нарушение геоармировки от уплотнения $RF_{ID} = 2,00$ **Армирование**

№	Количество арм.элементов	Тип арм. элемента	Расстояние между горизонтами h_r [м]	Высота первого горизонта арм.элементов y [м]	Геометрия арм.элементов
1	5	текстиль	0,50	1,00	от края к краю

Способ укладки

№	Количество арм.элементов	Тип арм.элемента	Способ укладки	a [м]	b [м]	k_{cr} [-]	α [-]
1	5	текстиль	КОНТИНУАЛЬНЫЙ				

Подробности армирования**Армирование № 1**

Тип армирующего элемента : геотекстиль

Количество арм. элементов 5

Геометрия арм. элементов: от края к краю

№	Начало l_1 [м]	Выход l_2 [м]	Высота от низа y [м]	Длина l [м]
1	-8,00	16,00	1,00	24,00
2	-7,00	15,00	1,50	22,00
3	-6,00	14,00	2,00	20,00
4	-5,00	13,00	2,50	18,00
5	-4,00	12,00	3,00	16,00

Характеристики грунтов**Песок средней крупности**Удельный вес : $\gamma = 18,00 \text{ кН/м}^3$ Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 32,00^\circ$ Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 3,00 \text{ кПа}$ Угол трения $\delta = 5,00^\circ$

конструкция-грунт :

Удельный вес частиц грунта : $\gamma_s = 26,50 \text{ кН/м}^3$ Пористость <0.0 - 1.0> : $n = 0,50$ **Супесь**Удельный вес : $\gamma = 18,90 \text{ кН/м}^3$ Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$ Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 15,00 \text{ кПа}$ Угол трения $\delta = 5,00^\circ$

конструкция-грунт :

Удельный вес частиц грунта : $\gamma_s = 26,00 \text{ кН/м}^3$ Пористость <0.0 - 1.0> : $n = 0,55$ **Суглинок**Удельный вес : $\gamma = 19,20 \text{ кН/м}^3$ Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 24,00^\circ$ Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 32,00 \text{ кПа}$ Угол трения $\delta = 5,00^\circ$

конструкция-грунт :

Удельный вес частиц грунта : $\gamma_s = 27,00 \text{ кН/м}^3$ Пористость <0.0 - 1.0> : $n = 0,60$ **Глина полутвердая**Удельный вес : $\gamma = 18,40 \text{ кН/м}^3$ Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 8,00^\circ$ Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 60,00 \text{ кПа}$ Угол трения $\delta = 0,14^\circ$

конструкция-грунт :

Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ кН/м}^3$ **Глина тугопластичная**Удельный вес : $\gamma = 18,00 \text{ кН/м}^3$ Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 9,00^\circ$ Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 43,00 \text{ кПа}$ Угол трения $\delta = 0,16^\circ$

конструкция-грунт :

Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{\text{sat}} = 18,10 \text{ кН/м}^3$

Суглинок тугопластичный

Удельный вес : $\gamma = 19,30 \text{ кН/м}^3$

Угол внутреннего трения : $\varphi_{\text{ef}} = 17,00^\circ$

Удельное сцепление грунта : $c_{\text{ef}} = 38,00 \text{ кПа}$

Угол трения $\delta = 0,31^\circ$

конструкция-грунт :

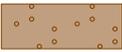
Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{\text{sat}} = 19,30 \text{ кН/м}^3$

Геологический профиль и привязка грунтов

Информация о положении

Отметка поверхности = 0,00 м

Геологический профиль и привязка грунтов

№	Толщина слоя t [м]	Глубина z [м]	Высота над ур.м. [м]	Привязка грунта	Графика
1	3,00	0,00 .. 3,00	0,00 .. -3,00	Песок средней крупности	
2	7,20	3,00 .. 10,20	-3,00 .. -10,20	Супесь	
3	7,00	10,20 .. 17,20	-10,20 .. -17,20	Суглинок	
4	-	17,20 .. ∞	-17,20 .. -	Глина полутвердая	

Воздействие воды

Уровень грунтовой воды на отметке 1,00 м от подошвы конструкции.

Заданная сплошная пригрузка

№	Пригрузка		Тип приложения	Вел.1 [кН/м ²]	Вел.2 [кН/м ²]	Ордината х х [м]	Длина l [м]
	новая	измен.					
1	Да		постоянное	75,60		11,00	6,00

№	Имя
1	нагрузка от транспорта

Сопrotивление на лицевой стороне конструкции.

Сопrotивление на лицевой стороне конструкции не учтено

Землетрясение

Фактор горизонтального ускорения $K_H = 0,0250$

Фактор вертикального ускорения $K_V = 0,0000$

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация: постоянная

Расчёт глобальной устойчивости № 1 (Этап проектирования 1)

Параметры поверхности скольжения

(поверхность скольжения после оптимизации)

Центр S = (-1,71;-3,13) м

Радиус $r = 4,89$ м
 Угол $\alpha_1 = -16,64^\circ$
 $\alpha_2 = 50,20^\circ$

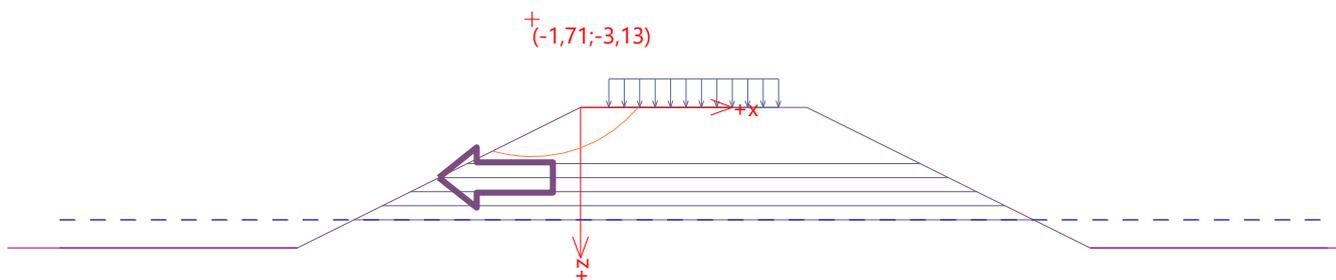
Проверка устойчивости откоса (метод Bishop)

FS = 1,47 > 1,30

Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

Наименование : Глобальная устойчивость

Этап - расчет : 1 - 1

**Расчёт устойчивости откоса****Исходные данные****Проект****Настройка**

(задано для текущей задачи)

Материалы и стандарты

СНиП - ввести коэффициенты расчёта согласно стандартам СНиП

Коэффициенты СНиП

Комбинационный коэффициент :	$\gamma_k =$	1,00	[-]
Коэфф. условий воздействия :	$\gamma_c =$	0,90	[-]
Коэффициент значимости объекта :	$\gamma_n =$	1,10	[-]

Расчёты на устойчивость

Расчёт землетрясения : Стандарт

Методика проверки : коэффициенты запаса

Коэффициенты запаса**Постоянная проектная ситуация**

Коэффициент запаса :	$SF_s =$	1,30	[-]
----------------------	----------	------	-----

Граница контура

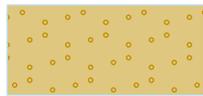
№	Распол.гран.контура	Коорд.точек гр.контура [м]					
		x	z	x	z	x	z
1		-30,00	-5,00	-12,50	-5,00	-10,00	-5,00
		-6,00	-3,00	0,00	0,00	8,00	0,00
		14,00	-3,00	18,13	-5,00	30,00	-5,00
2		-6,00	-3,00	14,00	-3,00		
3		-30,00	-10,20	-12,50	-10,20	15,00	-10,20
		28,40	-10,20	30,00	-10,20		
4		-30,00	-17,20	-12,50	-17,20	15,00	-17,20
		30,00	-17,20				

Параметры грунтов – эффективное напряжённое состояние

№	Имя	Рисунок	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [кПа]	γ [кН/м ³]
1	Песок средней крупности		32,00	3,00	18,00
2	Супесь		27,00	15,00	18,90
3	Суглинок		24,00	32,00	19,20
4	Глина полутвердая		8,00	60,00	18,40
5	Глина тугопластичная		9,00	43,00	18,00

№	Имя	Рисунок	φ_{ef} [°]	c_{ef} [кПа]	γ [кН/м ³]
6	Суглинок тугопластичный		17,00	38,00	19,30

Параметры грунтов - подъёмная сила

№	Имя	Рисунок	γ_{sat} [кН/м ³]	γ_s [кН/м ³]	n [-]
1	Песок средней крупности			26,50	0,50
2	Супесь			26,00	0,55
3	Суглинок			27,00	0,60
4	Глина полутвердая		18,50		
5	Глина тугопластичная		18,10		
6	Суглинок тугопластичный		19,30		

Параметры грунтов**Песок средней крупности**

Удельный вес : $\gamma = 18,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 32,00$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 3,00$ кПа
 Удельный вес частиц грунта : $\gamma_s = 26,50$ кН/м³
 Пористость <0.0 - 1.0> : $n = 0,50$

Супесь

Удельный вес : $\gamma = 18,90$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 27,00$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 15,00$ кПа
 Удельный вес частиц грунта : $\gamma_s = 26,00$ кН/м³
 Пористость <0.0 - 1.0> : $n = 0,55$

Суглинок

Удельный вес : $\gamma = 19,20$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 24,00$ °
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 32,00$ кПа
 Удельный вес частиц грунта : $\gamma_s = 27,00$ кН/м³

Пористость <0.0 - 1.0> : $n = 0,60$

Глина полутвердая

Удельный вес : $\gamma = 18,40 \text{ кН/м}^3$
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 8,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 60,00 \text{ кПа}$
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ кН/м}^3$

Глина тугопластичная

Удельный вес : $\gamma = 18,00 \text{ кН/м}^3$
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 9,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 43,00 \text{ кПа}$
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 18,10 \text{ кН/м}^3$

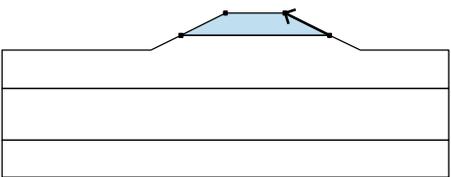
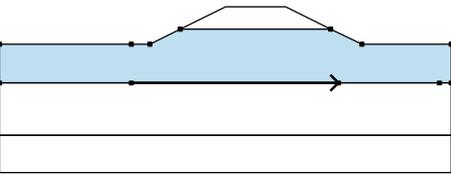
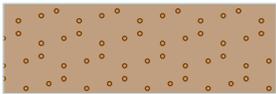
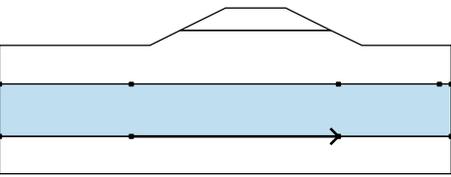
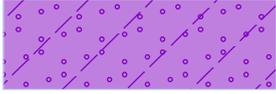
Суглинок тугопластичный

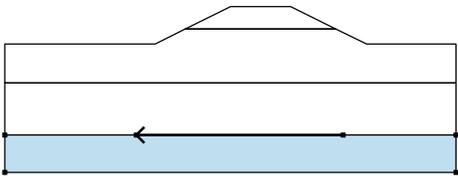
Удельный вес : $\gamma = 19,30 \text{ кН/м}^3$
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 17,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 38,00 \text{ кПа}$
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,30 \text{ кН/м}^3$

Твёрдые тела

№	Имя	Рисунок	γ [кН/м ³]
1	Материал обшивки		23,00

Привязка поверхности

№	Расположение поверхности	Координаты точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		x	z	x	z	
1		14,00	-3,00	8,00	0,00	Песок средней крупности 
		0,00	0,00	-6,00	-3,00	
2		-12,50	-10,20	15,00	-10,20	Супесь 
		28,40	-10,20	30,00	-10,20	
		30,00	-5,00	18,13	-5,00	
		14,00	-3,00	-6,00	-3,00	
		-10,00	-5,00	-12,50	-5,00	
3		-12,50	-17,20	15,00	-17,20	Суглинок 
		30,00	-17,20	30,00	-10,20	
		28,40	-10,20	15,00	-10,20	
		-12,50	-10,20	-30,00	-10,20	
		-30,00	-17,20			

№	Расположение поверхности	Координаты точек поверхности [м]				Присвоенный грунт
		x	z	x	z	
4		15,00	-17,20	-12,50	-17,20	Глина полутвердая 
		-30,00	-17,20	-30,00	-22,20	
		30,00	-22,20	30,00	-17,20	

Армирующие элементы

№	Точка слева		Точка справа		Длина L [м]	Прочность R _t [кН/м]	Сопр.выдёрг.	Установка арм.элементы
	x [м]	z [м]	x [м]	z [м]				
1	-4,00	-2,00	12,00	-2,00	16,00	3,89	T _p = 31,49 кН/м ²	Неподвижное
2	-5,00	-2,50	13,00	-2,50	18,00	3,89	T _p = 39,37 кН/м ²	Неподвижное
3	-6,00	-3,00	14,00	-3,00	20,00	3,89	T _p = 47,24 кН/м ²	Неподвижное
4	-7,00	-3,50	15,00	-3,50	22,00	3,89	T _p = 45,26 кН/м ²	Неподвижное
5	-8,00	-4,00	16,00	-4,00	24,00	3,89	T _p = 52,00 кН/м ²	Неподвижное

Пригрузка

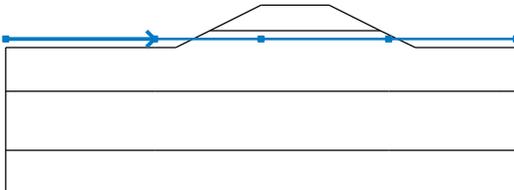
№	Тип	Воздействие	Расположение z [м]	Начало x [м]	Длина l [м]	Ширина b [м]	Накл. α [°]	Величина		
								q, q ₁ , f, F	q ₂	ед.изм.
1	полосовая	постоянное	на поверхности	x = 1,00	l = 6,00		0,00	75,60		кН/м ²

Наименования пригрузок

№	Имя
1	нагрузка от транспорта

Вода

Тип воды : У.Г.В.

№	Располож.У.Г.В.	Координаты точек У.Г.В. [м]					
		x	z	x	z	x	z
1		-30,00	-4,00	-12,50	-4,00	0,00	-4,00
		15,00	-4,00	30,00	-4,00		

Трещина растяжения

Трещина растяжения не задана.

ЗемлетрясениеФактор горизонтального ускорения : K_h = 0,02Фактор вертикального ускорения : K_v = 0,00

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная

Результаты (Этап проектирования 1)

Расчёт 1

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения

Параметры поверхности скольжения							
Центр:	x =	-1,25	[м]	Углы :	$\alpha_1 =$	-15,64	[°]
	z =	3,11	[м]		$\alpha_2 =$	46,40	[°]
Радиус:	R =	4,51	[м]				
Slip surface after grid search.							

Несущая способность элементов армирования

Элемент армирования	Несущая способность [кН/м]
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	0,00
5	0,00

Проверка устойчивости откоса (метод Bishop)

Суммирование активных сил : $F_a = 63,21$ кН/м

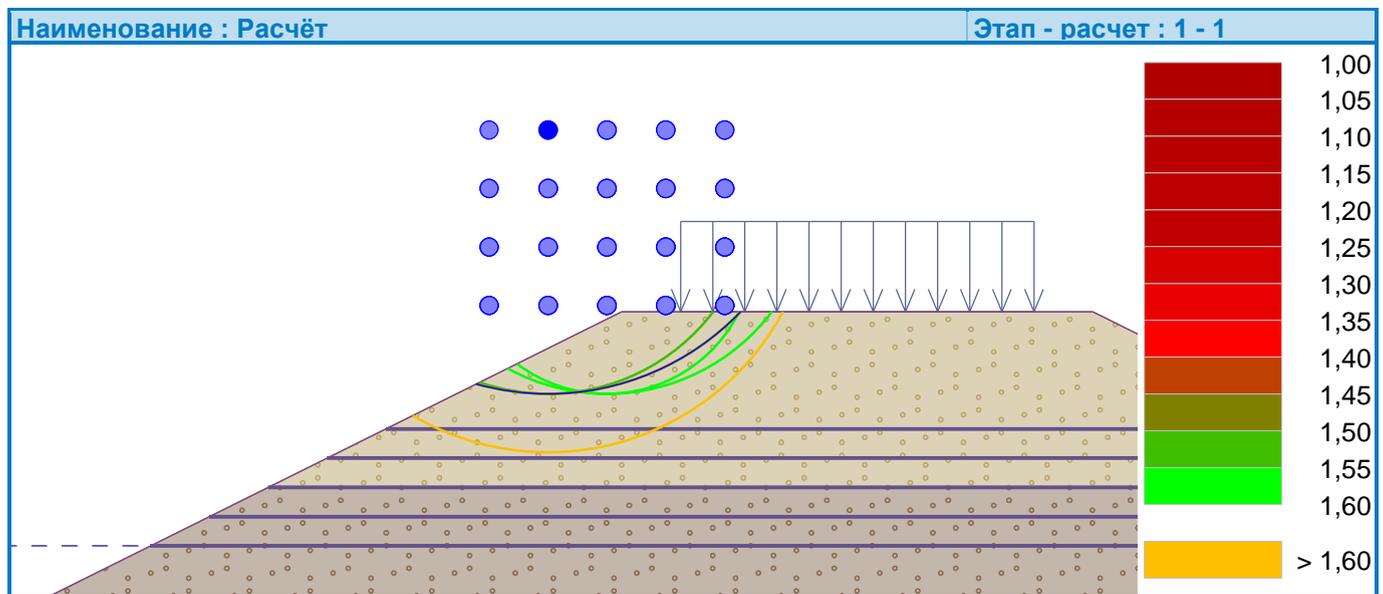
Суммирование пассивных сил : $F_p = 94,47$ кН/м

Оползневый момент : $M_a = 285,10$ кНм/м

Удерживающий момент : $M_p = 426,06$ кНм/м

Коэффициент запаса = 1,49 > 1,30

Устойчивость откоса ПОДХОДИТ

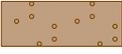


--	--

Исходные данные (Этап проектирования 2)**Геологический профиль и привязка грунтов****Информация о положении**

Отметка поверхности = 0,00 м

Геологический профиль и привязка грунтов

№	Толщина слоя t [м]	Глубина z [м]	Высота над ур.м. [м]	Привязка грунта	Графика
1	3,00	0,00 .. 3,00	0,00 .. -3,00	Песок средней крупности	
2	7,20	3,00 .. 10,20	-3,00 .. -10,20	Супесь	
3	7,00	10,20 .. 17,20	-10,20 .. -17,20	Суглинок	
4	-	17,20 .. ∞	-17,20 .. -	Глина полутвердая	

Воздействие воды

Уровень грунтовой воды на отметке 1,00 м от подошвы конструкции.

Заданная сплошная пригрузка

№	Пригрузка		Тип приложения	Вел.1 [кН/м ²]	Вел.2 [кН/м ²]	Ордината х х [м]	Длина l [м]
	новая	измен.					
1	Нет	Нет	постоянное	75,60		11,00	6,00

№	Имя
1	нагрузка от транспорта

Сопротивление на лицевой стороне конструкции

Сопротивление на лицевой стороне не учтено

ЗемлетрясениеФактор горизонтального ускорения $K_h = 0,0250$ Фактор вертикального ускорения $K_v = 0,0000$ **Настройка расчёта этапа**

Проектная ситуация: постоянная