



Расчёт армир. стены

Исходные данные

Проект

Дата : 28.10.2015

Настройка

(задано для текущей задачи)

Материалы и стандарты

Бетонные конструкции : EN 1992-1-1 (EC2)
Коэффициенты EN 1992-1-1 : стандарт.
Армированная кладка : EN 1996-1-1 (EC6)

Расчёт стен

Расчёт активного давления : Coulomb (ČSN 730037)
Расчёт пассивного давления : Caquot-Kerisel
Расчёт землетрясения : Mononobe-Okabe
Форма клина грунта : рассчитать наклонным
Уступ фундамента : уступ принимать как наклонный обрез фундамента
Допустимый эксцентриситет : 0,333
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 = | 1,00 | [-] |

Материал конструкции

Удельный вес $\gamma = 23,00$ кН/м³

Расчёт бетонной конструкции сделан по стандарту EN 1992-1-1 (EC2).

Бетон : С 20/25

Цилинд. прочность на сжатие $f_{ck} = 20,00$ МПа

Прочность на растяжение $f_{ctm} = 2,20$ МПа

Сталь прод. В420

Предел текучести $f_{yk} = 420,00$ МПа

Типы блоков

| № | Имя блока | Ширина b [м] | Высота h [м] |
|---|-----------|--------------|--------------|
| 1 | 140 x 200 | 0,14 | 0,20 |
| 2 | 190 x 200 | 0,19 | 0,20 |
| 3 | 290 x 200 | 0,29 | 0,20 |

Геометрия конструкции

| № | Ордината X [м] | Глубина Z [м] |
|---|----------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,00 | 1,80 |
| 3 | 0,19 | 1,80 |
| 4 | 0,19 | 3,70 |
| 5 | 2,13 | 3,70 |
| 6 | 2,13 | 4,10 |
| 7 | 0,19 | 4,10 |
| 8 | 0,19 | 4,40 |
| 9 | -0,31 | 4,40 |



| № | Ордината X [м] | Глубина Z [м] |
|----|----------------|---------------|
| 10 | -0,31 | 4,10 |
| 11 | -1,19 | 4,10 |
| 12 | -1,19 | 3,70 |
| 13 | -0,19 | 3,70 |
| 14 | -0,19 | 0,00 |

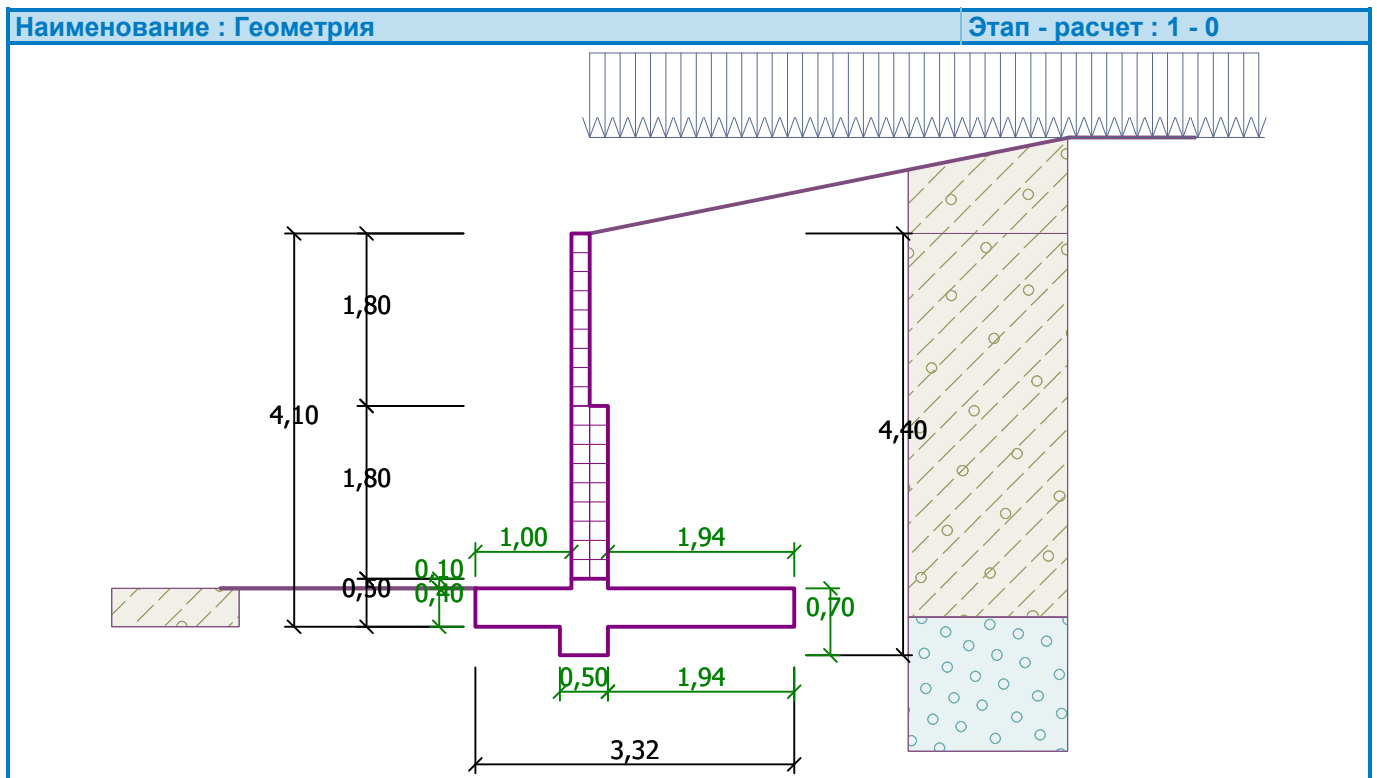
Начало [0,0] лежит в верх. прав.точ. стены
Площадь стены в разрезе = 2,54 м².

Геометрия кладки

Число блоков в 1.ряду : 9 (typ: 190 x 200)
Число блоков во 2.ряду : 9 (typ: 190 x 200)
Ширина шва между блоками = 0,00 м
Число блоков в верхней части : 9 (typ: 190 x 200)

Характерное сопротивление сжатию $f_k = 15,00$ МПа

Характерное сопротивление сдвигу $f_{vk} = 0,32$ МПа



Осн. парам. грунтов

| № | Имя | Графика | φ_{ef} [°] | c_{ef} [кПа] | γ [кН/м ³] | γ_{su} [кН/м ³] | δ [°] |
|---|------------|---------|--------------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 1 | Soil No. 1 | | 27,00 | 3,00 | 19,00 | 9,00 | 14,00 |
| 2 | Soil No. 2 | | 34,00 | 0,00 | 19,00 | 9,00 | 17,00 |

В расчёте статического давления все грунты приняты несвязными.

Парам. грунтов

Soil No. 1



Удельный вес : $\gamma = 19,00 \text{ кН/м}^3$
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 3,00 \text{ кПа}$
 Угол трения $\delta = 14,00^\circ$
 конструкция-грунт :
 Грунт : несвязный
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ кН/м}^3$

Soil No. 2

Удельный вес : $\gamma = 19,00 \text{ кН/м}^3$
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 0,00 \text{ кПа}$
 Угол трения $\delta = 17,00^\circ$
 конструкция-грунт :
 Грунт : несвязный
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ кН/м}^3$

Геологический профиль и привязка грунтов

| № | Слой [м] | Привязка грунта | Графика |
|---|----------|-----------------|---------|
| 1 | 4,00 | Soil No. 1 | |
| 2 | - | Soil No. 2 | |

Заложение

Тип заложения : грунт-геологический разрез

Форма рельефа

Уклон рельефа за констр. 1: 5,00 (угол уклона - 11,31 °).
 Выс. насыпи - 1,00 м, длина нас. - 5,00 м.

Влияние воды

Уровень грунт. воды ниже уровня конструкции

Заданные плоские пригрузки

| № | Пригрузка | | Т.прил. | Вел.1 [кН/м ²] | Вел.2 [кН/м ²] | Орд.х х [м] | Длина l [м] | Глубина z [м] |
|---|-----------------|--------|------------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| | новая | измен. | | | | | | |
| 1 | Да | | постоянное | 17,00 | | | | на рельефе |
| № | Имя | | | | | | | |
| 1 | Surcharge No. 1 | | | | | | | |

Сопр.на лиц. ст. констр-ии.

Сопр. на лиц. ст. констр-ии: статическое
 Грунт на лиц. ст. констр. - Soil No. 1
 Высота грунта перед стеной $h = 0,40 \text{ м}$
 Ровн.террит.перед констр.,

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная
 Стена и тело стены нагружены активным давлением.



Проверка № 1

Выч.силы, дейст. на конструкцию

| Имя | F_{hor} [кН/м] | Точ. прил. z [м] | F_{vert} [кН/м] | Точ. прил. x [м] | Расчётный коэфф. |
|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Тяж.- стена | 0,00 | -0,91 | 58,47 | 1,42 | 1,000 |
| Сопр.на лицевой стороне | -2,54 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 1,000 |
| Тяж.- грунтовой клин | 0,00 | -1,90 | 84,36 | 1,98 | 1,000 |
| Акт. давл. | 73,75 | -1,24 | 75,95 | 2,76 | 1,000 |
| Surcharge No. 1 | 33,38 | -2,05 | 38,21 | 2,45 | 1,000 |
| Surcharge No. 1 | 0,00 | -4,14 | 7,09 | 1,40 | 1,000 |

Проверка стены в целом

Проверка на опрокид.

Удерж. момент $M_{res} = 562,90$ кНм/м

Опрок. момент $M_{ovr} = 160,36$ кНм/м

Коэфф.запаса = $3,51 > 1,50$

Стена на опрокидывание ПОДХОДИТ

Проверка на перемещение

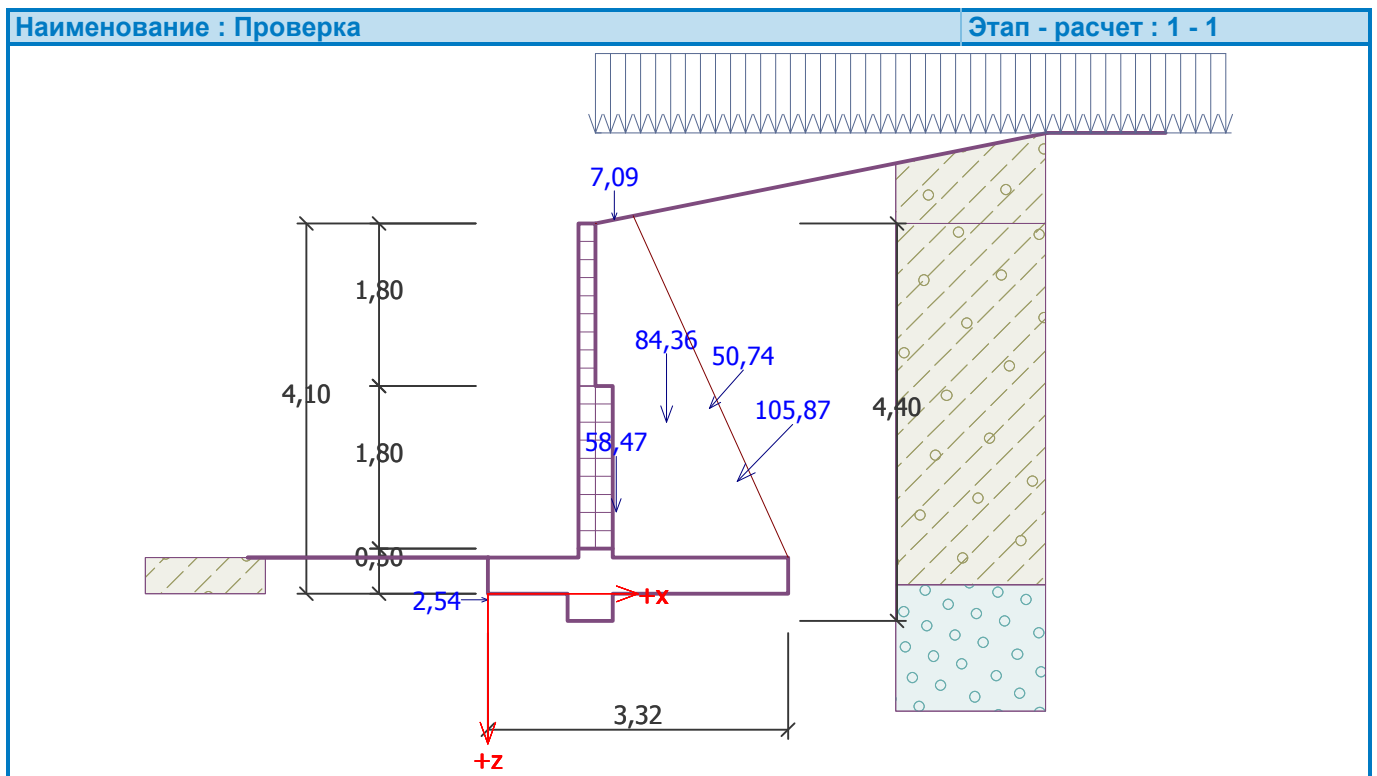
Горизон.сила удержив. $H_{res} = 178,12$ кН/м

Гориз.сила сдвигающая $H_{act} = 104,59$ кН/м

Коэфф.запаса = $1,70 > 1,50$

Стена для перемещения ПОДХОДИТ

Общая проверка - СТЕНА ПОДХОДИТ



Несущая способность грунта основания

Силы действ. в цент. обр. фунд.



| № | Момент [кНм/м] | Норм.сила [кН/м] | Сдвиг.сила [кН/м] | Эксцентриситет [-] | Напр. [кПа] |
|---|-------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| 1 | 35,83 | 264,08 | 104,59 | 0,041 | 86,62 |

Нормативные усилия в центре обреза фундамента (расчёт осадки)

| № | Момент [кНм/м] | Норм.сила [кН/м] | Сдвиг.сила [кН/м] |
|---|-------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 35,83 | 264,08 | 104,59 |

Проверка нес.спос. гр. основания

Проверка эксцентрисит.

Макс.эксцентриситет норм.силы $e = 0,041$

Максим.допуск.эксцентриситет $e_{alw} = 0,333$

Эксцентриситет норм.силы ПОДХОДИТ

Проверка нес. спос. обреза фундамента

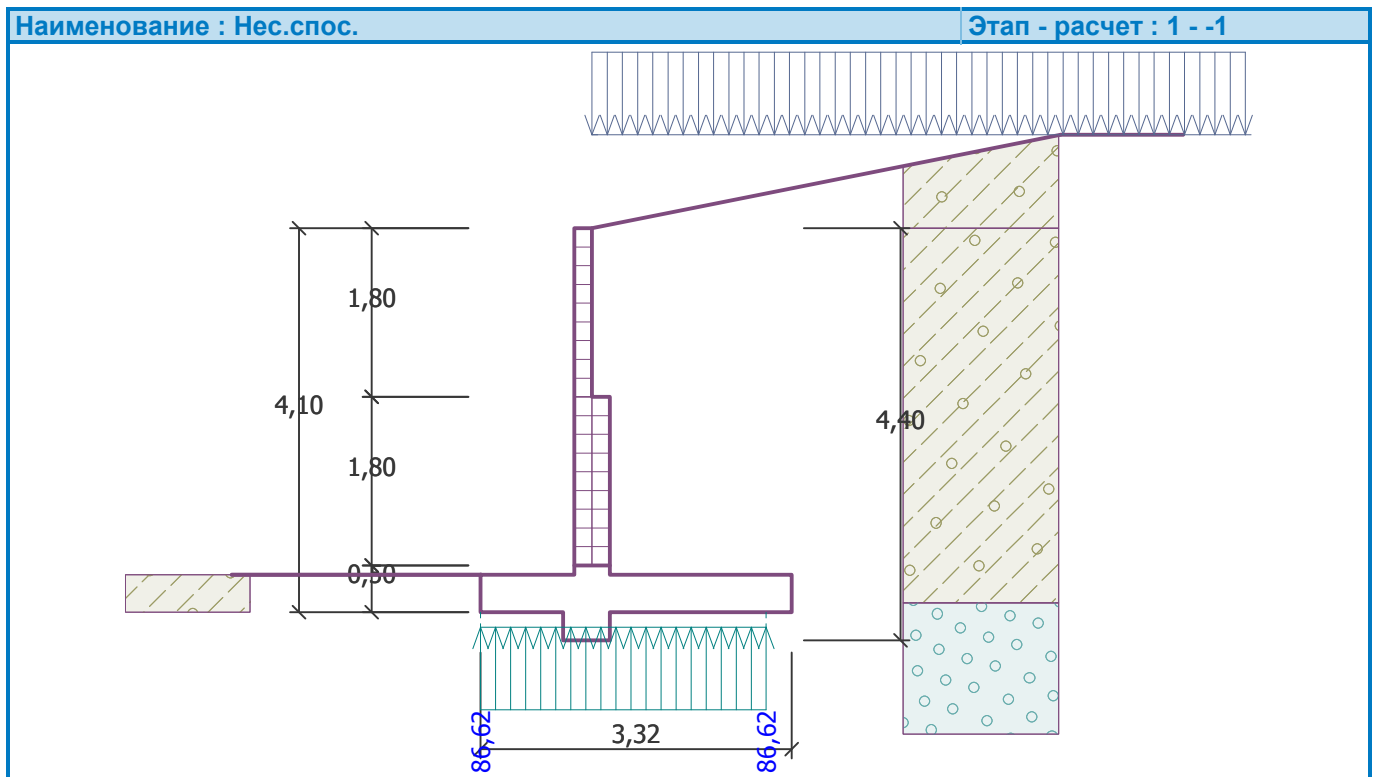
Макс.напр. в обр. фонд. $\sigma = 86,62$ кПа

Нес.спос. гр. основания $R_d = 120,00$ кПа

Коэфф.запаса = 1,39 > 1,00

Нес.спос. гр. основания ПОДХОДИТ

Общая проверка - несущая способность грунта основания ПОДХОДИТ



Подбор размеров № 1

Выч.силы, дейст. на конструкцию

| Имя | F_{hor} [кН/м] | Точ. прил. z [м] | F_{vert} [кН/м] | Точ. прил. x [м] | Расчётный коэфф. |
|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Тяж.- стена | 0,00 | -0,20 | 17,85 | 2,35 | 1,000 |
| Тяж.- грунтовой клин | 0,00 | -1,90 | 84,36 | 1,98 | 1,000 |
| Акт. давл. | 73,75 | -1,24 | 75,95 | 2,76 | 1,000 |
| Surcharge No. 1 | 33,38 | -2,05 | 38,21 | 2,45 | 1,000 |



| Имя | F_{hor} [кН/м] | Точ. прил. z [м] | F_{vert} [кН/м] | Точ. прил. x [м] | Расчётный коэфф. |
|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Конт. напряж. | 0,00 | 0,00 | -138,58 | 2,30 | 1,000 |
| Пригр.тяж.1 | 0,00 | -4,14 | 7,09 | 1,59 | 1,000 |

Проверка заднего выступа стены

Армирование и размеры сечения

Профиль стержня = 20,0 мм
Кол-во стержней = 5
Защит.слой арматуры = 30,0 мм
Ширина сечения = 1,00 м
Высота сечения = 0,40 м

Коэфф. армир.

$$\rho = 0,44 \% > 0,14 \% = \rho_{min}$$

Полож. нейтр. оси

$$x = 0,05 \text{ м} < 0,24 \text{ м} = x_{max}$$

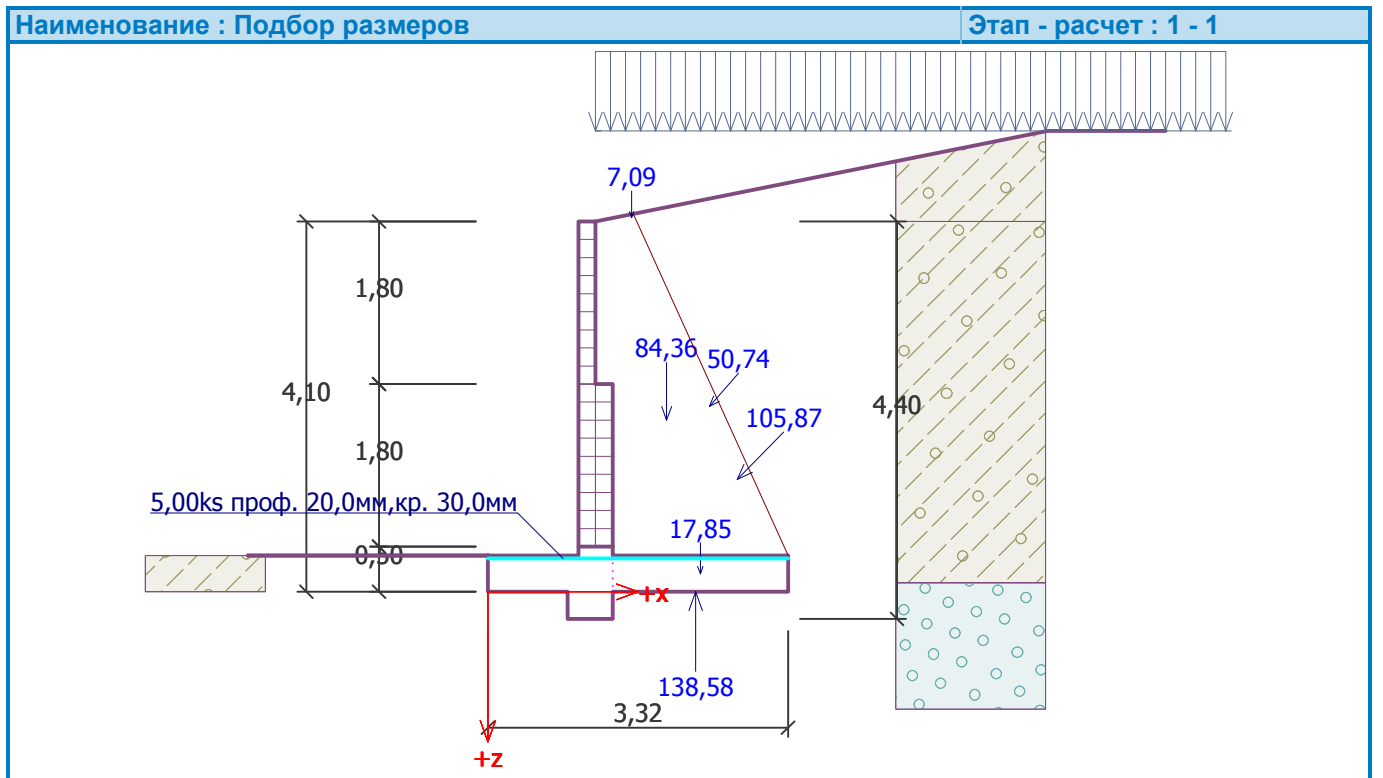
Сдвигающая сила на пределе нес.способ.

$$V_{Rd} = 155,23 \text{ кН} > 84,88 \text{ кН} = V_{Ed}$$

Мом. на пределе нес. сп.

$$M_{Rd} = 194,18 \text{ кНм} > 87,56 \text{ кНм} = M_{Ed}$$

Сечение ПОДХОДИТ.



Подбор размеров № 2

Выч.силы, дейст. на конструкцию

| Имя | F_{hor} [кН/м] | Точ. прил. z [м] | F_{vert} [кН/м] | Точ. прил. x [м] | Расчётный коэфф. |
|-----------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Тяж.- стена | 0,00 | -0,80 | 6,99 | 0,10 | 1,000 |
| Акт. давл. | 4,75 | -0,38 | 1,18 | 0,19 | 1,000 |
| Surcharge No. 1 | 9,74 | -0,75 | 2,62 | 0,19 | 1,000 |

Проверка стены в рабочем шву 1,60 м от гребня стены

Арматура на обратной стороне стены:

Профиль стержня = 16,0 мм
Щаг стержней = 300,0 мм



Покрытие стержней = 30,0 мм

Арматура на лицевой стороне стены не задана.

Гибкость стены: 9,47

Проверка на давление:

Нормальная сила на пределе несущ.способ. $N_{Rd} = 45,04 \text{ кН/м} > 10,80 \text{ кН/м} = N_{Ed}$

Сечение на сжатие ПОДХОДИТ

Проверка на изгиб:

Момент на пределе нес.способ. $M_{Rd} = 36,37 \text{ кНм/м} > 8,72 \text{ кНм/м} = M_{Ed}$

Сечение на изгиб ПОДХОДИТ

Проверка на сдвиг:

Поперечная сила на пределе нес.спос. $V_{Rd} = 27,78 \text{ кН/м} > 14,49 \text{ кН/м} = V_{Ed}$

Сечение на сдвиг ПОДХОДИТ

Расчёт устойчивости откоса

Исходные данные

Проект

Настройка

(задано для текущей задачи)

Расчёты на устойчивость

Расчёт землетрясения : Стандарт

Методика проверки : расчёт по EN1997

Проектный подход : 2 - редуция нагрузки и сопротивления

Коэфф-ы редуции нагрузки (F)

Постоянная проект.ситуация

| | | Неблагопр. | Благопр. |
|-----------------------|--------------|------------|----------|
| Постоянная нагрузка : | $\gamma_G =$ | 1,35 [-] | 1,00 [-] |
| Переменная нагрузка : | $\gamma_Q =$ | 1,50 [-] | 0,00 [-] |
| Нагрузка от воды : | $\gamma_w =$ | 1,35 [-] | |

Коэфф-ы редуции сопротивления (R)

Постоянная проект.ситуация

| | | |
|--|-----------------|----------|
| Коэфф.редуции сопротив. на поперх.скольжения : | $\gamma_{Rs} =$ | 1,10 [-] |
|--|-----------------|----------|

Граница контура

| № | Распол.гран.контура | Коорд.точек гр.контура [м] | | | | | |
|---|---------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 1 | | -10,25 | -3,70 | -1,19 | -3,70 | -0,19 | -3,70 |
| | | -0,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 1,00 |
| | | 12,30 | 1,00 | | | | |
| 2 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,80 | 0,19 | -1,80 |
| | | 0,19 | -3,70 | 2,13 | -3,70 | | |



| № | Распол.гран.контура | Коорд.точек гр.контура [м] | | | | | |
|---|---------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | z | x | z | x | z |
| 3 | | -10,25 | -4,10 | -1,19 | -4,10 | -1,19 | -3,70 |
| 4 | | -1,19 | -4,10 | -0,31 | -4,10 | -0,31 | -4,40 |
| | | 0,19 | -4,40 | 0,19 | -4,10 | 2,13 | -4,10 |
| | | 2,13 | -4,00 | 2,13 | -3,70 | 12,30 | -3,70 |
| 5 | | 2,13 | -4,00 | 12,30 | -4,00 | | |

Параметры грунтов - эффект.напряжённое состояние

| № | Имя | Рисунок | φ_{ef} [°] | c_{ef} [кПа] | γ [кН/м³] |
|---|------------|---------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| 1 | Soil No. 1 | | 27,00 | 3,00 | 19,00 |
| 2 | Soil No. 2 | | 34,00 | 0,00 | 19,00 |

Параметры грунтов - подъёмная сила

| № | Имя | Рисунок | γ_{sat} [кН/м³] | γ_s [кН/м³] | n [-] |
|---|------------|---------|---------------------------|-----------------------|----------|
| 1 | Soil No. 1 | | 19,00 | | |
| 2 | Soil No. 2 | | 19,00 | | |

Параметры грунтов

Soil No. 1

Удельный вес : $\gamma = 19,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$
 Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 3,00$ кПа
 Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00$ кН/м³

Soil No. 2

Удельный вес : $\gamma = 19,00$ кН/м³
 Напряжённое состояние : эффективное
 Угол внутреннего трения : $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$



Удельное сцепление грунта : $c_{ef} = 0,00$ кПа
Уд. вес водонасыщ. грунта : $\gamma_{sat} = 19,00$ кН/м³

Твёрдые тела

| № | Имя | Рисунок | γ [кН/м ³] |
|---|----------------|---------|----------------------------------|
| 1 | Материал стены | | 23,00 |

Привяз.и поверх-ти

| № | Располож.поверх. | Коорд.точек поверхности [м] | | | | Присвоенный грунт |
|---|------------------|-----------------------------|-------|--------|-------|--------------------|
| | | x | z | x | z | |
| 1 | | 12,30 | -3,70 | 12,30 | 1,00 | Soil No. 1 |
| | | 5,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | | 0,00 | -1,80 | 0,19 | -1,80 | |
| | | 0,19 | -3,70 | 2,13 | -3,70 | |
| 2 | | 12,30 | -4,00 | 12,30 | -3,70 | Soil No. 1 |
| | | 2,13 | -3,70 | 2,13 | -4,00 | |
| 3 | | -1,19 | -4,10 | -1,19 | -3,70 | Soil No. 1 |
| | | -10,25 | -3,70 | -10,25 | -4,10 | |
| 4 | | -0,31 | -4,10 | -0,31 | -4,40 | Материал стены |
| | | 0,19 | -4,40 | 0,19 | -4,10 | |
| | | 2,13 | -4,10 | 2,13 | -4,00 | |
| | | 2,13 | -3,70 | 0,19 | -3,70 | |
| | | 0,19 | -1,80 | 0,00 | -1,80 | |
| | | 0,00 | 0,00 | -0,19 | 0,00 | |
| | | -0,19 | -3,70 | -1,19 | -3,70 | |
| | | -1,19 | -4,10 | | | |
| 5 | | 2,13 | -4,00 | 2,13 | -4,10 | Soil No. 2 |
| | | 0,19 | -4,10 | 0,19 | -4,40 | |
| | | -0,31 | -4,40 | -0,31 | -4,10 | |
| | | -1,19 | -4,10 | -10,25 | -4,10 | |
| | | -10,25 | -9,40 | 12,30 | -9,40 | |
| | | 12,30 | -4,00 | | | |
| | | | | | | |

Пригрузка

| № | Тип | Воздействие | Распол. z [м] | Нач. x [м] | Дл. l [м] | Шир. b [м] | Накл. α [°] | Величина | |
|---|-----------|-------------|----------------|------------|-----------|------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| | | | | | | | | q, q ₁ , f, F | q ₂ ед.изм. |
| 1 | полосовая | постоянное | на поверхности | x = 0,00 | l = 12,30 | | 0,00 | 17,00 | кН/м ² |



Наименования пригрузок

| № | Имя |
|---|-----------------|
| 1 | Surcharge No. 1 |

Вода

Тип воды : Воды нет

Трещина растяжения

Трещина растяжения не задана.

Землетрясение

Землетрясение не принято в расчёт.

Настройка расчёта этапа

Проектная ситуация : постоянная

Результаты (Эт.проект. 1)

Расчёт 1

Круглоцилиндрическая поверхность скольжения

| Параметры поверх.скольжения | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-------|-----|--------|--------------|--------|-----|
| Центр : | x = | -1,09 | [м] | Углы : | $\alpha_1 =$ | -32,14 | [°] |
| | z = | 2,60 | [м] | | $\alpha_2 =$ | 77,58 | [°] |
| Радиус : | R = | 7,44 | [м] | | | | |
| Расчёт без оптим. поверх. скольжения. | | | | | | | |

Проверка устойчивости откоса (все методы)

Bishop : Применение = 80,5 % **ПОДХОДИТ**
 Fellenius / Petterson : Применение = 93,3 % **ПОДХОДИТ**
 Spencer : Применение = 79,0 % **ПОДХОДИТ**
 Janbu : Применение = 77,8 % **ПОДХОДИТ**
 Morgenstern-Price : Применение = 77,8 % **ПОДХОДИТ**

