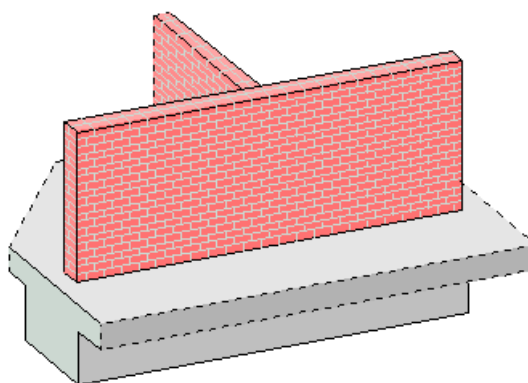


521 - Ленточный фундамент под стену



Программа предназначена для проектирования железобетонного ленточного фундамента под стену согласно следующим нормам:

СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»,

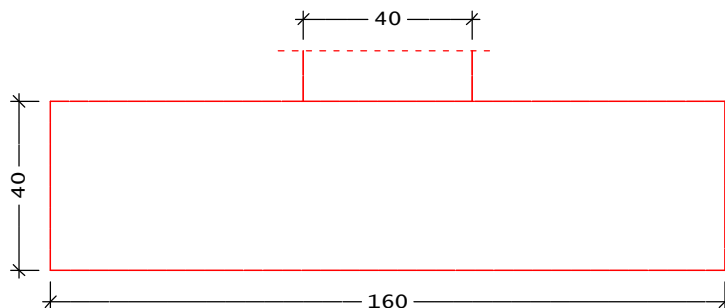
СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»,

СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции».

Предусмотрен подбор сечения фундамента, удовлетворяющего условиям прочности, жесткости, трещиностойкости, а также ограничениям осадки и крена. Возможны следующие виды сечений фундамента: прямоугольное, трапециевидное, ступенчатое.

Фундамент

Толщина стены $b_c = 40$ см
 Ширина сечения $b = 160$ см
 Высота сечения $h = 40$ см



Глубина заложения фундамента
 от уровня планировки $d = 3.00$ м
 от поверхности рельефа $d_n = 3.00$ м

Конструктивная схема сооружения является гибкой

Грунт

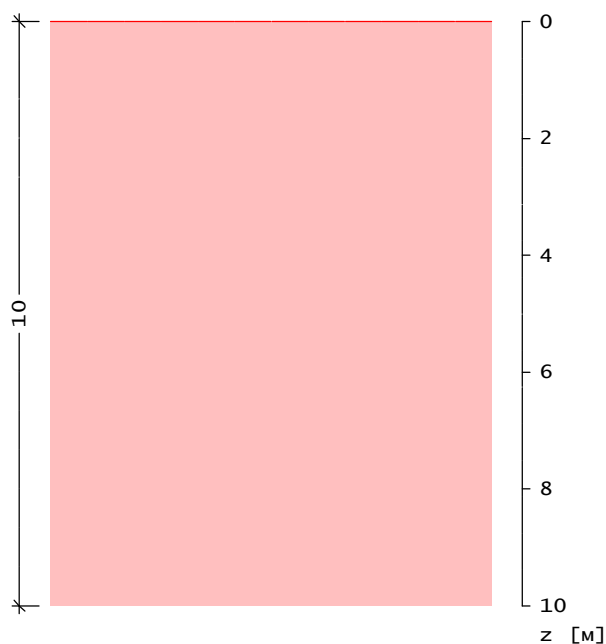
Удельный вес грунта выше уровня подошвы фундамента
 $\gamma_0 = 18.0$ кН/м³

Слой	Название	h [м]	Вид грунта	γ_s [кН/м ³]	γ [кН/м ³]	W [%]	I _L [-]
1		10.00	Глина	26.0	18.0	3.0	0.25

**Характеристики
грунта**

Слой	c_{11} [кПа]	ϕ_{11} [град]	E [МПа]	E_e [МПа]	ν [-]
1	15.0	25.0	20.0	100.0	0.30

Схема геологического разреза


Нагрузки

№	Вид нагрузки	γ_f	Группа	Знак
1	Постоянная	1.10		
2	Вес фундамента	1.10		

№	N [кН/м]	M [кНм/м]
1	500.0	50.0
2	16.0	

Расчет

СП 63.13330.2018, СП 20.13330.2016, СП 22.13330.2016

Бетон *B 20 (тяжелый)*
 Арматура *A500*
 Коэффициент условий работы $\gamma_b = 0.900$ -
 Для бетона применяется трехлинейная диаграмма
 Для арматуры применяется двухлинейная диаграмма

Расчетные сопротивления $\gamma_b R_b = 10.35$ МПа
 $\gamma_b R_{bt} = 0.81$ МПа
 $R_s = 435$ МПа
 $R_{sc} = 400$ МПа

Данные для определения расчетного сопротивления грунта основания R по формуле (5.7)

γ_{c1}	γ_{c2}	k	M_γ	M_q	M_c	k_z
1.25	1.00	1.10	0.780	4.110	6.670	1.00

b [м]	d_1 [м]	d_b [м]	γ_{II} [кН/м ³]	γ'_{II} [кН/м ³]	ϕ_{II} [град]	c_{II} [кПа]
1.60	3.00	0.00	18.0	18.0	25.0	15.0

Учтено, что ϕ_{II} и c_{II} приняты по таблицам прилож.Б

Значение по формуле (5.7) $R = 391.4$ кПа

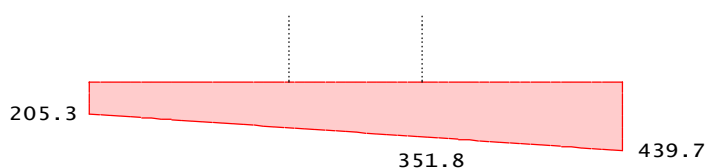
Значение R увеличивается на 19% согласно 5.6.24
 При $p = R$ $s = 3.35 \text{ см} < 0.7s_u = 5.60 \text{ см}$
 При $p = 1.19R$ $s = 4.21 \text{ см} < 0.8s_u = 6.40 \text{ см}$

Расчетное сопротивление $R = 464.9 \text{ кПа}$

Проверка допустимости давления на грунт от нормативных нагрузок

Комбинация нагрузок	N [кН/м]	M [кНм/м]	Давление [кПа]		Нагрузка (Коэффициент)
			max	min	
	516.0	50.0	439.7	205.3	1 (1.00) 2 (1.00)

Давление на грунт



$$p_{\min} / p_{\max} = 0.467 \quad -$$

Среднее давление на грунт $p = 322.5 \text{ кПа}$

$$p_{\max} / 1.2R = 439.7 / 557.9 = 0.788 \leq 1$$

$$p / R = 322.5 / 464.9 = 0.694 \leq 1$$

Подбор арматуры поперечного направления

Комбинация нагрузок	N [кН/м]	M [кНм/м]	Давление [кПа]		Нагрузка (Коэффициент)
			max	min	
	567.6	55.0	483.7	225.8	1 (1.10) 2 (1.10)

Вылет консоли фундамента $c = 60.0 \text{ см}$

$$c / h = 1.50 \quad -$$

Изгибающий момент $M_0 = 81.3 \text{ кНм/м}$

Требуемая площадь арматуры $A_s = 5.32 \text{ см}^2/\text{м}$

Данные для подбора арматуры	min d_s	max d_s	min s	max s
	[мм]	[мм]	[см]	[см]
	12	28	5	15

Подобранная арматура	d_s	s	A_s	μ	a_s
	[мм]	[см]	[см ² /м]	[%]	[мм]
	12	15	7.54	0.21	30

Проверка прочности фундамента при действии поперечных сил

$$Q / Q_b = 261.2 / 737.1 = 0.354 \leq 1$$

Проверка трещиностойкости консолей фундамента

Предельная ширина раскрытия трещин	Непродолжительное раскрытие	а _{c1,u} =	0.30	мм

Комбинация нагрузок

N	M	N ₁	M ₁	Нагрузка
[кН/м]	[кНм/м]	[кН/м]	[кНм/м]	(Коэффициент)
516.0	50.0	516.0	50.0	1 (1.00)
				2 (1.00)

Момент образования трещин $M_{crs} = 65.5$ кНм/м

Ширина раскрытия трещин

M ₀	M ₀₁	a _{crs1}	a _{crs2}
[кНм/м]	[кНм/м]	[мм]	[мм]
73.9	73.9	0.116	0.116

Трещиностойкость обеспечена

Расчет осадки основания по формуле (5.16)

Вертикальная нагрузка $N = 516.0$ кН/м

Напряжения в грунте

z	σ_{zg}	$\sigma_{z\gamma}$	σ_{zp}	$\sigma_{zp} / \sigma_{zg}$
[м]	[кПа]	[кПа]	[кПа]	
0.00	54.0	54.0	322.5	5.972
1.00	72.0	40.0	238.8	3.316
2.00	90.0	24.9	148.8	1.654
3.00	108.0	17.4	104.0	0.963
4.00	126.0	13.2	78.7	0.625
5.00	144.0	10.5	62.5	0.434
6.00	162.0	8.6	51.1	0.315
7.00	180.0	7.1	42.6	0.237
8.00	198.0	6.0	36.0	0.182
9.00	216.0	5.2	30.8	0.143
10.00	234.0	4.5	26.7	0.114

Глубина сжимаемой толщи $H_c = 4.59$ м

Напряжение при $z = H_c$
 $\sigma_{zp} = 68.3$ кПа
 $\sigma_{zp} / \sigma_{zg} = 0.500$ -

Осадка основания $s = 2.56$ см

$s / s_u = 2.56 / 8.00 = 0.320 \leq 1$

Расчет крена фундамента по формуле (5.24)

Моментная нагрузка $M = 50.0$ кНм/м

Коэффициент в формуле (5.24) $D \cdot 10^3 = 45.5$ 1/МПа
 Коэффициент по табл. 5.9 $k_e = 0.070$ -

Крен фундамента $i = 0.00498$ -

$i / i_u = 0.00498 / 0.005 = 0.995 \leq 1$

Расчет выполнен модулем t521 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт