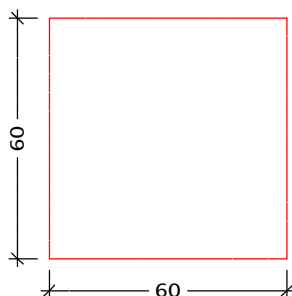


Pos. 524
Ленточный фундамент под колонны (ТКП EN 1992)
Фундамент

l	b	h	b _ф	h _{ф1}	h _{ф2}
[м]	[см]	[см]	[см]	[см]	[см]
10.00	60	60			

Сечение


Колонны

№	x _к	h _к
	[м]	[см]
1	3.00	40
2	7.00	40

Глубина заложения фундамента

от уровня планировки

 $d = 3.00$ м

от поверхности рельефа

 $d_n = 3.00$ м

Грунт

Удельный вес грунта выше уровня подошвы фундамента

 $\gamma_0 = 18.0$ кН/м³

Слой	h	γ_s	e	γ	c	ϕ	E
	[м]	[кН/м ³]	[-]	[кН/м ³]	[кПа]	[град]	[МПа]
1	10.00	26.0	0.60	18.0	5.0	35.0	25.0

Воздействия

№	Тип воздействия	Описание
1	Постоянное	Постоянное воздействие постоянное -

 Коэффициент упр. надежностью $K_{FI} = 1.0$ -

При комбинировании применяются формулы (6.10a, b)

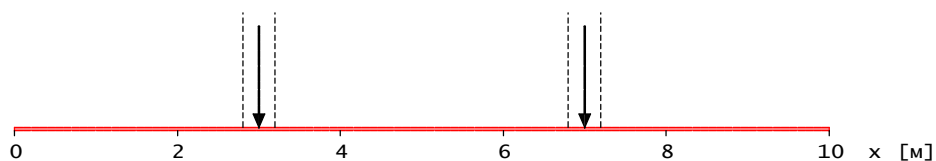
Коэффициенты

№	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Группа	Знак
1	1.35	1.00					

Вертикальные силы и моменты

№	Колонна	V	M
		[кН]	[кНм]
1	1	500.0	
	2	500.0	

Воздействие 1


Расчет

согласно ТКП EN 1992-1-1, ТКП EN 1997-1

Расчетная модель

 Балка на упругом основании с переменным коэффициентом постели $k(x)$
 При определении $k(x)$ учитывается вся толща грунта

Материалы

Бетон	C20/25		
Продольная арматура	S500		
Предел текучести арматуры	f_{yk}	= 500	МПа
Предел прочности арматуры	f_{tk}	= 525	МПа
Поперечная арматура	S500		
Предел текучести арматуры	f_{yk}	= 500	МПа

Выбранные комбинации

К	Номер воздействия (Коэффициент)
1	1 (1.35)

Изгибная жесткость с учетом арматуры

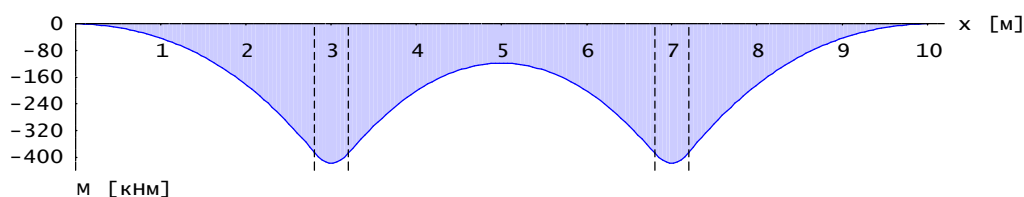
$A_{св}$ [см ²]	$A_{сн}$ [см ²]	EI_c [МНм ²]	$EI_{прив}$ [МНм ²]
0.00	17.33	324.00	345.03

Расчет для комбинации воздействий К = 1

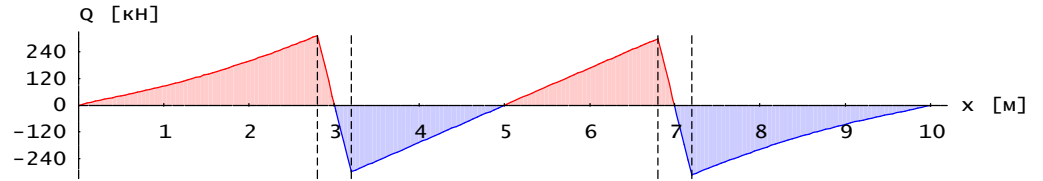
К 1 Усилия, осадка, давление

x [м]	M [кНм]	Q [кН]	w [см]	p [кПа]
0.00	0.0	0.0	0.47	160.1
0.70	-21.2	59.0	0.65	142.9
1.40	-85.3	126.8	0.82	182.2
2.10	-202.9	212.0	0.99	222.4
2.80	-385.7	312.8	1.12	256.1
3.20	-388.4	-299.0	1.17	268.3
4.10	-185.7	-150.6	1.23	278.2
5.00	-117.8	-0.0	1.25	279.5
5.90	-185.7	150.6	1.23	278.2
6.80	-388.4	299.0	1.17	268.3
7.20	-385.7	-312.8	1.12	256.1
7.90	-202.9	-212.0	0.99	222.4
8.60	-85.3	-126.8	0.82	182.2
9.30	-21.2	-59.0	0.65	142.9
10.00	0.0	0.0	0.47	160.1

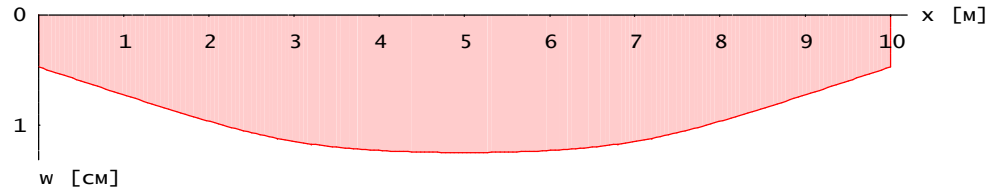
Изгибающий момент



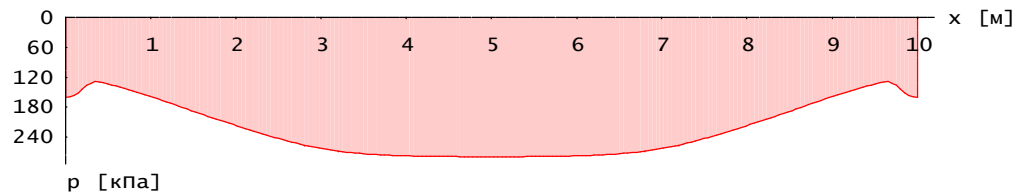
Поперечная сила



Осадка



Давление



К 1 Условие (6.5)

$$V_{Ed} / V_{Rd, max} = 313 / 1215 = 0.258 \leq 1$$

при x = 2.80 м

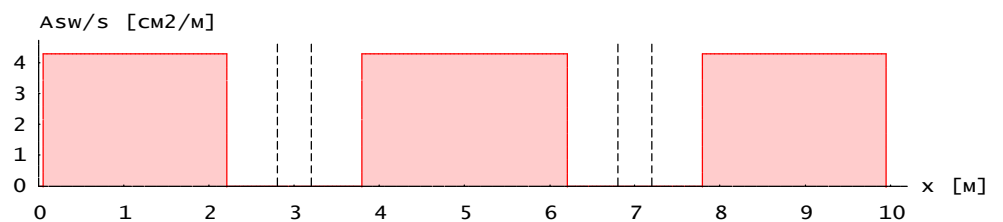
Требуемая продольная арматура

a_b [см]	a_n [см]	A_{sb} [см ²]	A_{sn} [см ²]	ρ_{sb} [%]	ρ_{sn} [%]
	4.98		17.45		0.53

Требуемая поперечная арматура

x [м]	V_{Ed} [кН]	$V_{Rd, c}$ [кН]	z [см]	cotθ [-]	$V_{Rd, s}$ [кН]	$V_{Rd, max}$ [кН]	A_{sw}/s [см ² /м]	ρ_w [%]
2.21	226.9	139.4	48.52	2.50	226.9	738.8	4.30	0.07
3.79	202.0	139.4	48.48	2.50	226.2	738.2	4.29	0.07
6.21	202.0	139.4	48.48	2.50	226.2	738.2	4.29	0.07
7.79	226.9	139.4	48.52	2.50	226.9	738.8	4.30	0.07

Расчет проведен для сечений не ближе d от колонны (d - рабочая высота сечения)



Конструирование

Данные для подбора продольной арматуры

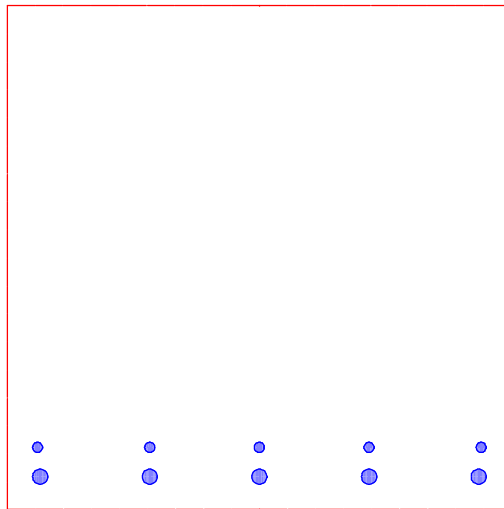
Место	d_{min} [мм]	d_{max} [мм]	n_{max}	a_{min} [мм]
Вверху	10	18	5	20
Внизу	10	18	5	20

Размещение стержней

Место	Ряд	n	d_s [мм]	C_{nom} [мм]
Внизу	1-й	5	18	30
	2-й	5	12	

Подобранная продольная арматура

A_{sv} [см ²]	A_{sh} [см ²]	ρ_{sv} [%]	ρ_{sh} [%]
	18.38		0.56



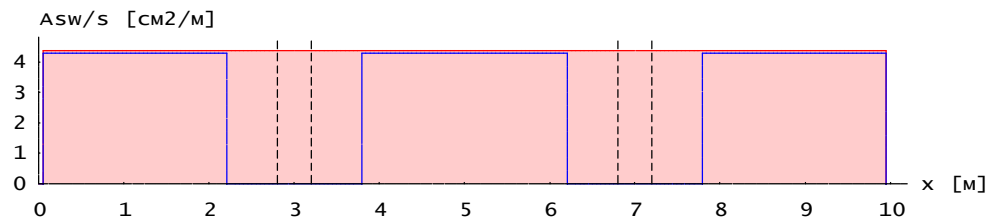
Стержни:
1-й ряд 5 $\phi 18$
2-й ряд 5 $\phi 12$
Защитный слой:
спот n = 30 мм

Данные для подбора поперечной арматуры

d_{sw} [мм]	Число ветвей	s_{max} [см]	Δs [см]	s_1 [см]
8	2	30	5	$s/2$

Размещение хомутов

Колонна	Место	Участок	Длина [м]	Число хомутов	s [см]	A_{sw}/s [см ² /м]
1	Слева		2.645	12	23	4.37
	Справа		1.725	8	23	4.37
2	Слева		1.725	8	23	4.37
	Справа		2.645	12	23	4.37



Трещиностойкость

Расчет по образованию и раскрытию трещин

 Предельная ширина трещин $w_{max} = 0.40$ мм

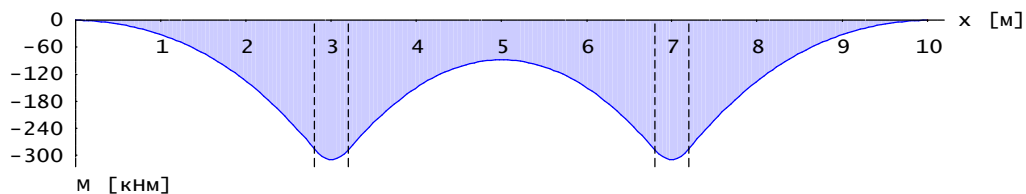
Постоян. комбинации	К	Номер воздействия (Коэффициент)
	1	1 (1.00)

Изгибная жесткость с учетом арматуры	$A_{св}$ [см ²]	$A_{сн}$ [см ²]	EI_c [МНм ²]	$EI_{прив}$ [МНм ²]
	0.00	18.38	324.00	346.26

Расчет для комбинации воздействий К = 1

К 1 Момент, осадка, давление	x [м]	M [кНм]	w [см]	p [кПа]
	0.00	0.0	0.35	119.0
	0.70	-15.8	0.48	106.0
	1.40	-63.3	0.61	135.0
	2.10	-150.5	0.73	164.7
	2.80	-286.0	0.83	189.7
	3.20	-288.0	0.87	198.7
	4.10	-137.9	0.91	206.0
	5.00	-87.7	0.92	207.0
	5.90	-137.9	0.91	206.0
	6.80	-288.0	0.87	198.7
	7.20	-286.0	0.83	189.7
	7.90	-150.5	0.73	164.7
	8.60	-63.3	0.61	135.0
	9.30	-15.8	0.48	106.0
	10.00	0.0	0.35	119.0

Изгибающий момент



К 1 Ширина трещин	x [м]	M [кНм]	M_c [кНм]	w_k [мм]
	0.70	-15.8	-78.0	0.000
	1.40	-63.3	-78.0	0.000
	2.10	-150.5	-78.0	0.129
	2.80	-286.0	-78.0	0.287
	3.20	-288.0	-78.0	0.289
	4.10	-137.9	-78.0	0.115
	5.00	-87.7	-78.0	0.060
	5.90	-137.9	-78.0	0.115
	6.80	-288.0	-78.0	0.289
	7.20	-286.0	-78.0	0.287
	7.90	-150.5	-78.0	0.129
	8.60	-63.3	-78.0	0.000
	9.30	-15.8	-78.0	0.000

Прочность грунта

Проверка несущей способности грунта

Применяется проектный принцип 3

Выбранная комбинация

	Номер воздействия (Коэффициент)
	1 (1.35)

Вертикальная нагрузка $V = 1350$ кН
Среднее давление на грунт $p = 225.0$ кПа

Определение несущей способности грунта согласно EN 1997-1, Приложение D

Данные для формулы (D.2)

B' [м]	c [кПа]	q [кПа]	γ [кН/м ³]	$\text{tg}\phi$ [-]
0.60	4.0	54.0	18.0	0.560

Коэффициенты

s_c	s_q	s_γ	N_c	N_q	N_γ
1.000	1.000	1.000	28.42	16.92	17.84

Предельное давление $p_u = 1124$ кПа

Условие прочности $p / p_u = 225.0 / 1123.7 = 0.200 \leq 1$

Осадка

Проверка допустимости осадки и крена колонн

Норматив. комбинация

	Номер воздействия (Коэффициент)
1	1 (1.00)

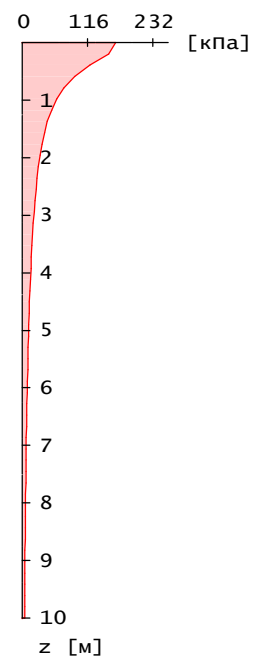
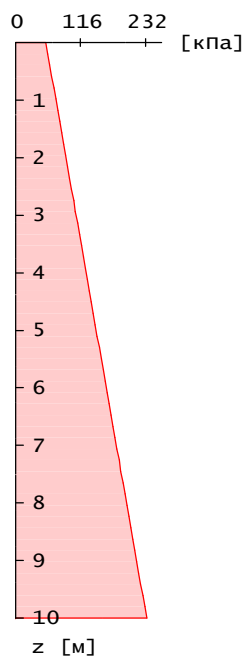
Расчет для комбинации воздействий $K = 1$

Вертикальная нагрузка $V = 1000$ кН
Среднее давление на грунт $p = 166.7$ кПа

Напряжения в грунте

$\sigma_{z g}$

$\sigma_{z p}$



Глубина сжимаемой толщи $N_c = 2.90$ м

Напряжение при $z = H_c$

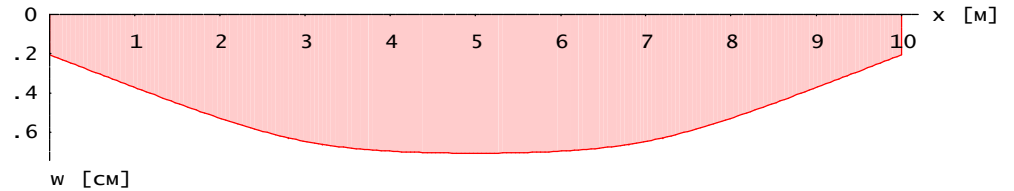
$$\sigma_{z p} = 21.2 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{z p} / \sigma_{z g} = 0.200 \text{ -}$$

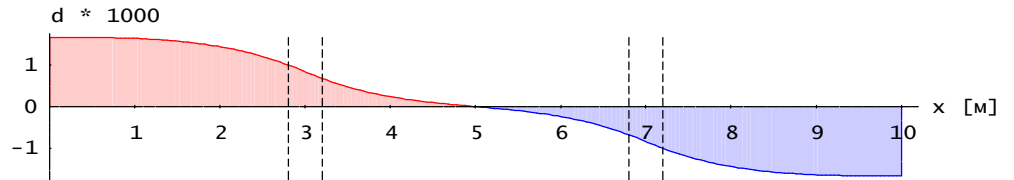
К 1 Осадка, крен,
давление

x [м]	w [см]	d [-]	p [кПа]
0.00	0.21	0.00167	94.2
0.70	0.32	0.00166	97.1
1.40	0.44	0.00160	132.1
2.10	0.54	0.00141	165.5
2.80	0.63	0.00101	193.0
3.20	0.66	0.00068	203.1
4.10	0.70	0.00021	211.8
5.00	0.71	0.00000	213.2
5.90	0.70	-0.00021	211.8
6.80	0.66	-0.00068	203.1
7.20	0.63	-0.00101	193.0
7.90	0.54	-0.00141	165.5
8.60	0.44	-0.00160	132.1
9.30	0.32	-0.00166	97.1
10.00	0.21	-0.00167	94.2

Осадка



Поворот



Осадка и крен
колонн

К	Колонна	Осадка [см]	Крен [-]
1	1	0.65	0.00084
	2	0.65	0.00084

Расчет выполнен модулем t524 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт