

Поз. П411 Железобетонная колонна прямоугольного сечения

Расчетная схема

Часть	от x [м]	до x [м]	Длина [м]	Смещение [см]	Сечение
2	6.00	9.00	3.00	10.0	2
1	0.00	6.00	6.00		1

Условия закрепления

x [м]	Прогиб	Поворот	Ct [кН/м]	Cr [кНм/рад]
6.00	жестко	упруго		10000
0.00	жестко	упруго		20000

Сечения

№	Арматура	b [см]	h [см]	аз [мм]	азw [мм]
1	По контуру	60.0	80.0	20	15
2	AsH = AsB	60.0	60.0	20	15

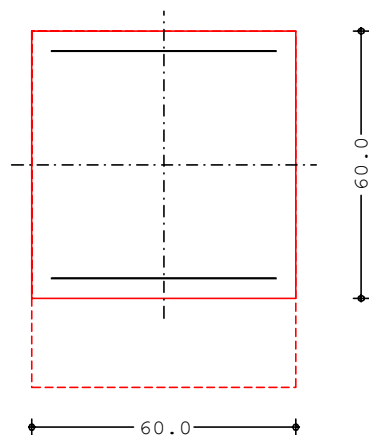
Материалы

Сеч	Бетон	Класс	Сталь	μ min [%]	μ max [%]
1	Тяжелый	B25	A-III,	0.05	4.00
2	Тяжелый	B25	A-III,	0.05	4.00

Сеч	γ_b без учета γ_{b2}	Усл. твердения бетона	Влажность воздуха	Уд. вес [кН/м ³]
1	0.85	Остальные	40 - 75%	25.00
2	0.85	Остальные	40 - 75%	25.00

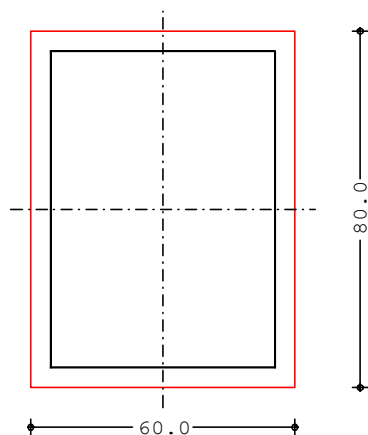
M = 1 :17

Часть 2



M = 1 : 17

Часть 1



Нагрузки

№	Вид нагрузки	γ_f	Группа	Знак
1	Постоянная	1.10		
2	Кратковр. продолж. K1 = 0.30	1.10		+, -
3	Собственный вес	1.10		

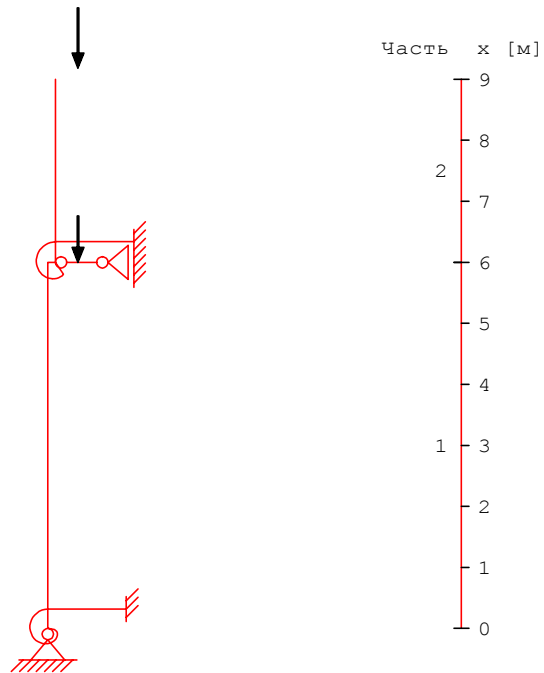
Вертикальные силы

№	x [м]	V [кН]	e [см]
1	9.00	1500.0	30.0
	6.00	1000.0	40.0

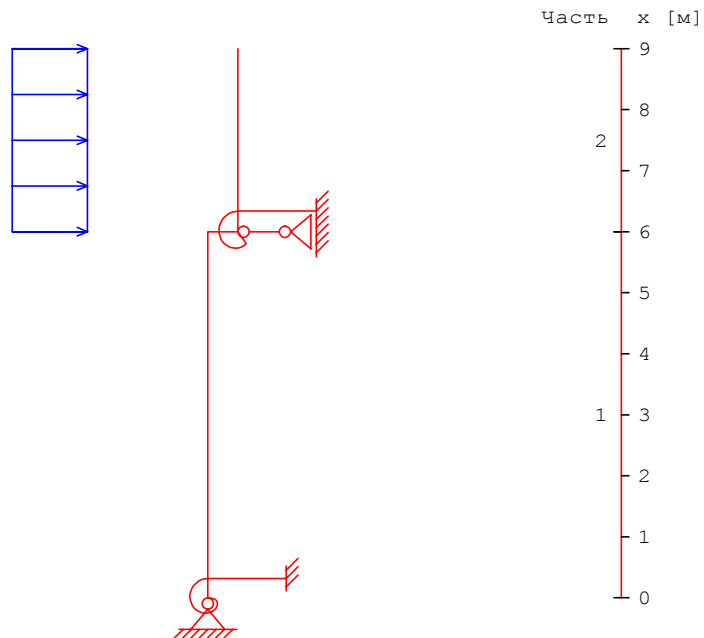
Равномерно
распределенные силы

№	от x [м]	до x [м]	q [кН/м]	qx [кН/м]
2	6.00	9.00	10.00	

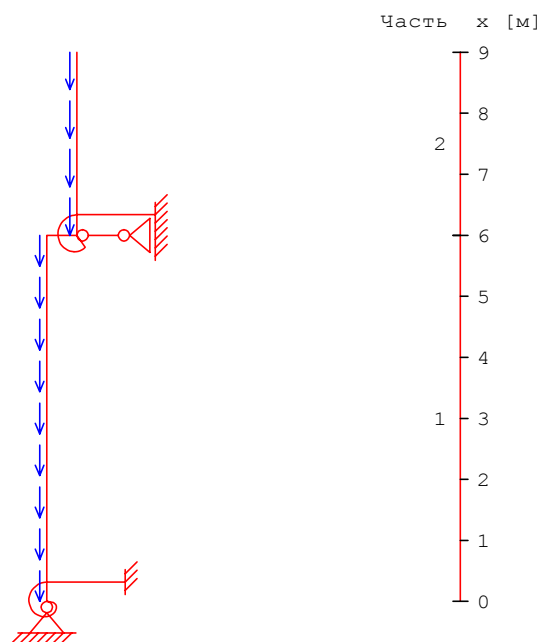
Нагрузка 1
М = 1 :123



Нагрузка 2
М = 1 :123



Нагрузка 3
 M = 1 :123



Расчет

Согласно СНиП 2.03.01-84*. Бет.и железобет.констр. При нелинейном расчете кривизна определяется по формулам (155), (160), (170) и сопротивлениям R_b, R_{bt}

Расчет колонны проводится по деформированной схеме Учет несовершенств по форме потери устойчивости

Выбор комбинаций

К	Сеч	As [см ²]	μ [%]	Нагрузка (Коэффициент)
1	1	72.82	1.52	1 (1.10) 2 (1.10) 3 (1.10)

Линейный расчет для комбинации нагрузок К = 1

К 1 лин.расчет Предельные усилия

x [м]	Nu [кН]	Mu [кНм]	γ _u [-]	γ _b [-]	Сж.зона [см]	A _{stot} [см ²]	μ [%]
9.00	2017.83	605.35	1.22	0.77	30.32	31.04	0.86
8.00	1920.44	604.95	1.16	0.77	28.85	31.04	0.86
7.00	1804.35	602.60	1.08	0.77	27.11	31.04	0.86
6.00	1679.70	597.84	1.00	0.77	25.24	31.04	0.86
5.00	2868.44	1212.60	1.03	0.77	37.84	71.36	1.49
4.00	3355.99	1185.48	1.20	0.77	42.12	71.36	1.49
3.00	3961.02	1117.69	1.41	0.77	47.39	71.36	1.49
2.00	4609.50	967.19	1.63	0.77	51.05	71.36	1.49
1.00	5491.81	750.17	1.94	0.77	56.78	71.36	1.49
0.00	6684.20	420.97	2.35	0.77	66.20	71.36	1.49
0.00	7718.55	-80.87	2.70	0.77	76.84	71.36	1.49

Нелинейный расчет для комбинации нагрузок К = 1

Погрешность расчёта $\epsilon = 0.06 \%$

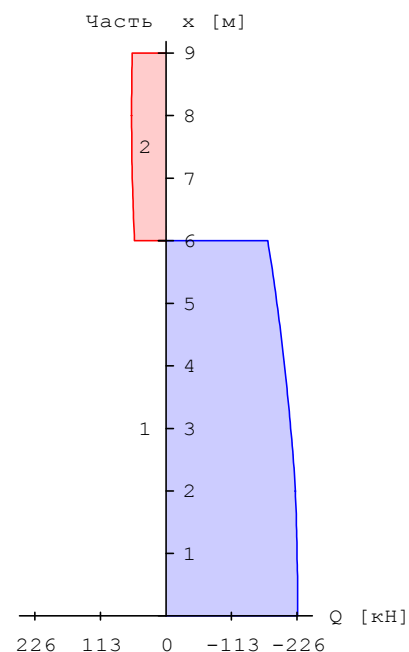
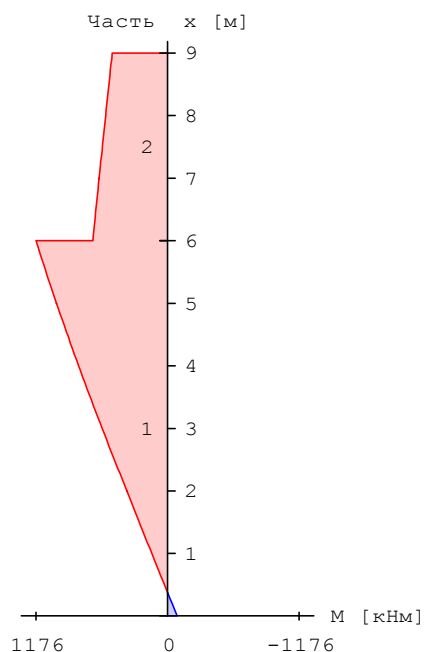
К 1 нелин.расчет
 Усилия

x [м]	N [кН]	M [кНм]	Q [кН]	H [кН]
9.00	1650.00	495.00	57.95	0.00
8.00	1659.90	553.72	59.20	11.00
7.00	1669.80	612.39	57.84	22.00
6.00	1679.70	668.47	54.07	33.00
	2779.70	1176.20	-175.20	-210.07
5.00	2792.90	992.66	-191.21	-210.07
4.00	2806.10	794.67	-204.20	-210.07
3.00	2819.30	584.90	-214.89	-210.07
2.00	2832.50	365.58	-222.65	-210.07
1.00	2845.70	141.08	-225.81	-210.07
0.00	2858.90	-85.38	-226.56	-210.07

Усилия
 M = 1 :120

Изгибающий момент

Поперечная сила



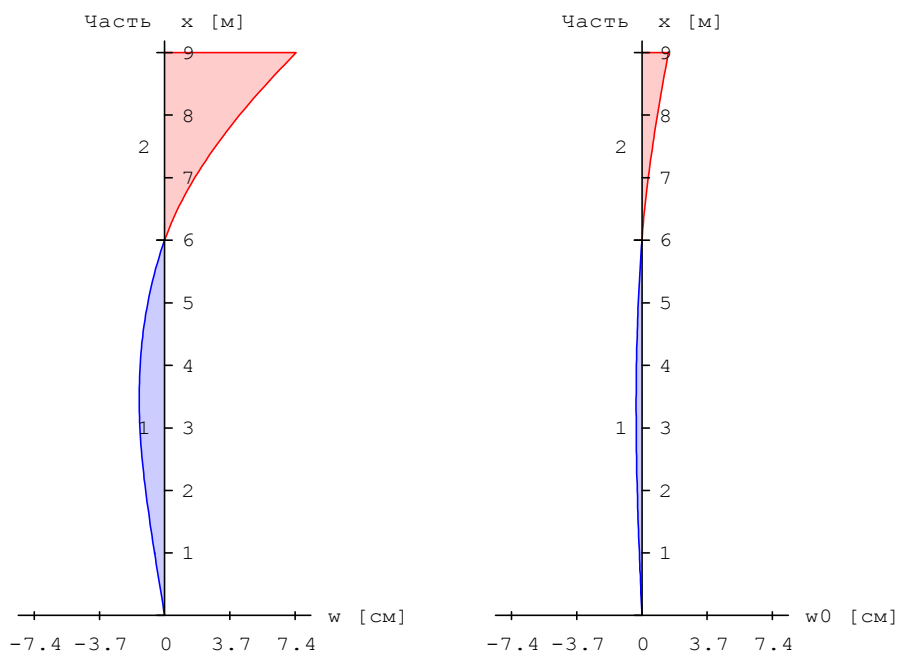
К 1 нелин.расчет
 Прогибы

x [м]	w0 [см]	w [см]	d [рад]	k [1/м]
9.00	1.50	7.47	0.03512	0.00532
8.00	0.88	4.25	0.02904	0.00591
7.00	0.36	1.71	0.02146	0.00656
6.00	0.00	0.00	0.01254	0.00725
				0.00544
5.00	-0.20	-0.96	0.00675	0.00422
4.00	-0.31	-1.39	0.00209	0.00328
3.00	-0.33	-1.40	-0.00171	0.00264
2.00	-0.27	-1.08	-0.00444	0.00093
1.00	-0.15	-0.57	-0.00553	0.00039
0.00	0.00	0.00	-0.00577	-0.00015

Прогибы
 М = 1 :120

Полный прогиб

Начальный прогиб



К 1 нелин.расчет Предельные усилия

x [м]	Nu [кН]	Mu [кНм]	γ_u [-]	γ_b [-]	Сж.зона [см]	Astot [см ²]	μ [%]
9.00	2238.72	671.62	1.36	0.77	33.64	38.21	1.06
8.00	2026.32	675.95	1.22	0.77	30.45	38.21	1.06
7.00	1838.16	674.13	1.10	0.77	27.62	38.21	1.06
6.00	1679.70	668.47	1.00	0.77	25.24	38.21	1.06
	2868.50	1213.77	1.03	0.77	37.84	71.48	1.49
5.00	3341.90	1187.79	1.20	0.77	41.99	71.48	1.49
4.00	3955.72	1120.24	1.41	0.77	47.36	71.48	1.49
3.00	4636.91	961.98	1.64	0.77	51.20	71.48	1.49
2.00	5602.04	723.02	1.98	0.77	57.55	71.48	1.49
1.00	6939.90	344.07	2.44	0.77	68.47	71.48	1.49
0.00	7327.11	-218.82	2.56	0.77	72.16	71.48	1.49

К 1 нелин.расчет
 Нагрузки на опоры

x [м]	N [кН]	A [кН]	M [кНм]
6.00	243.07	0.00	100.25
0.00	-210.07	2858.90	-85.38

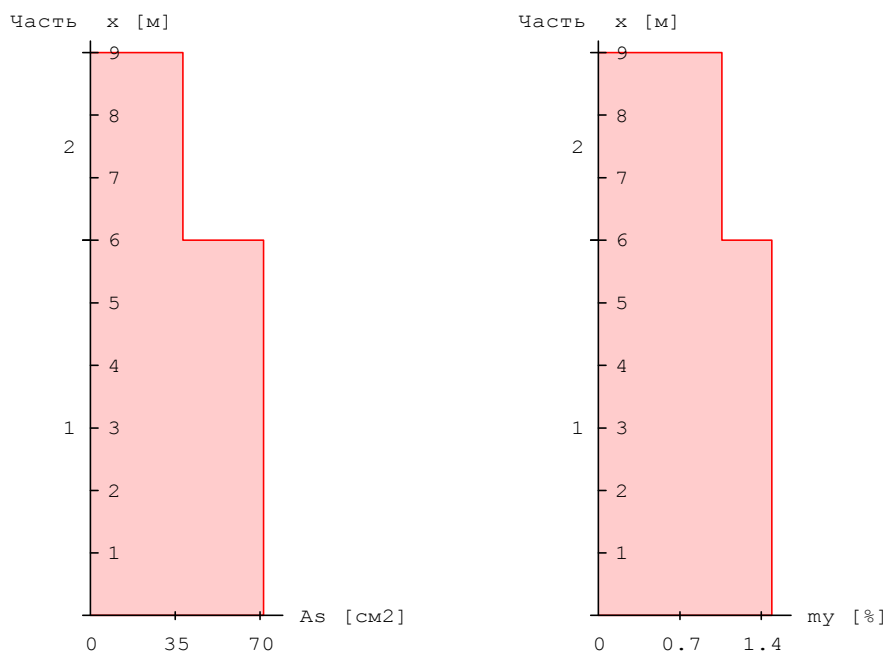
К 1 нелин.расчет

Проверка условий равновесия деформированной схемы
 Сумма N = 3.41e-12 кН Сумма M = 6.42e-1 кНм

Продольная арматура

от x [м]	до x [м]	Сеч	Арматура	a [см]	Astot [см ²]	μ [%]
6.00	9.00	2	AsH = AsB	3.00	38.21	1.06
0.00	6.00	1	По контуру	3.85	71.48	1.49

Продольная арматура
 М = 1 :120



Поперечная арматура по усл. (72), (75) не требуется

Конструирование

от x [м]	до x [м]	dmin [мм]	dmax [мм]	nmax	amin [мм]	dw [мм]
0.00	9.00	12	28	16	40	6

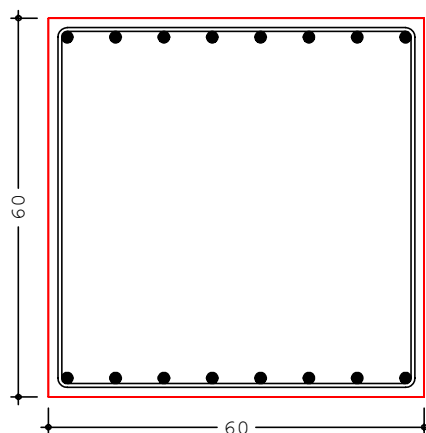
Размещение стержней

от x [м]	до x [м]	Сеч	Арматура	Количество	d [мм]
6.00	9.00	2	На угол	1	18
			На b-сторону	6	18
0.00	6.00	1	На угол	1	25
			На b-сторону	2	25
			На h-сторону	4	25

Подобранная арматура

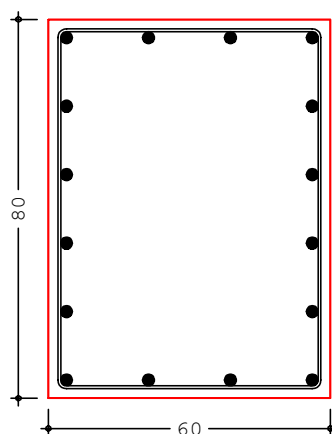
от x [м]	до x [м]	Сеч	аз [мм]	ntot	Astot [cm2]	μ [%]
6.00	9.00	2	15	16	40.72	1.13
0.00	6.00	1	20	16	78.54	1.64

Сечение 2
 М = 1 :12



Стержни: 16 Φ 18
 Хомут: Φ 6
 Защитный слой:
 аз = 15 мм

Сечение 1
 М = 1 :16



Стержни: 16 Φ 25
 Хомут: Φ 6
 Защитный слой:
 аз = 20 мм

Расчет

колонны по предельным состояниям второй группы
 Расчет проводится с учетом начальных несовершенств

Выбор комбинаций

К	Номера нагрузок и коэффициенты		
1	1 (1.00)	2 (1.00)	3 (1.00)

К 1 Длительные
 части усилий

x [м]	N [кН]	M [кНм]	N1 [кН]	M1 [кНм]
9.00	1500.00	450.00	1500.00	450.00
8.00	1509.00	497.38	1509.00	493.07
7.00	1518.00	545.93	1518.00	530.37
6.00	1527.00	593.39	1527.00	559.83
5.00	2527.00	1064.56	2527.00	1032.90
5.00	2539.00	897.17	2539.00	870.65
4.00	2551.00	718.05	2551.00	696.90
3.00	2563.00	529.55	2563.00	513.92
2.00	2575.00	335.10	2575.00	325.05
1.00	2587.00	136.96	2587.00	132.52

К 1 Ширина раскрытия трещин

x [м]	N [кН]	M [кНм]	N1 [кН]	M1 [кНм]
0.00	2599.00	-62.86	2599.00	-61.67

x [м]	Mr [кНм]	Msrc [кНм]	acrcl [мм]	acs2 [мм]
9.00	314.75	107.22	0.172	0.172
8.00	371.51	108.32	0.211	0.208
7.00	429.02	109.36	0.250	0.240
6.00	475.78	109.36	0.286	0.266
	805.51	194.22	0.266	0.254
5.00	636.90	194.22	0.172	0.162
4.00	412.66	190.62	0.068	0.063
3.00	172.49	186.52		
2.00			Нет растяжения	
1.00			Нет растяжения	
0.00			Нет растяжения	

Макс. ширина трещин непродол. $acrcl = 0.286$ мм
 Макс. ширина трещин продолж. $acs2 = 0.266$ мм

Трещиностойкость сечений колонны обеспечена.

К 1 Деформации

x [м]	k [1/м]	w0 [мм]	w [мм]
9.00	0.004464	15.0	65.2
8.00	0.005091	8.8	37.0
7.00	0.005729	3.6	14.8
6.00	0.006335	0.0	0.0
	0.004653		
5.00	0.003683	-2.0	-8.0
4.00	0.002751	-3.1	-11.4
3.00	0.001357	-3.3	-11.1
2.00	0.000858	-2.7	-8.6
1.00	0.000350	-1.5	-4.6
0.00	-0.000162	0.0	0.0

Макс. прогиб от нагрузок $w = 50.2$ мм

Деформации
М = 1 :120

Полный прогиб

Кривизна * 1000

