

Поз. П410 Железобетонная колонна

Расчетная схема

| Часть | от x [м] | до x [м] | Длина [м] | Смещение y/z [см] | Сеч [см] |
|-------|----------|----------|-----------|-------------------|----------|
| 2 | 6.00 | 9.00 | 3.00 | 0.0 | 10.0 |
| 1 | 0.00 | 6.00 | 6.00 | | 1 |

Условия закрепления

| x [м] | Прогиб [кН/м] | Поворот [кНм/рад] |
|-------|---------------|-------------------|
| | Cty | Cry |
| 6.00 | жестко | 10000 |
| 0.00 | жестко | 20000 |

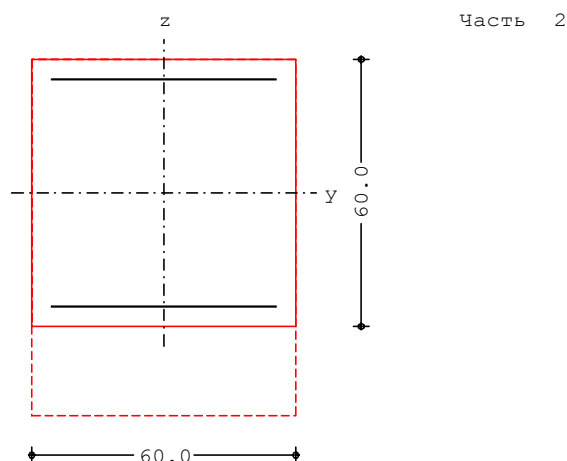
Сечения

| № | Форма | Арматура | b/D [см] | h/D1 [см] | аз [мм] | азв [мм] |
|---|----------|------------|----------|-----------|---------|----------|
| 1 | Прямоуг. | По контуру | 60.0 | 80.0 | 20 | 15 |
| 2 | Прямоуг. | Asн = Asв | 60.0 | 60.0 | 20 | 15 |

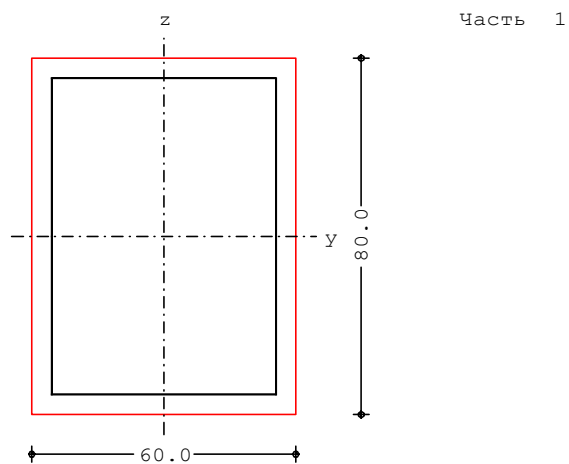
Материалы

| Сеч | Бетон | Класс | Сталь | μ min [%] | μ max [%] | Уд.вес [кН/м3] |
|-----|---------|-------|-------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | Тяжелый | B25 | A-III | 0.05 | 4.00 | 25.00 |
| 2 | Тяжелый | B25 | A-III | 0.05 | 4.00 | 25.00 |

M = 1 :17



M = 1 : 17



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] | ey [см] | ez [см] |
|---|----------|-----------|------------|------------|
| 1 | 9.00 | 1500.0 | 0.0 | 30.0 |
| | 6.00 | 1000.0 | 0.0 | 40.0 |

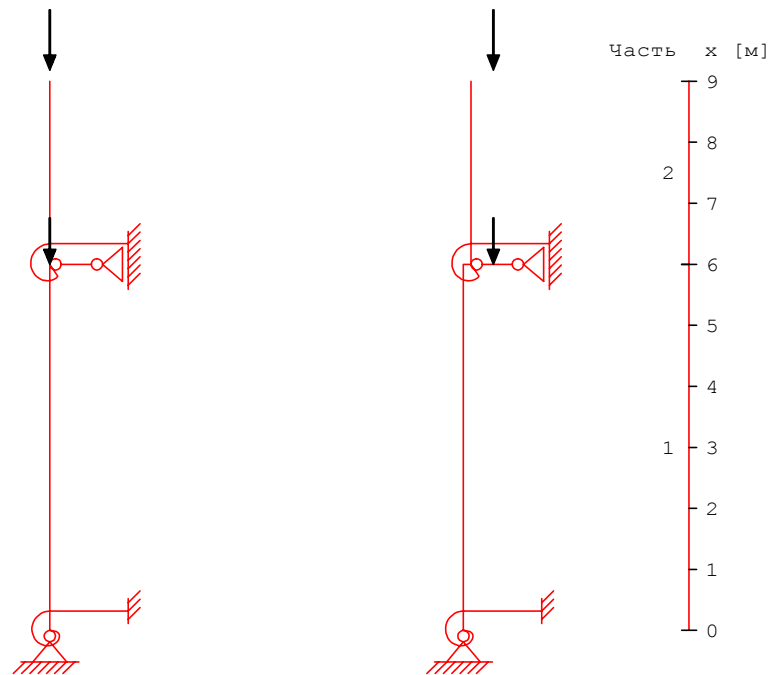
Равномерно
распределенные силы

| № | от x [м] | до x [м] | qy [кН/м] | qz [кН/м] | qx [кН/м] |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 2 | 6.00 | 9.00 | | 10.00 | |

Нагрузка 1
М = 1 :123

в плоскости Y

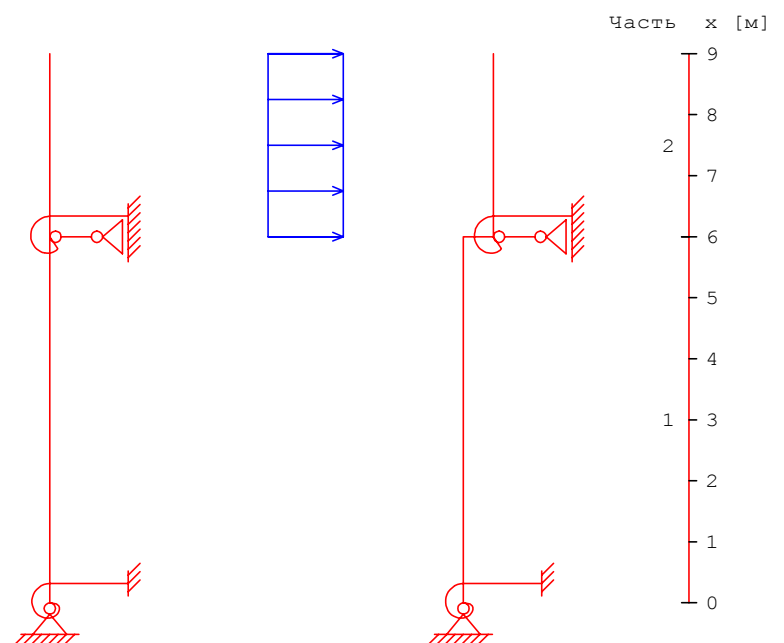
в плоскости Z



Нагрузка 2
М = 1 :123

в плоскости Y

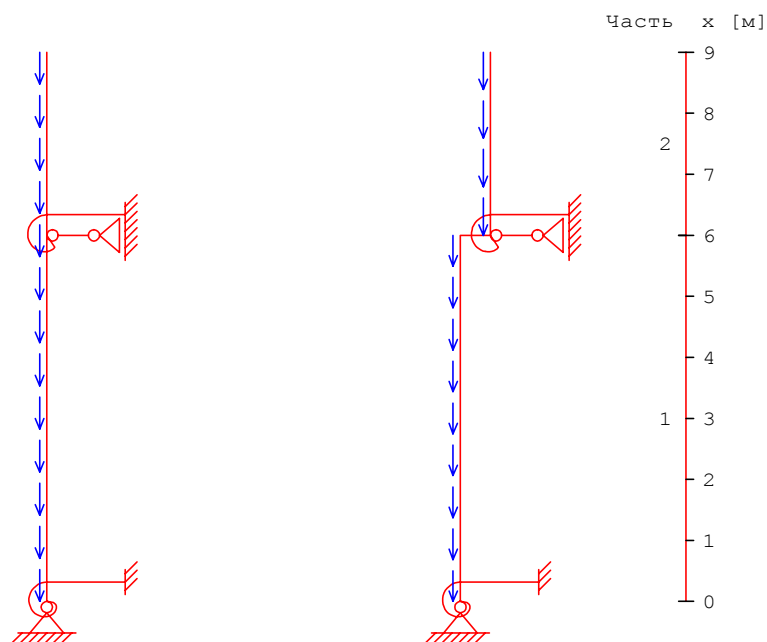
в плоскости Z



Нагрузка 3
 М = 1 :123

в плоскости Y

в плоскости Z



Расчет

Согласно СНиП 2.03.01-84*. Бет.и железобет.констр.

Расчет по деформированной схеме для плоскостей Y,Z
 Учет несовершенств по форме потери устойчивости
 Учитываются прогибы, вызванные ползучестью бетона

Выбор комбинаций

| К | Сеч | As [см ²] | μ [%] | Нагрузка (Коэффициент) | |
|---|-----|-----------------------|-------|------------------------|----------|
| 1 | 1 | 73.11 | 1.52 | 1 (1.10) | 2 (1.10) |
| | | | | 3 (1.10) | |

К 1

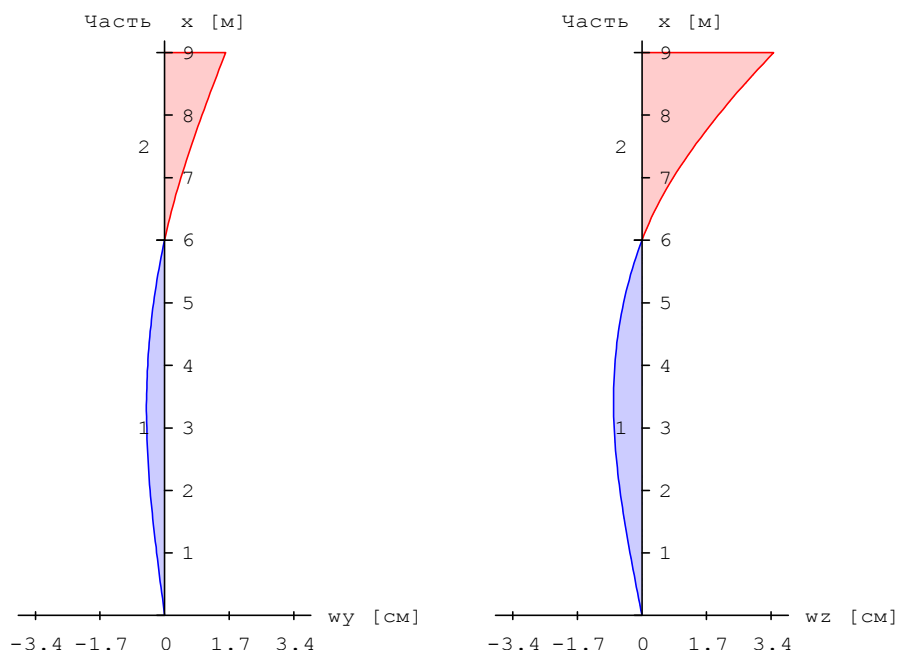
Начальные прогибы

| x [м] | wy0 [см] | wz0 [см] | wyп [см] | wzп [см] |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 9.00 | 1.50 | 1.50 | 0.11 | 1.96 |
| 8.00 | 0.92 | 0.88 | 0.06 | 1.12 |
| 7.00 | 0.40 | 0.36 | 0.03 | 0.47 |
| 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | -0.27 | -0.20 | -0.02 | -0.28 |
| 4.00 | -0.42 | -0.31 | -0.02 | -0.40 |
| 3.00 | -0.45 | -0.33 | -0.02 | -0.40 |
| 2.00 | -0.36 | -0.27 | -0.02 | -0.31 |
| 1.00 | -0.20 | -0.15 | -0.01 | -0.17 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Начальные прогибы
 М = 1 :120

в плоскости Y

в плоскости Z



Линейный расчет для комбинации нагрузок К = 1

К 1 лин.расчет Предельные усилия

| x [м] | Nu [кН] | Myu [кНм] | Mzu [кНм] | γ_u [-] | γ_b [-] | Сж.зона [см] | Astot [см ²] | μ [%] |
|-------|---------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------|
| 9.00 | 2132.7 | 639.8 | 0.0 | 1.29 | 0.77 | 32.04 | 34.80 | 0.97 |
| 8.00 | 1979.7 | 640.8 | 12.9 | 1.19 | 0.77 | 31.62 | 34.80 | 0.97 |
| 7.00 | 1825.2 | 637.7 | 22.5 | 1.09 | 0.77 | 30.61 | 34.80 | 0.97 |
| 6.00 | 1679.7 | 631.7 | 28.2 | 1.00 | 0.77 | 29.18 | 34.80 | 0.97 |
| | 2779.7 | 1207.8 | 26.4 | 1.00 | 0.77 | 37.74 | 76.77 | 1.60 |
| 5.00 | 3243.0 | 1186.3 | 35.0 | 1.16 | 0.77 | 41.80 | 76.77 | 1.60 |
| 4.00 | 3843.5 | 1129.8 | 41.2 | 1.37 | 0.77 | 46.81 | 76.77 | 1.60 |
| 3.00 | 4541.7 | 997.2 | 42.1 | 1.61 | 0.77 | 50.98 | 76.77 | 1.60 |
| 2.00 | 5472.0 | 784.5 | 36.1 | 1.93 | 0.77 | 56.81 | 76.77 | 1.60 |
| 1.00 | 6767.1 | 448.2 | 21.0 | 2.38 | 0.77 | 66.44 | 76.77 | 1.60 |
| 0.00 | 7900.4 | -86.5 | -6.1 | 2.76 | 0.77 | 77.48 | 76.77 | 1.60 |

Нелинейный расчет для комбинации нагрузок К = 1

Погрешность расчета $\epsilon = 0.54$ %

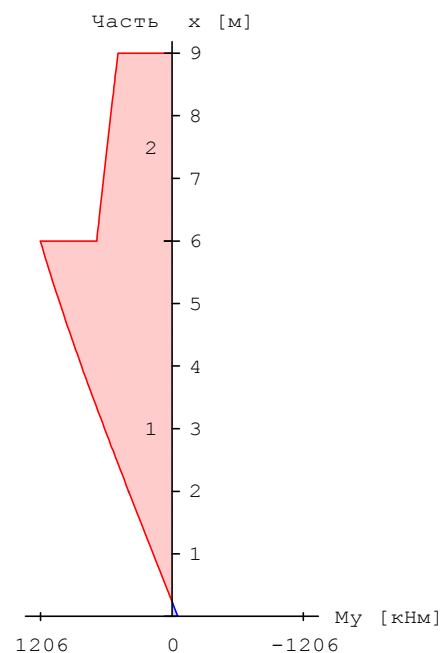
К 1 нелин.расчет
 Усилия

| x [м] | N [кН] | Mu [кНм] | Mz [кНм] | Qy [кН] | Qz [кН] |
|-------|---------|----------|----------|---------|---------|
| 9.00 | 1650.00 | 495.00 | 0.00 | 13.03 | 66.13 |
| 8.00 | 1659.90 | 561.81 | 12.72 | 12.39 | 67.08 |
| 7.00 | 1669.80 | 627.76 | 24.09 | 10.31 | 64.40 |
| 6.00 | 1679.70 | 689.36 | 32.71 | 6.89 | 58.44 |
| | 2779.70 | 1207.57 | 26.79 | 6.23 | -168.13 |
| 5.00 | 2792.90 | 1027.75 | 30.79 | 2.01 | -190.11 |
| 4.00 | 2806.10 | 829.10 | 30.41 | -2.50 | -206.21 |

| x [м] | N [кН] | My [кНм] | Mz [кНм] | Qy [кН] | Qz [кН] |
|----------|-----------|-------------|-------------|------------|------------|
| 3.00 | 2819.30 | 617.16 | 25.80 | -6.56 | -216.75 |
| 2.00 | 2832.50 | 397.07 | 17.67 | -9.61 | -222.91 |
| 1.00 | 2845.70 | 172.24 | 7.09 | -11.46 | -226.34 |
| 0.00 | 2858.90 | -54.70 | -4.65 | -11.91 | -227.09 |

Момент
 M = 1 :120

в плоскости Z



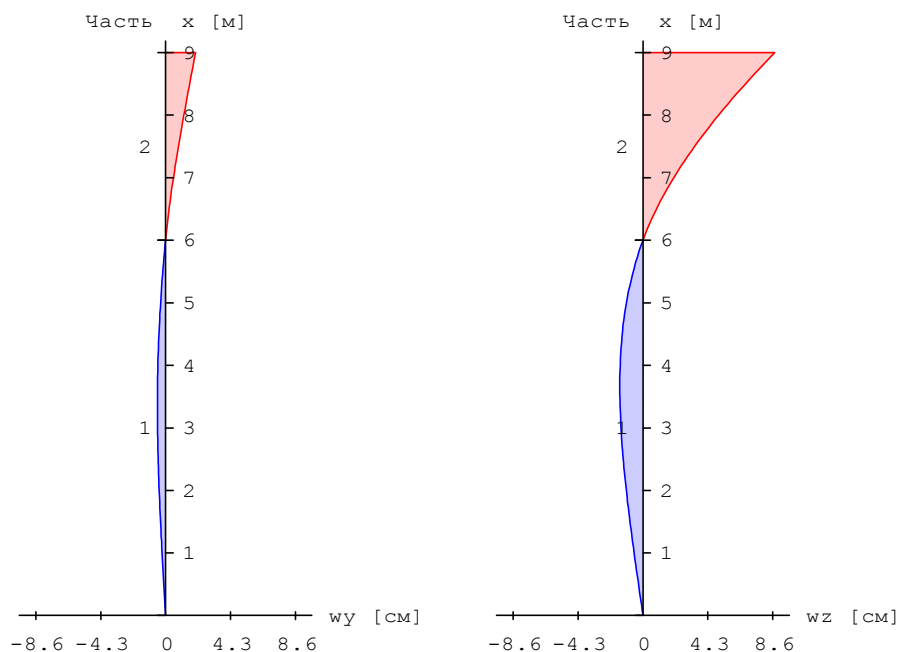
К 1 нелин.расчет
 Прогибы

| x [м] | wy [см] | wz [см] | dy [рад] | dz [рад] |
|----------|------------|------------|-------------|-------------|
| 9.00 | 1.98 | 8.73 | 0.04008 | 0.00790 |
| 8.00 | 1.21 | 5.02 | 0.03378 | 0.00747 |
| 7.00 | 0.52 | 2.04 | 0.02539 | 0.00617 |
| 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01514 | 0.00410 |
| 5.00 | -0.33 | -1.09 | 0.00720 | 0.00257 |
| 4.00 | -0.51 | -1.51 | 0.00143 | 0.00095 |
| 3.00 | -0.53 | -1.45 | -0.00231 | -0.00049 |
| 2.00 | -0.43 | -1.10 | -0.00448 | -0.00157 |
| 1.00 | -0.23 | -0.59 | -0.00566 | -0.00221 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.00590 | -0.00236 |

Прогибы
 М = 1 :120

в плоскости Y

в плоскости Z



К 1 нелин.расчет
 Кривизны

| x [м] | ky [1/м] | kz [1/м] |
|----------|-------------|-------------|
| 9.00 | 0.003555 | 0.000000 |
| 8.00 | 0.004630 | -0.000203 |
| 7.00 | 0.005716 | -0.000441 |
| 6.00 | 0.006785 | -0.000709 |
| | 0.006674 | -0.000334 |
| 5.00 | 0.004218 | -0.000258 |
| 4.00 | 0.002586 | -0.000204 |
| 3.00 | 0.001101 | -0.000102 |
| 2.00 | 0.000515 | -0.000040 |
| 1.00 | 0.000223 | -0.000016 |
| 0.00 | -0.000071 | 0.000011 |

К 1 нелин.расчет Предельные усилия

| x [м] | Nu [кН] | Myu [кНм] | Mzu [кНм] | γu [-] | γb [-] | Сж.зона [см] | Astot [см2] | μ [%] |
|----------|------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------------|----------------|----------|
| 9.00 | 2307.7 | 692.3 | 0.0 | 1.40 | 0.77 | 34.67 | 40.75 | 1.13 |
| 8.00 | 2064.1 | 698.6 | 15.8 | 1.24 | 0.77 | 33.29 | 40.75 | 1.13 |
| 7.00 | 1851.9 | 696.2 | 26.7 | 1.11 | 0.77 | 31.56 | 40.75 | 1.13 |
| 6.00 | 1679.7 | 689.4 | 32.7 | 1.00 | 0.77 | 29.76 | 40.75 | 1.13 |
| | 2779.7 | 1207.6 | 26.8 | 1.00 | 0.77 | 37.76 | 76.75 | 1.60 |
| 5.00 | 3226.1 | 1187.1 | 35.6 | 1.16 | 0.77 | 41.70 | 76.75 | 1.60 |
| 4.00 | 3828.9 | 1131.3 | 41.5 | 1.36 | 0.77 | 46.71 | 76.75 | 1.60 |
| 3.00 | 4548.3 | 995.6 | 41.6 | 1.61 | 0.77 | 51.00 | 76.75 | 1.60 |
| 2.00 | 5518.1 | 773.6 | 34.4 | 1.95 | 0.77 | 57.06 | 76.75 | 1.60 |
| 1.00 | 6877.7 | 416.3 | 17.1 | 2.42 | 0.77 | 67.17 | 76.75 | 1.60 |
| 0.00 | 7725.8 | -147.8 | -12.6 | 2.70 | 0.77 | 75.66 | 76.75 | 1.60 |

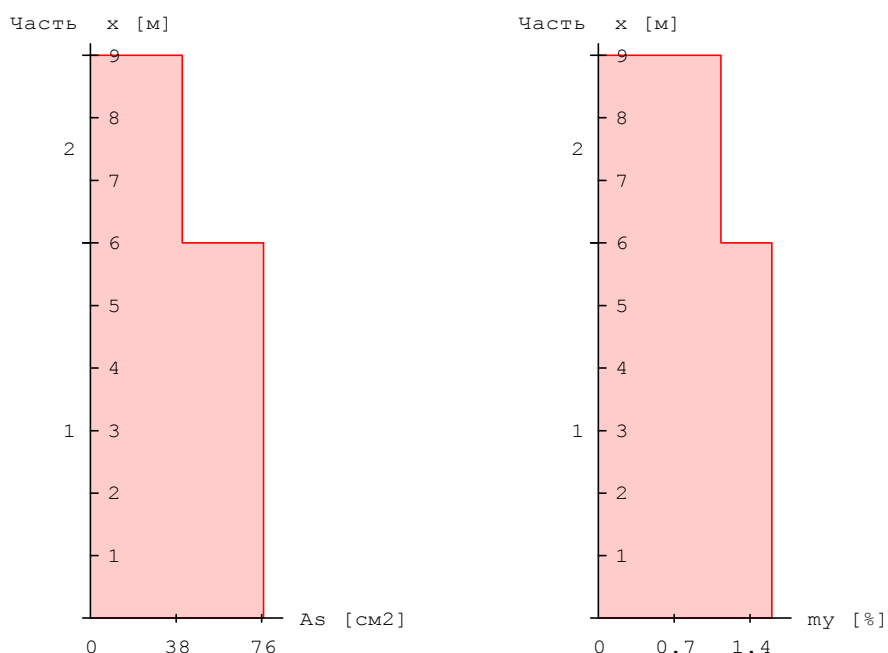
К 1 нелин.расчет
 Нагрузки на опоры

| x [м] | Hу [кН] | Hз [кН] | A [кН] | Mу [кНм] | Mz [кНм] |
|----------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|
| 6.00 | 5.17 | 243.23 | 0.00 | 89.76 | 5.91 |
| 0.00 | -5.17 | -210.23 | 2858.90 | -54.70 | -4.65 |

Требуемая арматура

| от x [м] | до x [м] | Сечение | Арматура | a [см] | Astot [см2] | μ [%] |
|-------------|-------------|---------|----------|-----------|----------------|----------|
| 6.00 | 9.00 | 2 Прям. | Asн=Asв | 3.10 | 40.75 | 1.13 |
| 0.00 | 6.00 | 1 Прям. | По конт. | 4.50 | 76.77 | 1.60 |

Требуемая арматура
 M = 1 :120



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 |

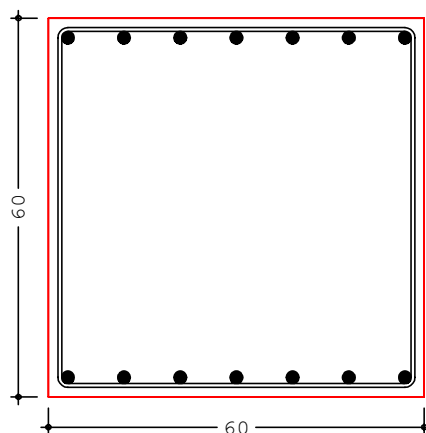
Размещение стержней

| от x [м] | до x [м] | Сечение | Арматура | Количество | d [мм] |
|-------------|-------------|---------|--------------|------------|-----------|
| 6.00 | 9.00 | 2 Прям. | На угол | 1 | 20 |
| | | | На b-сторону | 5 | 20 |
| 0.00 | 6.00 | 1 Прям. | На угол | 1 | 25 |
| | | | На b-сторону | 2 | 25 |
| | | | На h-сторону | 4 | 25 |

Подобранная арматура

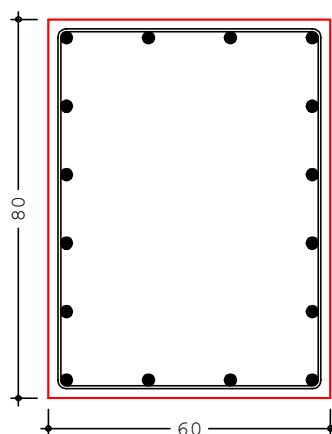
| от x [м] | до x [м] | Сечение | аз [мм] | ntot | Astot [см2] | μ [%] |
|-------------|-------------|---------|------------|------|----------------|----------|
| 6.00 | 9.00 | 2 Прям. | 15 | 14 | 43.98 | 1.22 |
| 0.00 | 6.00 | 1 Прям. | 20 | 16 | 78.54 | 1.64 |

Сечение 2
 М = 1 :12



Стержни: 14 Φ 20
 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 прогибов

для комбинаций нагрузок с нормативными значениями
 Расчет проводится с учетом начальных несовершенств

Выбор комбинаций

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

К 1 Прогибы

| x | wy0 | wz0 | wyп | wzп | wy | wz |
|------|------|------|------|------|------|-------|
| [м] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] |
| 9.00 | 15.0 | 15.0 | 1.1 | 22.2 | 17.5 | 65.7 |
| 8.00 | 9.2 | 8.8 | 0.7 | 12.7 | 10.7 | 37.6 |
| 7.00 | 4.0 | 3.6 | 0.3 | 5.2 | 4.7 | 15.3 |
| 6.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.00 | -2.7 | -2.0 | -0.2 | -3.1 | -3.1 | -8.5 |
| 4.00 | -4.2 | -3.1 | -0.2 | -4.5 | -4.8 | -12.2 |
| 3.00 | -4.5 | -3.3 | -0.3 | -4.5 | -5.0 | -12.1 |
| 2.00 | -3.6 | -2.7 | -0.2 | -3.5 | -4.0 | -9.5 |
| 1.00 | -2.0 | -1.5 | -0.1 | -1.9 | -2.2 | -5.1 |

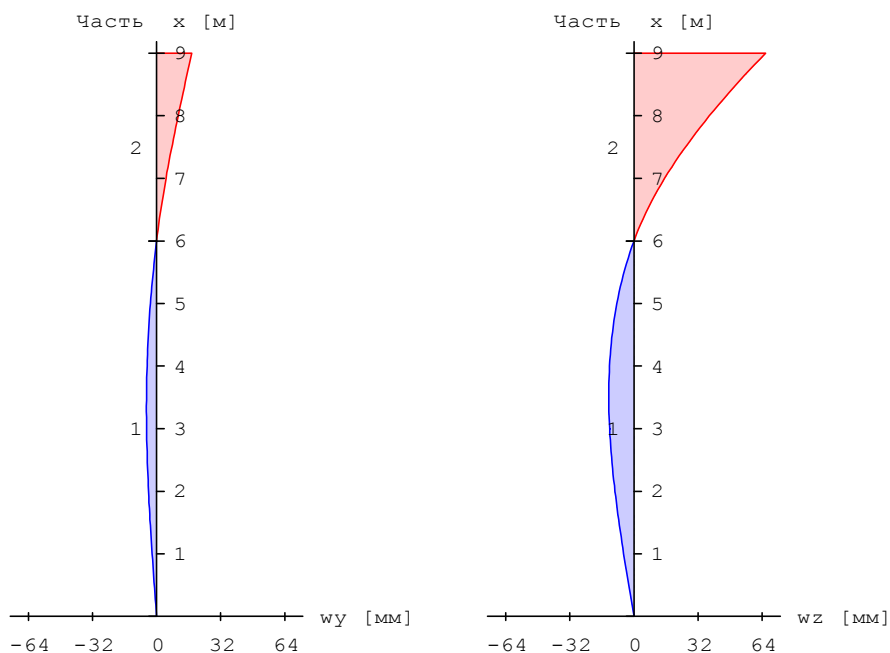
| x | wy0 | wz0 | wyП | wzП | wy | wz |
|------|------|------|------|------|------|------|
| [м] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Макс. прогиб в пл. Y $wy - wy0 = 2.5$ мм
 Макс. прогиб в пл. Z $wz - wz0 = 50.7$ мм

Прогибы
 М = 1 :120

в плоскости Y

в плоскости Z



К 2 Прогибы

| x | wy0 | wz0 | wyП | wzП | wy | wz |
|------|------|------|------|------|------|------|
| [м] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] | [мм] |
| 9.00 | 15.0 | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 16.2 | 39.0 |
| 8.00 | 9.2 | 8.8 | 0.0 | 0.0 | 9.9 | 22.3 |
| 7.00 | 4.0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 9.0 |
| 6.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.00 | -2.7 | -2.0 | 0.0 | 0.0 | -2.9 | -4.9 |
| 4.00 | -4.2 | -3.1 | 0.0 | 0.0 | -4.5 | -7.0 |
| 3.00 | -4.5 | -3.3 | 0.0 | 0.0 | -4.7 | -7.0 |
| 2.00 | -3.6 | -2.7 | 0.0 | 0.0 | -3.8 | -5.5 |
| 1.00 | -2.0 | -1.5 | 0.0 | 0.0 | -2.1 | -3.0 |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Макс. прогиб в пл. Y $wy - wy0 = 1.2$ мм
 Макс. прогиб в пл. Z $wz - wz0 = 24.0$ мм

Прогибы
М = 1 :120

в плоскости Y

в плоскости Z

