

Расчет и проектирование центрально-сжатой колонны:

Расчет стержня колонны

Определим длину и ширину грузовой площади на среднюю колонну: ширина грузовой площади равна $B = 4$ м, а длина $L = 6$ м. На рисунке 18 показан фрагмент балочной клетки и грузовой площади на среднюю колонну.

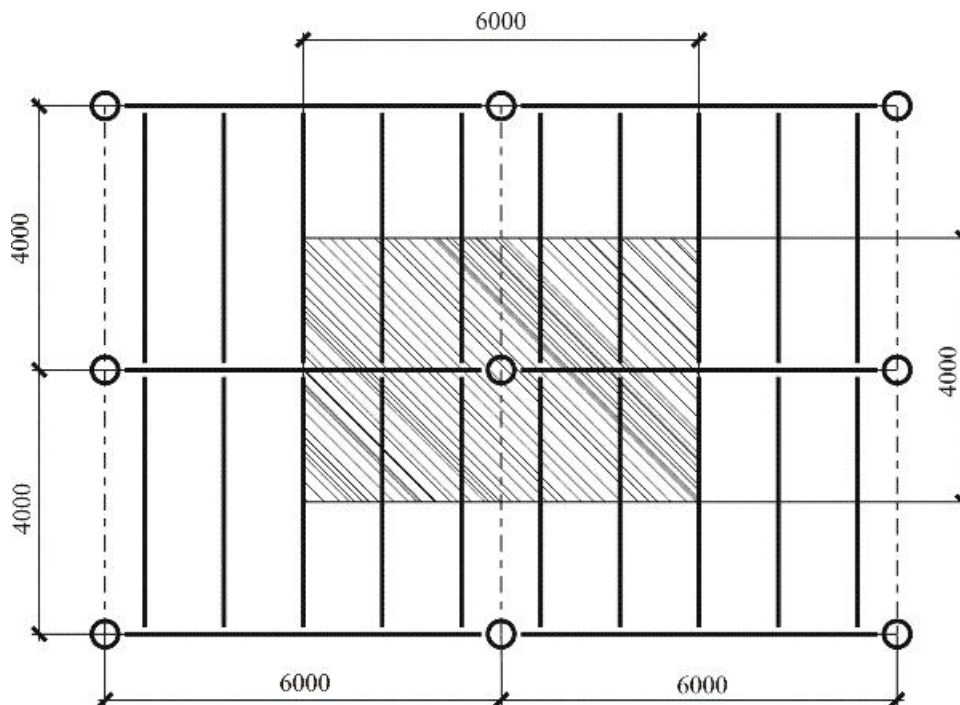


Рис. 18. Грузовая площадь на среднюю колонну

Определяем нагрузки на среднюю колонну:

1. Сосредоточенная сила от нормативной нагрузки

$$P_n = 1,02 \gamma_n q'_n B L,$$

где коэффициент 1,02 учитывает собственный вес колонны; B — ширина грузовой площади на колонну, м; L — длина грузовой площади на колонну, м:

$$P_n = 1,02 \cdot 1 \cdot 10,628 \cdot 4 \cdot 6 = 260,17 \text{ кН.}$$

2. Сосредоточенная сила от расчетной нагрузки:

$$P = 1,02 \gamma_n q' B L,$$

$$P = 1,02 \cdot 1 \cdot 12,659 \cdot 4 \cdot 6 = 309,89 \text{ кН.}$$

Определим геометрическую длину колонны

$$l = \text{ОВН} - \delta - h_{\text{БН}} - h_{\text{ГБ}} - a_p + z_0,$$

где ОВН — отметка верха настила, см; δ — толщина настила, см; $h_{\text{БН}}$ — высота сечения балки настила, см; $h_{\text{ГБ}}$ — высота сечения главной балки, см; a_p — выступающая часть опорного ребра главной балки, см; z_0 — расстояние от уровня чистого пола до обреза фундамента, см. Величина z_0 назначается в пределах от 60 до 80 см:

$$l = 700 - 0,8 - 20 - 39,6 - 1,2 + 60 = 698,4 \text{ см.}$$

На рисунке 19 показана расчетная схема колонны.

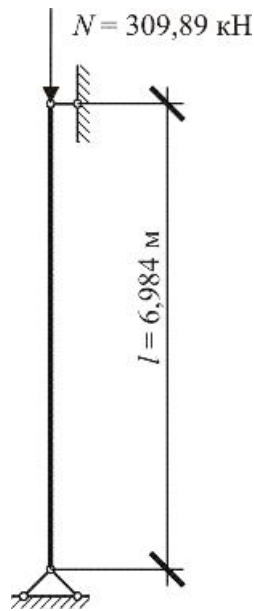


Рис. 19. Расчетная схема колонны

Сечение центрально-сжатой колонны, согласно [2], должно удовлетворять:

1. Условию устойчивости центрально-сжатых стержней:

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c,$$

где N — расчетное значение сосредоточенной силы на колонну, кН; φ — коэффициент продольного изгиба, определяемый по таблице 72 [2];

2. Условию ограничения величины действительной гибкости стержня:

$$\lambda \leq [\lambda],$$

где λ — действительная гибкость стержня; $[\lambda]$ — предельное значение действительной гибкости стержня. Действительная гибкость стержня определяется по формуле

$$\lambda = \frac{\mu l}{i},$$

где μ — коэффициент, учитывающий закрепления концов стержня; i — радиус инерции сечения, см.

При подборе сечения необходимо предварительно задаться величиной действительной гибкости $\lambda = 100$. Тогда коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,542$. Используя условие устойчивости, определим требуемую площадь сечения колонны:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{309,89}{0,542 \cdot 24 \cdot 1} = 23,82 \text{ см}^2.$$

Шарнирному креплению торцов колонны соответствует значение коэффициента $\mu = 1$. Используя формулу для определения действительной гибкости, определим минимальный требуемый радиус инерции:

$$i_{\text{тр}} = \frac{\mu l}{\lambda} = \frac{1 \cdot 698,4}{100} = 6,984 \text{ см}.$$

По [4] принимаем сечение трубы диаметром $D = 168$ мм и толщиной стенки $t = 8$ мм. Площадь сечения принятого профиля $A = 40,2 \text{ см}^2$, радиус инерции $i = 5,66 \text{ см}$.

Проверим, удовлетворяет ли принятое сечение указанным условиям: определяем величину гибкости стержня:

$$\lambda = \frac{1 \cdot 698,4}{5,66} = 123,39;$$

коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi = 0,419 + \frac{0,364 - 0,419}{130 - 120} \cdot (123,39 - 120) = 0,4 ;$$

величину предельного значения действительной гибкости колонны

$$[\lambda] = 180 - 60 \alpha ,$$

где α — коэффициент, определяемый по формуле

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{309,89}{0,4 \cdot 40,2 \cdot 24 \cdot 1} = 0,803 > 0,5 ;$$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot 0,803 = 131,82 .$$

Выполняем проверку условия ограничения величины действительной гибкости стержня:

$$123,39 < 131,82 .$$

Выполняем проверку условия устойчивости:

$$\frac{309,89}{0,4 \cdot 40,2} = 19,27 < 24 .$$

Оба условия удовлетворяются, поэтому устойчивость колонны будет обеспечена.

Назад

Вперед