

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

Железобетонные конструкции

Расчет и конструирование условно центрально сжатых железобетонных колонн со случайным эксцентриситетом

Методические указания к выполнению задания.

Осуществить следующие этапы

1. Определение случайного эксцентриситета
2. Определение гибкости центрально сжатой ЖБ колонны
3. Подбор продольного армирования центрально сжатой железобетонной колонны

Краткие теоретические сведения.

Целью работы является формирование навыков начального уровня по расчету и конструированию железобетонного внецентренно сжатого элемента - колонны.

Размер стороны квадратного поперечного сечения колонн рекомендуется назначать не менее 300 мм и далее кратно 5,0 см.

Расчет по прочности прямоугольных сечений внецентренно сжатых железобетонных элементов с симметричным армированием при эксцентриситете продольной силы и гибкости соответственно:

$$e_0 \leq \frac{h}{30}; \quad \frac{l_0}{h} \leq 20, \quad (1)$$

допускается производить из условия:

$$N \leq N_{ult} = \varphi \cdot (R_b A + R_{sc} A_{s,tot}), \quad (2)$$

где N_{ult} - предельное значение продольной силы;

A – площадь бетонного сечения;

$A_{s,tot}$ – площадь всей продольной арматуры в сечении элемента;

φ - коэффициент, принимаемый при длительном действии нагрузки по таблице 8.1 (СП 63.13330) в зависимости от гибкости элемента; при кратковременном действии нагрузки значения φ определяют интерполяцией по линейному закону, принимая $\varphi = 0,9$ при $l_0/h = 10$ и $\varphi = 0,85$ при $l_0/h = 20$.

Таким образом, подбор продольной арматуры при соблюдении вышеуказанных условий выполняют по формуле:

$$A_{s,tot} = \frac{\frac{N}{\varphi} - R_b A}{R_{sc}}. \quad (3)$$

После этого проверяется процент армирования:

$$\mu_{min} \leq \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100\% \leq 3,0\%. \quad (4)$$

Пример расчета и конструирования колонны

Дано: наиболее нагруженная сборная железобетонная колонна подвального среднего ряда. Размеры сечения колонны 300 x 300 мм, расчетная длина $l_0 = 3,6$ м. Армирование симметричное. Материалы колонны: бетон класса прочности по сжатию В15 ($R_b = 8,5$ МПа), продольная арматура класса А500 ($R_{sc} = 400$ МПа). Продольная сила от полной нагрузки $N = 1200$ кН приложена со случайным эксцентриситетом.

Требуется: подобрать продольную арматуру и законструировать железобетонную колонну.

Решение:

Вычислим гибкость колонны $l_0/h = 3600/300 = 12$.

Определим величину случайного эксцентриситета из условий:

$$\begin{cases} e_0 \geq \frac{h}{30} = \frac{300}{30} = 10 \text{ мм}, \\ e_0 \geq \frac{l_0}{600} = \frac{3600}{600} = 6 \text{ мм}, \\ e_0 \geq 10 \text{ мм}. \end{cases}$$

Принимаем наибольшее значение случайного эксцентриситета из трех условий $e_0 = 10$ мм.

Условие

$$e_0 \leq \frac{h}{30}; \quad \frac{l_0}{h} \leq 20,$$

соблюдается, поэтому дальнейший расчет ведем по формуле (2).

Находим интерполяцией φ :

$$\varphi = 0,85 + \frac{0,9 - 0,85}{20 - 10} (20 - 12) = 0,89.$$

Тогда:

$$A_{s,tot} = \frac{\frac{N}{\varphi} - R_b A}{R_{sc}} = \frac{\frac{1200 \cdot 10^3}{0,89} - 8,5 \cdot 300 \cdot 300}{400} = 1458 \text{ мм}^2.$$

По сортаменту арматуры принимаем 4Ø22 A500 ($A_s = 1520 \text{ мм}^2$).
 Принимаем поперечную арматуру $d_{sw} = 6 \text{ мм} \geq 0,25 \cdot 22 = 5,5 \text{ мм}$ и устанавливаем ее с шагом $s_w = 300 \text{ мм} < 15 \cdot 22 = 330 \text{ мм}$. На рис. 1 приведено армирование колонны.

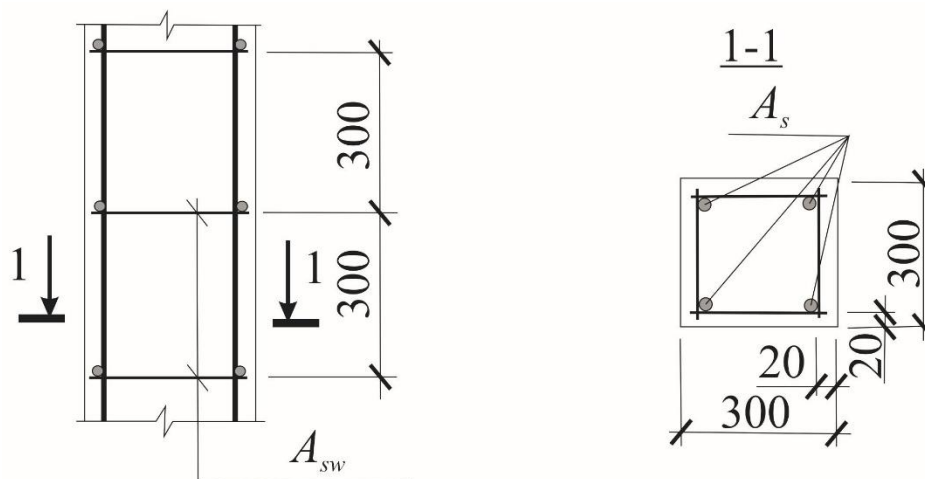


Рис. 1. Схема армирования железобетонной колонны

Задания для самостоятельного выполнения

Подобрать продольную арматуру и законструировать железобетонную колонну со случайным эксцентриситетом. Исходные данные принять по табл.

1

Таблица 1

Исходные данные к задаче

№ варианта	Расчётная длина l_0 , м	Сечение колонны $b \times h$, см	Продольная сила от полной нагрузки N , кН	Класс бетона	Продольная арматура	Поперечная арматура
1	4,8	30x30	920	B15	A500	A-240
2	5,2	40x40	1200	B25	A400	B500
3	6,0	50x50	1200	B30	A500	A-240
4	4,6	30x30	1400	B20	A400	B500
5	4,5	60x60	2500	B30	A500	A-240
6	6,2	40x40	2000	B15	A400	B500
7	5,6	30x30	840	B25	A500	A-240
8	6,4	50x50	1000	B25	A400	B500
9	4,0	50x50	1900	B30	A500	A-240
10	7,1	60x60	1700	B30	A400	B500
11	5,8	40x40	900	B15	A500	A-240
12	5,5	30x30	730	B20	A400	B500
13	4,5	50x50	1500	B30	A500	A-240
14	5,3	40x40	1800	B25	A400	B500
15	6,8	60x60	2500	B30	A500	A-240

№ варианта	Расчётная длина l_0 , м	Сечение колонны $b \times h$, см	Продольная сила от полной нагрузки N , кН	Класс бетона	Продольная арматура	Поперечная арматура
16	3,6	30x60	620	B25	A400	B500
17	4,2	40x60	900	B15	A500	A-240
18	4,4	40x70	940	B30	A400	B500
19	4,0	30x60	580	B25	A500	A-240
20	5,0	50x70	640	B30	A400	B500
21	4,5	40x80	1000	B15	A500	A-240
22	4,1	60x80	1300	B25	A400	B500
23	5,2	30x60	850	B30	A500	A-240
24	4,8	50x70	1400	B15	A400	B500
25	4,5	40x60	860	B30	A500	A-240
26	5,5	50x40	920	B25	A400	B500
27	4,7	40x30	800	B25	A500	A-240
28	4,6	60x40	1400	B30	A400	B500
29	6,0	50x70	1100	B15	A500	A-240
30	6,3	40x70	1060	B30	A400	B500