

Практическая работа № 5

Расчет усиления железобетонного ленточного фундамента.

Задание: Рассчитать усиление железобетонного ленточного фундамента под внутренние несущие стены пятиэтажного гражданского здания после надстройки шестого этажа.

Стены кирпичные толщиной 38 см

Расстояние стен 6,0 ; 6,0

Грунты основания – глина с расчетным сопротивлением $R_0=0,25 \text{ МПа}$.

Существующий фундамент класса В10.

Усиление фундамента производится устройством железобетонной обоймы.

Бетон усиления класса В12,5.

Рабочая арматура усиления принимается класса А-II, конструктивная – класса А-I.

1.1. Определение нагрузок на фундамент.

Нагрузка на 1 м длины стены от междуэтажных перекрытий и покрытия собирается с грузовой площади

$$A_{\text{гр}} = 1 \times 6,0 \times 6,0 / 2 = 6 \text{ м}^2$$

где: 6,0 и 6,0 – расстояние от расчетной стены до соседних стен (по вариантам)

Покрытие (в зависимости от варианта):

~ Нагрузка от водоизоляционного слоя- 75Н/м² (данное число – по варианту, делим на 1000 – результат записываем в табличку «от водоизоляционного слоя»)

~ Толщина стяжки -15мм (данное число – по варианту, делим на 100)

Плотность материала стяжки 1800кг/м³(данное число – по варианту, делим на 100)

Толщина утеплителя - 150мм (данное число – по варианту, делим на 1000)

Плотность утеплителя- 800 кг/м³ (данное число – по варианту, делим на 100)

Нагрузка от пароизоляции- 30Н/м²(данное число – по варианту, делим на 1000 – результат записываем в табличку «от водоизоляционного слоя»)

Таблица 1.1. Нагрузки от покрытия, кН/м².

Нагрузки	Нормативная нагрузка	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка
Постоянная:			
- рулонный ковер – 3 слоя рубероида	0,12	1,2	0,15
- цементно-песчаная стяжка – 20 (0,02'20)	0,40	1,3	0,52
- утеплитель-плита из ячеистого бетона – 200 (0,2'4,0)	0,8	1,2	0,96
- пароизоляция – 1 слой рубероида	0,04 2,6	1,2 1,1	0,05 2,86
- ж/б плита покрытия			
Итого, постоянная	$q_{1,n} = 3,96$	-	$q_1 = 4,54$
Временная:			
- кратковременная	$P_{1, ncd} = 0,9$	1,4	$P_{1, cd} = 1,26$
- длительная	$P_{1, nld} = 0,38$	1,4	$P_{1, ld} = 0,54$
Итого, временная	$P_{1, n} = 1,28$	-	$P_1 = 1,8$
Полная нагрузка	$q_{1,n} = 5,24$	-	$q_1 = 6,34$

Таблица 1.2. Нагрузки от перекрытия, кН/м².

Нагрузки	Нормативная нагрузка	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка
Постоянная:			
- линолеум – 5 (0,005'11,0)	0,055	1,2	0,066
- слой мастики – 2 (0,002'10,0)	0,020	1,2	0,024
- цементно-песчаная стяжка – 40 (0,04'20,0)	0,80	1,3	1,040
- звукоизоляция ДВП – 20 (0,02'2,0)	0,040	1,2	0,048
- слой пергамента – 3 (0,003'6)	0,018 2,6	1,2 1,1	0,022 2,86
- ж/б плита (по каталогу)			
Итого, постоянная	$q_{2,n} = 3,525$	-	$q_2 = 4,06$
Временная:			
- кратковременная	$P_{2, ncd} = 1,2$	1,3	$P_{2, cd} = 1,56$
- длительная	$P_{2, nld} = 0,3$	1,3	$P_{2, ld} = 0,39$
Итого, временная	$P_{2, n} = 1,5$	-	$P_2 = 1,95$

Полная нагрузка	$q_{2,n} = 4,1$	-	$q_2 = 6,01$
------------------------	-----------------	---	--------------

Нагрузка на стены от отметки 0,000 до 18,7

$$N_1 = b_{cm} \cdot H_{cm} \cdot p \cdot \gamma_f$$

$$N_1 = 0,38(\text{по варианту толщина стены}) * 18,7 * 18,0 * 1,1 = 140,6 \text{ кН}$$

Вес подземной части стены из крупных блоков подвала

$$N_2 = b_{bl} \cdot H_{bl} \cdot p \cdot \gamma_f$$

$$N_2 = 0,4 * 1,8(\text{итого временная от покрытия}) * 24 * 1,1 = 19 \text{ кН}$$

Подсчет суммарной нагрузки на 1 погонный метр стены.

Расчетная нагрузка:

$$N = (q_1 + q_2 \cdot n_{nep} + P_1 + P_2 \cdot n_{nep}) \cdot A_{sp} + N_1 + N_2,$$

где:

$$q_1 = 4,54 \text{ кН/м.}^2 (\text{постоянная расчетная нагрузка от покрытия})$$

$$q_2 = 4,06 \text{ кН/м.}^2 (\text{постоянная расчетная нагрузка от перекрытия})$$

$$n_{nep} = 5 - \text{число междуэтажных перекрытий}$$

P_1 – временная расчетная нагрузка от покрытия по формуле:

$$P_1 = P_{1,cd} \cdot \omega_2 + P_{1,ld} \cdot \omega_1$$

где:

$$P_{1,cd} = 1,26 \text{ кН/м}^2 (\text{расчетная кратковременная от перекрытия}) \text{ и } P_{1,ld} = 0,54 \text{ кН/м}^2 (\text{расчетная длительная от перекрытия})$$

$\omega_1 = 0,95$ и $\omega_2 = 0,9$ – коэффициенты для временной длительной и кратковременных нагрузок.

$$P_1 = 1,26 * 0,9 + 0,54 * 0,95 = 1,64 \text{ кН/м}^2$$

P_2 – временная расчетная нагрузка от перекрытия по формуле:

$$P_2 = P_{2,cd} \cdot \omega_2 + P_{2,ld} \cdot \omega_1$$

где:

$$P_{2,cd} = 1,56 \text{ кН/м}^2 (\text{расчетные кратковременные от перекрытия})$$

$$P_{2,ld} = 0,39 \text{ кН/м}^2 - (\text{расчетные длительные нагрузки от перекрытия}) :$$

$$P_2 = 1,56 * 0,9 + 0,39 * 0,95 = 1,77 \text{ кН/м}^2$$

Расчетная нагрузка на 1 погонный метр стены.

$$\begin{aligned} N &= 4,54(\text{постоянная расчетная нагрузка от покрытия}) + 4,06 \text{ кН/м.}^2 \\ &\quad (\text{постоянная расчетная нагрузка от перекрытия}) * 5 + 1,64(\text{временная расчетная нагрузка от покрытия}) + 1,77(\text{временная расчетная нагрузка от покрытия}) \\ &\quad * 5 * 6(\text{Нагрузка на 1 м длины стены}) + 140,6(\text{нагрузка от стены}) + 19,0(\text{вес подземной части}) = 378 \text{ кН} \end{aligned}$$

1.2. Проверка прочности грунта основания и подбор размеров железобетонной рубашки.

Определяем реактивное давление грунта по формуле:

$$P = \frac{N' g_n}{L' b}$$

где:

$L = 1,0 \text{ м(по варианту)}$. – расчетная длина ленточного фундамента;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$b = 1,2 \text{ м.}(по варианту)$ – ширина существующего ленточного фундамента.

$$P = 378(\text{расчетная нагрузка на 1 п.м. стены}) * 0,95 / 1,0(\text{по варианту}) * 1,2(\text{по варианту}) = 299,2 \text{ кН/м}^2 = 29,9 \text{ Н/см}^2 = 0,299 \text{ МПа}$$

$$P = 0,299 \text{ МПа} > R_0 = 0,25 \text{ МПа}$$

Если $P < R_0$, то условия выполняются.

Если $P > R_0$, то увеличиваем ширину подошвы

Существующий фундамент имеет ширину 130 см(четный вариант), 140 см(нечетный вариант).

$$120(\text{число по варианту})/5=24 \text{ см.}$$

$$24(\text{из предыдущего расчета})/2 = 12 \text{ см} – \text{толщина одной стороны}$$

Получаем окончательную ширину ленточного фундамента

$$b = 120(\text{число по варианту}) + 24 = 144 \text{ см.}$$

Армирование рубашки производим конструктивно сетками из арматурных рабочих (поперечных) стержней $\phi 10$ класса A-II с шагом $S_{\omega_1} = 150 \text{ мм.}$ и конструктивных (продольных) $\phi 6$ класса A-I с шагом $S_{\omega_2} = 150-200 \text{ мм.}$