

10) Фундаменты и их классификация. Отдельные и ленточные сборные и монолитные фундаменты. Назначение размеров. Армирование.

Фундамент – конструкция подземной части здания, ч/з который передаются нагрузки от вышележащих конструкций и от людей, оборудования - на основание, т. е. на грунт.

По конструкт схеме: ленточные (под стены или ряд отдельных опор); столбчатые (под легкие стены, под колонны); сплошные - под всей площадью здания (при слабых неоднородных грунтах основания)

По методу возведения: сборные и монолитные.

Сборные ф-ты: Ф-ты выполняют из тяжел бетон класса В15-В25, устанавливают на песчано-гравийную уплотнен подготовку толщин 100 мм. В ф-ах предусматривают арматуру, располагаем по подошв в виде сварных сеток. Минимал толщину защитн слоя арматур принимают 35 мм. Если под фундаментом нет подготовки, то защитный слой делают не менее 70 мм.

Монолитные ф-ты. Армиров-е монол-х ф-ов и устр-во армиров-го пояса под или над фунд-ми из кладочных материалов заключ-ся в установке арматур-го каркаса из стальных прутьев, проволоки и т.н. Для изгот-ия армат-х каркасов прим круг, горяч.катан и холодносплюснутая сталь период-го профиля.

Армат каркасы собирают из заранее заготовл-х стержней и хомутов. Заготовка арматуры сост из следующих работ: выпрямл арм стали, очистки ее от ржавчины, резки стержней, сварки стыков при изгот каркасов. Крепление штучной арм в местах пересечения выполняют с соблюдением следующих требований:

Стержни диаметром до 25 мм скрепляются точечной сваркой, вязальной проволокой, пластмас соединит эл-ми; Стержни диам более 25 мм скреп-ют только дуговой сваркой; Перевязкой или сваркой д.б. соединено не менее 50% пересечений, при этом пересечения в углах обязательно соединяются; Перелом осей стержней арматуры диаметром до 40 мм в сварных стыковых соедин осущ-ют с накладками, выполненными дуговой сваркой протяженными швами. При бетонир-ии защит слой бетона должен составлять не менее 50 мм.

Фундамент под колонны выполняют из монолитного или сборного железобетона.

Глубину заложения фундамента назначают в зависимости от гидрогеологических условий на площадке строительства, глубины промерзания грунта и других условий в соответствии с пп. 2.25 – 2.33 СНиП 2.02.01-83, а также с учетом необходимой заделки колонн. Верхний обрез фундамента обычно находится на отметке -0,15 м, что связано с окончанием работ нулевого цикла до монтажа колонн каркаса.

Центрально-нагруженные фундаменты проектируют квадратным в плане.

Фундаменты состоят из плитной части и подколонника со стаканом для заделки сборной колонны. Плитная часть имеет обычно ступенчатую форму. Количество ступеней – не более трех. Высоту ступеней принимают равной 300, 450 и при большой высоте плитной части фундамента – 600 мм. Размеры по высоте подколонника и плитной части назначают кратными 150 мм. Размеры в плане подошвы фундамента, ступеней подколонника должны быть кратны 300 мм.

Зазоры между стенками стакана и колонной для возможности рихтовки и качественного заполнения бетоном принимают в нижней части стакана 50 мм, в верхней – 75 мм.

Глубину заделки колонны в стакан назначают не менее большего размера сечения колонны h_{col} . Глубина заделки колонны также должна удовлетворять требованию заделки рабочей продольной арматуры колонн. Сжатая рабочая арматура прямоугольных колонн должна иметь глубину заделки не менее величин, указанных в табл. 3.

Толщину стенок неармированного стакана поверху следует принимать не менее 200 мм и не менее 0,75 глубины стакана (при глубине стакана меньшей, чем высота подколонника) или не менее 0,75 высоты верхней ступени фундамента (при глубине стакана большей, чем высота подколонника).

Если эти условия не соблюдаются, стенки стакана следует армировать поперечной и продольной арматурой. При этом толщина стенок стакана должна быть не менее 150 мм и не менее 0,2 высоты сечения колонны. Поперечное армирование стенок стакана следует выполнять в виде сварных плоских сеток с расположением стержней у наружных и внутренних поверхностей стенок. Диаметр стержней сеток принимают не менее 8 мм и не менее четверти диаметра продольных стержней. Расстояние между сетками назначают не более четверти глубины стакана и не более 200 мм.

Стержни продольной арматуры подколонника (стенок стакана) должны проходить внутри ячеек сварных сеток. Диаметр продольных стержней принимается не менее 12 мм. Расстояние между продольными стержнями принимается не более 400 мм. Под монолитные фундаменты предусматривают бетонную подготовку толщиной 100 мм из тощего бетона, а под сборными – из среднезернистого песка слоем 100 мм.

Монолитные фундаменты изготавливают из бетона классов В12,5 и В15, сборные – В15, В20 и В25.

Фундаменты по подошве армируют сварными сетками из стали классов А-300 и А-400. Шаг стержней в обоих направлениях принимают 200 мм, диаметр – не менее 10 мм.

Толщину защитного слоя бетона для рабочей арматуры подошвы монолитных фундаментов принимают не менее 35 мм при наличии бетонной подготовки, а при ее отсутствии – 70 мм. В сборных фундаментах защитный слой должен быть не менее 30 мм. Минимальный процент армирования подошвы фундамента не регламентируется.

Исходными данными для проектирования фундамента являются расчетные значения продольных сил, передаваемых на фундамент, уровень верха фундамента, характеристики грунта.

Расчетную продольную силу N для расчета тела фундамента подсчитывают при коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_f > 1$. (принимают из расчета колонны первого этажа).

Нормативную продольную силу N_n по формуле:

$$N_n = N / \gamma_f, \quad (13)$$

где $\gamma_f = 1,15$ - усредненное значение коэффициента надежности по нагрузке.

Высоту фундамента назначают по условиям заглубления или условиям заделки колонн, величина h округляется до размера, кратного 15 см. Глубину заложения фундамента принимают равной

$$H = h + 0,15 \text{ м}, \quad (16)$$

где 0,15 м – расстояние от уровня чистого пола до верха фундамента.

Размер стороны подошвы квадратного в плане фундамента определяют по формуле

$$a = \sqrt{\frac{N_n}{R_0 - \gamma_m H}}, \quad (17)$$

где R_0 – расчетное сопротивление грунта основания; в курсовом проекте допускается принимать без поправок на ширину и заложения подошвы фундамента;

$\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненный объемный вес материала фундамента и грунта на его ступенях.

Высоту ступеней назначают в зависимости от полной высоты плитной части фундамента в соответствии с табл. 4. Размеры ступеней в плане определяют геометрическим построением, соблюдая условие, чтобы вертикальные грани ступеней не пересекали поверхности пирамиды продавливания. Окончательные размеры ступеней назначают с учетом унификации размеров фундаментов.

Проверку фундамента на продавливание производят не только по всей высоте, но и под каждой из ступеней.

Поскольку фундамент не имеет поперечной арматуры, высоту нижней ступени проверяют на прочность по наклонному сечению по условию восприятия поперечной силы бетоном (рис. 5):

$$Q = p(l - c)b \leq 0,6R_{bt}bh_{01} \quad (20)$$

Причинами разрушения фундаментов под сборные колонны могут также быть продавливание дна стакана (рис. 5) и раскалывание фундамента. Проверку фундамента по прочности на продавливание колонной от дна стакана производят из условия:

$$F \leq R_{bt}U_m h_{og}, \quad (21)$$

где $F = N - p(h_{col} + 2h_{og})$ – расчетная продавливающая сила;

$U_m = 4(h_{col} + h_{og})$ – среднее арифметическое периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды продавливания колонной от дна стакана.

Проверку прочности фундамента на раскалывание производят из условия

$$N \leq 2\mu\gamma A_1 R_{bt}, \quad (22)$$

где $\mu = 0,75$ – коэффициент трения бетона по бетону; $\gamma = 1,3$ – коэффициент условия работы фундамента в грунте; A_1 – площадь вертикального сечения фундамента в плоскости, проходящей по оси сечения колонны за вычетом площади стакана. Прочность фундамента считается обеспеченной, если удовлетворяется хотя бы одно из условий (21) или (22).

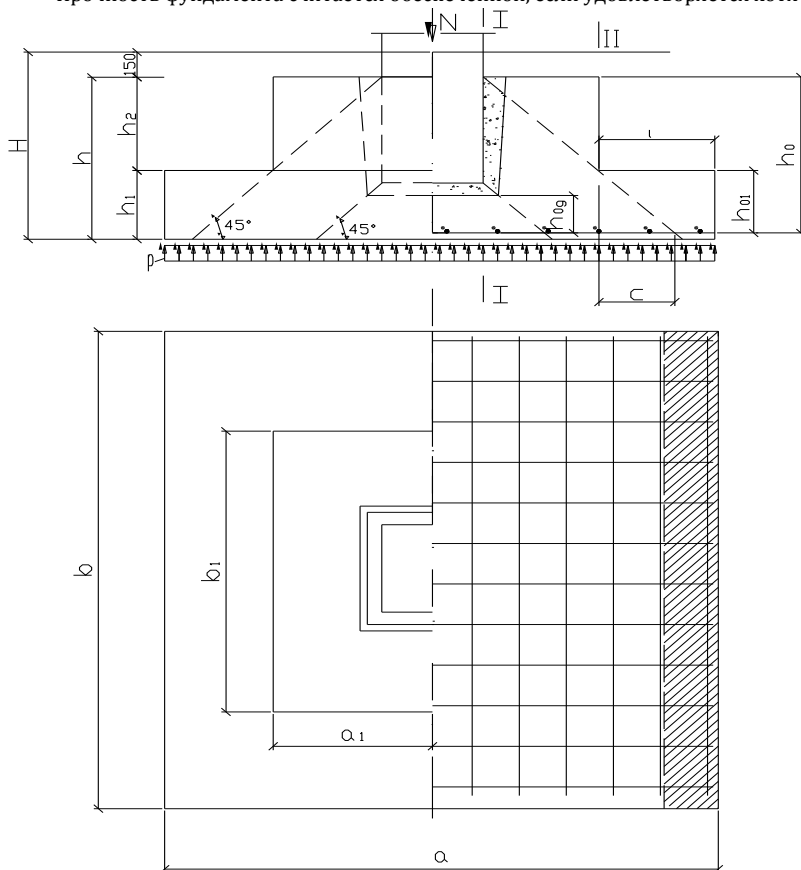


Рис. 5. Схемы образования пирамиды продавливания

от действия нормальной силы

Армирование фундамента по подошве определяют расчетом на изгиб по нормальным сечениям по граням ступеней и грани колонны как для консольных балок. Например, при двухступенчатом фундаменте значения расчетных изгибающих моментов в сечениях I-I и II-II (рис. 5) равны:

$$M_{1-1} = 0,125p(a - h_{col})^2 b; \quad (23)$$

$$M_{2-2} = 0,125p(a - a_1)^2 b; \quad (24)$$

Сечение рабочей арматуры на всю ширину фундамента можно вычислить, принимая

$$A_{S1} = M_{1-1} / (0,9h_0 R_s); \quad (25)$$

$$A_{S2} = M_{2-2} / (0,9h_{01} R_s). \quad (26)$$

Из двух значений A_{S1} и A_{S2} выбирают большее, по которому и производят подбор диаметра и количества стержней. В начале задаются шагом стержней, затем определяют их количество, на единицу большее числа шагов. Деля A_s на число стержней, получают требуемую площадь одного стержня, по которой подбирают диаметр. При ширине подошвы фундамента более трех метров в целях экономии стали половину стержней

можно не доводить до конца на 1/10 длины в каждую сторону.

При армировании подошвы фундамента стержня класса А-240 и А-300 проверку ширины раскрытия трещин не производят.

Ленточные фундаменты под рядами колонн.

Ленточные фундаменты под рядами колонн возводят в виде отдельных лент продольного или поперечного (относительно рядов колонн) направления и в виде перекрестных лент (рис. 12.10). Ленточные фундаменты могут быть сборными и монолитными. Они имеют тавровое поперечное сечение с полкой понизу. При грунтах высокой связности иногда применяют тавровый профиль с полкой поверху. При этом уменьшается объем земляных работ и опалубки, но усложняется механизированная выемка грунта.

Ленты армируют сварными или вязаными каркасами (см. рис. 12.10, в, г). Плоских сварных каркасов в поперечном сечении ребра должно быть не менее двух при ширине ребра $b < 400$ мм, не менее трех при $b = 400 \dots 800$ мм и не менее четырех при $b > 800$ мм. Верхние продольные стержни сварных каркасов рекомендуется укреплять на всем протяжении в горизонтальном направлении сварными сетками (корытообразными или плоскими с крюками на концах поперечных стержней), а также в продольном направлении с помощью поперечных стержней в каркасах не реже, чем через $20d$ (где d — диаметр продольных стержней).

При армировании ребер вязаными каркасами число вертикальных ветвей хомутов в поперечном сечении должно быть не менее четырех при $b = 400 \dots 800$ мм и не менее шести при $b > 800$ мм. Хомуты — замкнутые, диаметром не менее 8 мм, с шагом не более 15d

Сплошные фундаменты

Сплошные фундаменты бывают: плитными безбалочными, плитно-балочными и коробчатыми (рис. 12.22).

Наибольшей жесткостью обладают коробчатые фундаменты. Сплошными фундаментами делают при особенно больших и неравномерно распределенных нагрузках. Конфигурацию и размеры сплошного фундамента в плане устанавливают так, чтобы равнодействующая основных нагрузок от сооружения проходила в центре подошвы.

В некоторых случаях инженерной практики при расчете сплошных фундаментов достаточным оказывается приближенное распределение реактивного давления грунта по закону плоскости. Если на сплошном фундаменте нагрузки распределены редко, неравномерно, правильнее рассчитывать его как плиту, лежащую на деформируемом основании. Под действием реактивного давления грунта сплошной фундамент работает подобно перевернутому железобетонному перекрытию, в котором колонны выполняют роль опор, а элементы конструкции фундамента испытывают изгиб под действием давления грунта снизу. В зданиях и сооружениях большой протяженности сплошные фундаменты (кроме торцовых участков небольшой длины) приближенно могут рассматриваться как самостоятельные полосы (ленты) определенной ширины, лежащие на деформируемом основании. Сплошные плитные фундаменты многоэтажных зданий загружены значительными сосредоточенными силами и моментами в местах опирания диафрагм жесткости. Это должно учитываться при их проектировании.

Безбалочные фундаментные плиты армируют сварными сетками. Сетки принимают с рабочей арматурой в одном направлении; их укладывают друг на друга не более чем в четыре слоя, соединяя без нахлестки в нерабочем направлении и внахлестку без сварки — в рабочем направлении. Верхние сетки укладывают на каркасы подставки.

Плитно-балочные сплошные фундаменты армируют сварными сетками и каркасами.

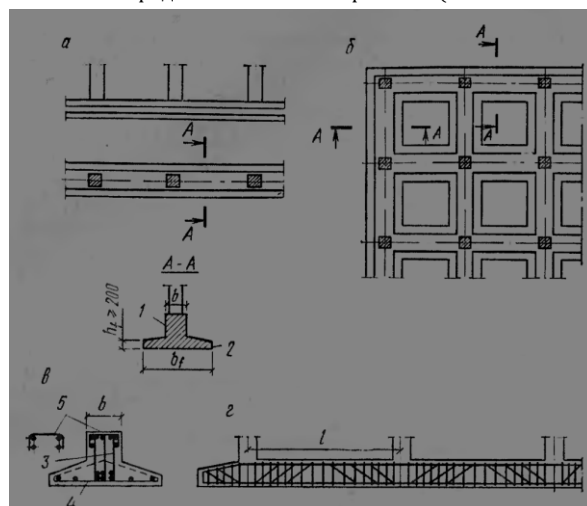


Рис. 12.10. Ленточные монолитные фундаменты под колоннами
а — отдельные ленты, б — перекрестные ленты, в — армирование ленточных фундаментов в поперечном сечении; г — то же в продольном направлении; 1 — ребро; 2 — полка, 3 — сварные каркасы; 4 — нижние сварные сетки; 5 — верхние

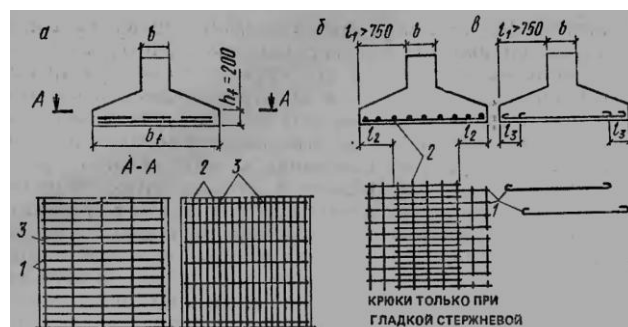


Рис. 12.11. Армирование ленточных фундаментов
а — узкими стандартными сварными сетками; б — нестандартными сварными сетками; в — вязаными сетками; 1 — рабочие стержни полки; 2 — то же ленты; 3 — стыки сварных сеток

