

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОСВЕННОГО АРМИРОВАНИЯ В МОНОЛИТНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

Таран Е.В., бакалавр

Научный руководитель - д.т.н., проф., Клименко Е.В.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Косвенное армирование, повышая несущую способность сжатых железобетонных элементов, в ряде случаев есть более эффективным в сравнении с продольным. Показана эффективность применения косвенного армирования для тяжело нагруженных пилонов каркаса здания.

Монолитное домостроение особенно быстро развивается в сфере строительства, поскольку имеет существенные преимущества, а именно: создание жесткого надежного каркаса; возможность свободной планировки помещений; быстрота возведения, долговечность и т.п. В таких системах многоэтажных домов имеются существенно нагруженные сжатые элементы – колонны, пилоны, диафрагмы жесткости. Эксцентриситеты приложения усилий в таких конструкциях, как показывают расчеты, незначительны и элементы работают в условиях относительно малых эксцентриситетов.

При таких условиях довольно эффективным есть применение косвенного армирования в виде сеток.

Рекомендуется принимать оптимальные конструктивные параметры монолитных стоек (колонн, пилонов), устанавливаемые на основе технико-экономического анализа. При этом минимальный размер поперечного сечения квадратных и круглых колонн рекомендуется принимать не менее 300 мм, для колонн с вытянутым поперечным сечением (пилонов) – не менее 200 мм, класс бетона стоек принимается, как правило, – не менее В 25 и не более В 60. В результате близких значений предельных деформаций бетона и предельных упругих деформаций арматуры не происходит выпучивания ее из-за потери устойчивости при достижении пластического деформирования ранее достижения деформациями бетона предельных значений. Максимально допускаемый процент армирования стоек в любом сечении (включая участки с

нахлесточным соединением арматуры) – 10%. Все стержни продольной рабочей арматуры рекомендуется назначать одинакового диаметра. В случае если продольная арматура конструируется из стержней разного диаметра, допускается применение не более двух разных диаметров, не считая конструктивных стержней. Продольную рабочую арматуру внецентренно сжатых колонн рекомендуется располагать по граням, перпендикулярным плоскости изгиба колонны.

Для сдерживания поперечных деформаций бетона и предотвращения выпучивания продольной арматуры в любом направлении в железобетонных монолитных стойках применяется поперечное армирование в виде хомутов, сварных сеток, спиралей. Для устройства хомутов стоек, сеток и спиралей рекомендуется использовать гладкую арматуру класса А 240 (А-1). Поперечная арматура должна устанавливаться у всех поверхностей стоек, вблизи которых ставится продольная арматура.

Косвенное армирование сжатых железобетонных элементов в виде спиралей (рис. 1), колец, пакета поперечных сварных сеток (рис. 2) препятствует поперечному расширению бетона, в результате чего увеличивается несущая способность стоек.

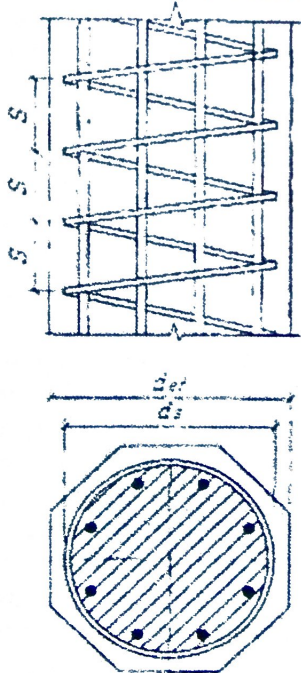


Рис. 1. Армирование спиральями

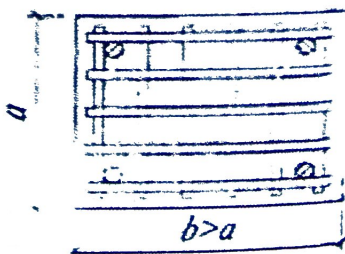
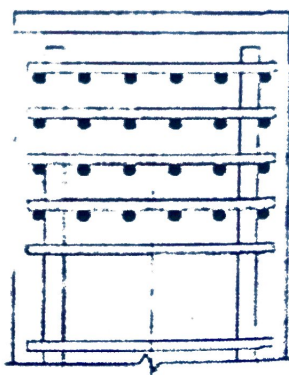


Рис. 2. Армирование сетками

При конструировании колонн из монолитного железобетона с поперечной арматурой в виде сеток, учитываемой в расчете как косвенное армирование (расчет по ядру сечения), должны соблюдаться следующие условия:

- площади сечения стержней сетки на единицу длины в одном и в другом направлении не должны различаться более чем в 1,5 раза;

- шаг сеток (расстояние между сетками в осях стержней одного направления) следует принимать не менее 60 мм, не более $\frac{1}{3}$ меньшей стороны сечения стойки и не более 150 мм (для стоек из ячеистого бетона – не более 70 мм);

- размеры ячеек сеток назначают не менее 45 мм и не более $\frac{1}{4}$ меньшей стороны сечения стойки и не более 100 мм.

Для определения эффективности армирования тяжело нагруженных сжатых элементов поперечными стальными сетками был произведен конструктивный расчет пилона третьего этажа. Рассматриваем его как условно центрально сжатый элемент со случайным эксцентриситетом. Подсчитываем расчетную нагрузку на пилон:

- длительно-действующая расчетная нагрузка $N_{ld} = 12370,61$ кН;

- кратковременная нагрузка $N_{cd} = 4592,33$ кН;

- полная нагрузка $N_3 = N_{ld} + N_{cd} = 16962,94$ кН.

Размеры поперечного сечения пилона принимаем равным $h_c \times b_c = 25 \times 150$ см, бетон класса В 30, арматура продольная из стали класса А-III, $\gamma_{b2} = 0,9$, μ – коэффициент армирования, принимаемый равным $\mu_{opt} = 0,74\%$.

Необходимую площадь сечения продольной арматуры вычисляем по формуле:

$$(A_s + A'_s) = \frac{N_3}{\varphi \cdot \gamma_s \cdot R_{sc}} - b_c \cdot h_c \frac{R_b \cdot \gamma_{b2}}{R_{sc}} = 45,87 \text{ см}^2. \quad (1)$$

Принимаем конструктивно 8Ø28 А-III, $\sum A_{s1} = 49,26 \text{ см}^2$ и 6Ø28 А-III, $\sum A_{s2} = 36,95 \text{ см}^2$, тогда $\sum A_s = \sum A_{s1} + \sum A_{s2} = 86,21 \text{ см}^2$.
 $N_{fc} = \eta \cdot \varphi (R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A + \sum A_s \cdot R_{sc}) = 19635,6 \text{ кН} > N_3 = 16962,94 \text{ кН}$, т.е. прочность сечения достаточна.

Поперечную арматуру (хомуты) принимаем Ø8 мм класса А-1 шагом 300 мм.

Расчет элементов на сжатие при наличии косвенной арматуры в виде сварных сеток производят из условия:

$$N \leq \psi R_{bs,loc} A_{b,loc}, \quad (2)$$

где $R_{bs,loc}$ – приведенное с учетом косвенной арматуры в зоне местного сжатия расчетное сопротивление бетона сжатию.

Принимаем косвенное армирование в виде сеток из арматуры класса А-5 диаметром 4 мм с ячейками 100×100 мм и шагом по высоте $s = 100$ мм.

Приведенное расчетное сопротивление бетона $R_{bs,loc}$:

$$R_{b,s,loc} = R_{b,loc} + 2\varphi_{s,xy}R_{s,xy}\mu_{s,xy} = 47,2 \text{ МПа.}$$

Проверяем условие:

$$\varphi R_{b,s,loc} A_{b,loc} = 17,70 \text{ МН} > N = 16,96 \text{ МН,}$$

т.е. прочность пилона обеспечена.

Расход металла составил:

– в случае армирования продольной арматурой.....41,82 кг;

– в случае использования косвенной арматуры.....9,8 кг.

Расход металла на 1 м³ железобетонной конструкции равен:

– в случае армирования продольной арматурой111,52 кг;

– в случае использования косвенной арматуры26,13кг.

Вывод. Таким образом при проектировании сжатых железобетонных элементов с сетками Некрасова и продольной арматурой расход металла уменьшается на 32,6%, поэтому косвенное армирование является рациональным с точки экономии материалов.

Литература

1. Байков В.Н. Внецентренно сжатые колонны под тяжелые нагрузки / Байков В.Н., Фролов А.К., Ким Л.В., Матков Н.Г. //Бетон и железобетон. – 1989. – №5. – С. 25-26.

2. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84), М.: Госстрой СССР, 1986. – 194с.

3. Байков В.Н. Определение предельного состояния внецентренно сжатых элементов по неупругим зависимостям напряжения – деформации бетона и арматуры / Байков В.Н., Горбатов С.В. // Бетон и железобетон. – 1985. – №6. – С. 13-14.