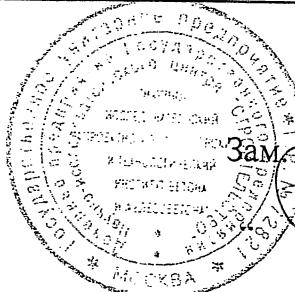


ГОССТРОЙ РОССИИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
Научно-Исследовательский, проектно-конструкторский
и технологический институт бетона и железобетона
ГУП “НИИЖБ”

Лаборатория Теории железобетона



УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора ГУП НИИЖБ”

Т.А.Мухамедиев

2002 г.

№ гос. регистрации

Инв. №

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме: РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ
МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БЕЗБАЛОЧНЫХ
ПЕРЕКРЫТИЙ, ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ И РОСТВЕРКОВ
НА ПРОДАВЛИВАНИЕ

Договор № 709 от 01.10.2002 г.

Заведующий лабораторией
д.т.н., проф.

А. Засури

А.С.Залесов

Руководитель темы
д.т.н., проф.

A. B. Smith

А. С. Залесов

Исполнители:
д.т.н., проф.

Yucca

Е.А.Чистяков

Научный сотрудник

Alfred

A.C.Maxno

Москва, 2002 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Расчет и конструирование плит при продавливании от действия сосредоточенной нормальной силы при расположении колонн внутри площади плиты	4
2. Расчет и конструирование плит при продавливании от совместного действия сосредоточенной нормальной силы и сосредоточенного момента при расположении колонны внутри площади плиты	16
3. Расчет плит на продавливание при расположении колонны у края плиты	25
4. Расчет плит на продавливание при расположении колонн у угла плиты	34
5. Расчет на продавливание плит с поперечной арматурой в виде отгибов, расположенных в зоне продавливания	42
6. Расчет на продавливание плит с жесткой поперечной арматурой из профилированной стали	45
7. Расчет на продавливание плит при наличии отверстий (проемов) в плите, расположенных вблизи зоны продавливания	47
8. Расчет плит на продавливание при наличии капителей в плитах перекрытия и банкеток в фундаментных плитах	49
9. Расчет плит на продавливание, расположенных около стен	51

ВВЕДЕНИЕ

Методика расчета и конструирования монолитных железобетонных безбалочных перекрытий, фундаментных плит и ростверков на продавливание разработана на основании технического задания к договору № 709 от 01.10.02 г. с ООО «ГК-Техстрой».

Данная методика является расширенным трактованием действующих нормативных документов и может быть использована при проектировании вышеуказанных конструкций на продавливание.

1. РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЛИТ ПРИ
ПРОДАВЛИВАНИИ ОТ ДЕЙСТВИЯ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ
НОРМАЛЬНОЙ СИЛЫ ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ КОЛОНН
ВНУТРИ ПЛОЩАДИ ПЛИТЫ

Расчет плит без поперечной арматуры производится из условия

$$F \leq F_{b,ult}, \quad (1.1)$$

где F - нормальная сосредоточенная сила от внешней нагрузки,
действующая на плиту;

$F_{b,ult}$ - предельное нормальное усилие, воспринимаемое бетоном
расчетного поперечного сечения плиты.

Сосредоточенная нормальная силу F определяется следующим образом.

При сопряжении плиты перекрытия с колоннами, расположенными над и под плитой

$$F = N_2 - N_1 - F_q - F_{q1}, \quad (1.2)$$

где N_2 и N_1 - продольные силы, действующие в колоннах под и над плитой в поперечных сечениях у граней плиты;

F_q - нормальная сила от разгружающего действия нагрузки на плиту в пределах зоны продавливания, ограниченной расчетным контуром;

F_{q1} - нормальная сила от разгружающего действия нагрузки, от собственного веса плиты между верхней и нижней колоннами, ограниченная расчетным контуром.

Нормальная сила F_q определяется по формуле

$$F_q = q \cdot A_q, \quad (1.3)$$

где q - нагрузка, действующая на плиту в пределах площади A_q ;
 A_q - площадь зоны продавливания, расположенная вокруг колонны
на расстоянии $\frac{1}{2} h_o$ от контура поперечного сечения колонны и
определенная по формуле

$$A_q = h_o \cdot (a_1 + b_1 + h_o), \quad (1.4)$$

где a_1 и b_1 - размеры стороны поперечного сечения колонны.

Нормальная сила F_{q1} определяется по формуле

$$F_{q1} = q_1 \cdot A_{q1}, \quad (1.5)$$

где q_1 - нагрузка от собственного веса плиты;

A_{q1} - площадь зоны плиты, ограниченная расчетным контуром,

расположенным вокруг колонн на расстоянии $\frac{1}{2} h_o$ от контура
поперечного сечения колонны и определенная по формуле

$$A_{q1} = (a_1 + h_o) \cdot (b_1 + h_o). \quad (1.6)$$

При сопряжении плиты с колонной, расположенной над плитой,

$$F = N_1 + F_{q1}, \quad (1.7)$$

где N_1 - продольная сила, действующая в колонне в поперечном
сечении у грани плиты;

F_{q1} - нормальная сила от додружающего действия нагрузки от
собственного веса плиты под колонной в пределах расчетного
контура.

При сопряжении фундаментной плиты с колонной

$$F = N_1 - F_q + F_{q1}, \quad (1.8)$$

где N_1 - продольная сила, действующая в колонне в поперечном

сечении у грани плиты;

F_q - нормальная сила от разгружающего действия реактивного давления грунта в пределах зоны, расположенной вокруг колонны на расстоянии h_o от контура поперечного сечения колонны;

F_{q1} - нормальная сила от догружающего действия нагрузки от собственного веса плиты в пределах расчетного контура.

Предельное нормальное усилие $F_{b,ult}$ определяется по формуле

$$F_{b,ult} = R_{bt} \cdot U_b \cdot h_o, \quad (1.9)$$

где U_b - периметр контура бетона расчетного поперечного сечения плиты, расположенного на расстоянии $\frac{1}{2}h_o$ от контура поперечного сечения колонны, определяемый по формуле

$$U_b = 2(a + b), \quad (1.10)$$

где a и b - размеры сторон прямоугольного контура поперечного сечения плиты, определяемые по формулам:

$$a = a_1 + h_o; \quad (1.11)$$

$$b = b_1 + h_o, \quad (1.12)$$

где a_1 и b_1 - размеры сторон поперечного сечения прямоугольной колонны.

Расчетная рабочая высота поперечного сечения плиты определяется по формуле

$$h_o = \frac{1}{2}(h_{ox} + h_{oy}), \quad (1.13)$$

где h_{ox} и h_{oy} - рабочая высота сечений плиты для продольной арматуры, расположенной в направлении взаимно

перпендикулярных осей X и Y.

Расчетные схемы приведены на Рис. 1.1. Расчет плит с вертикальной поперечной арматурой производится из условия

$$F \leq F_{b,ult} + F_{sw,ult}, \quad (1.14)$$

где $F_{sw,ult}$ - предельное нормальное усилие, воспринимаемое поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты.

Предельное нормальное усилие $F_{sw,ult}$ определяется по формуле

$$F_{sw,ult} = 0,8 \cdot q_{sw} \cdot U_s, \quad (1.15)$$

где q_{sw} - усилие в поперечной арматуре на единицу длины расчетного контура поперечного сечения плиты, расположенной равномерно по периметру " U_s " расчетного контура, пределах расстояния $\frac{h_o}{2}$ по обе стороны расчетного контура, определяемое по формуле

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_w}, \quad (1.16)$$

где R_{sw} - расчетное сопротивление поперечной арматуры, принимаемое равным $0,8R_s$, но не более 300 МПа; A_{sw} - площадь сечения поперечной арматуры с шагом s_w , расположенная в пределах расстояния $\frac{1}{2}h_o$ по обе стороны контура расчетного поперечного сечения плиты; U_s - периметр контура поперечной арматуры расчетного поперечного сечения плиты, расположенный на расстоянии

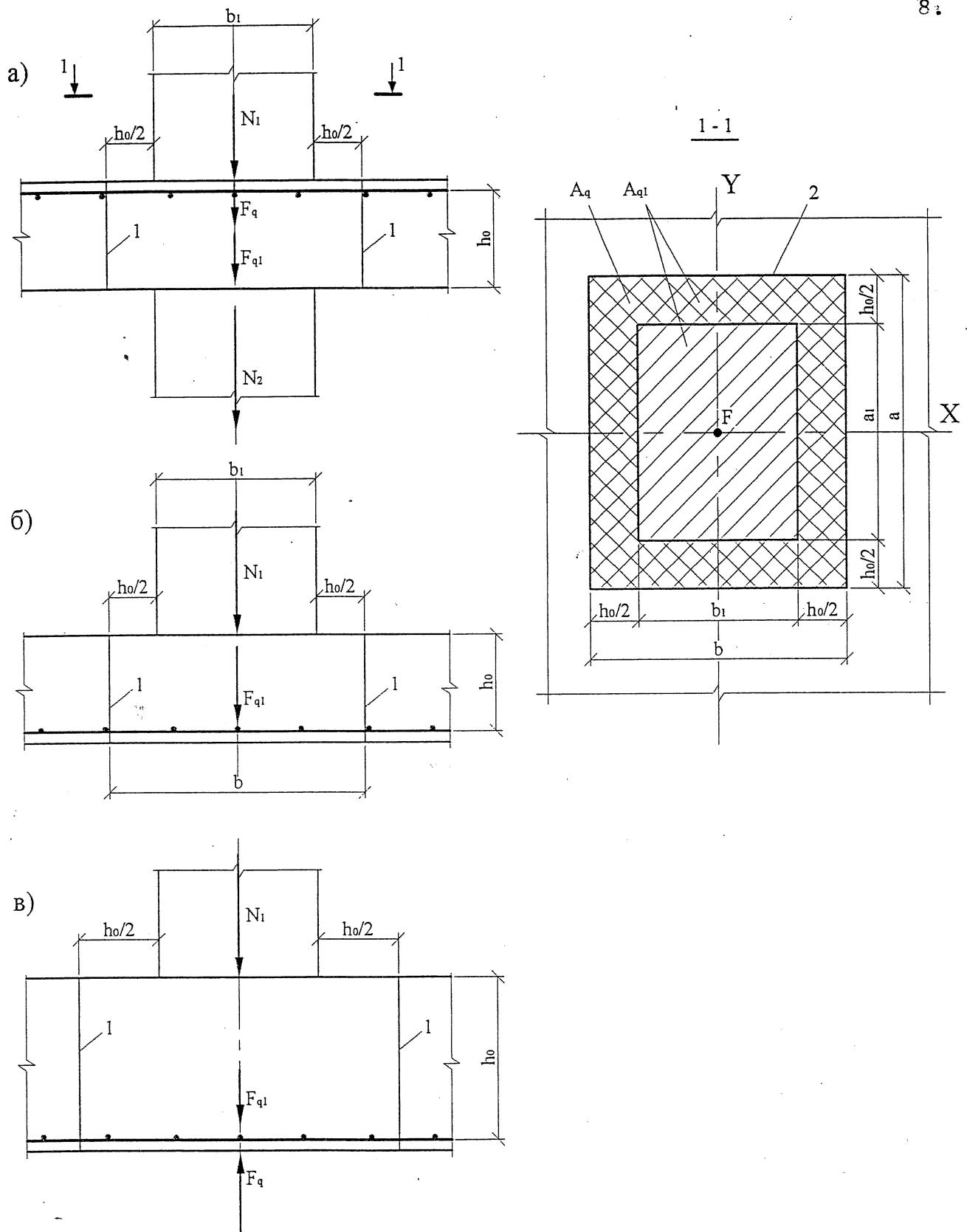


Рис. 1.1. Схемы для расчета железобетонных плит без поперечной арматуры на продавливание

а - плита между колоннами; б - плита под колонной.
 в - сопряжение колонны с фундаментной плитой.
 1 - расчетное поперечное сечение;
 2 - контур расчетного поперечного сечения.

$\frac{h_o}{2}$ от контура поперечного сечения колонны, определяемый так же как периметр U_b .

Суммарное значение усилий $F_{b,ult} + F_{sw,ult}$ принимается не более $2F_{b,ult}$.

Поперечную арматуру учитывают в расчете при $F_{sw,ult}$ не менее $0,5F_{b,ult}$.

Поперечная арматура учитывается в расчете при толщине плиты не менее 180 мм.

За границей расположения поперечной арматуры расчет на продавливание производится как для бетонного сечения, рассматривая контур расчетного поперечного сечения плиты на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от границы расположения поперечной арматуры.

Расстояние между стержнями поперечной арматуры в направлении, перпендикулярном сторонам расчетного контура поперечного сечения

плиты, принимается не более $\frac{1}{3}h_o$. Стержни ближайшие к контуру

поперечного сечения колонны, располагаются не ближе $\frac{1}{3}h_o$ и не далее

$\frac{2}{3}h_o$ от контура колонны. Расстояние от контура поперечного сечения колонны до наиболее удаленного стержня поперечной арматуры принимается не менее $1,5h_o$.

При равномерном распределении поперечной арматуры в зоне продавливания расстояние между стержнями поперечной арматуры в направлении параллельном сторонам расчетного контура принимается не более $\frac{1}{4}$ длины стороны расчетного контура.

Расчетная схема приведена на рис.1.2.

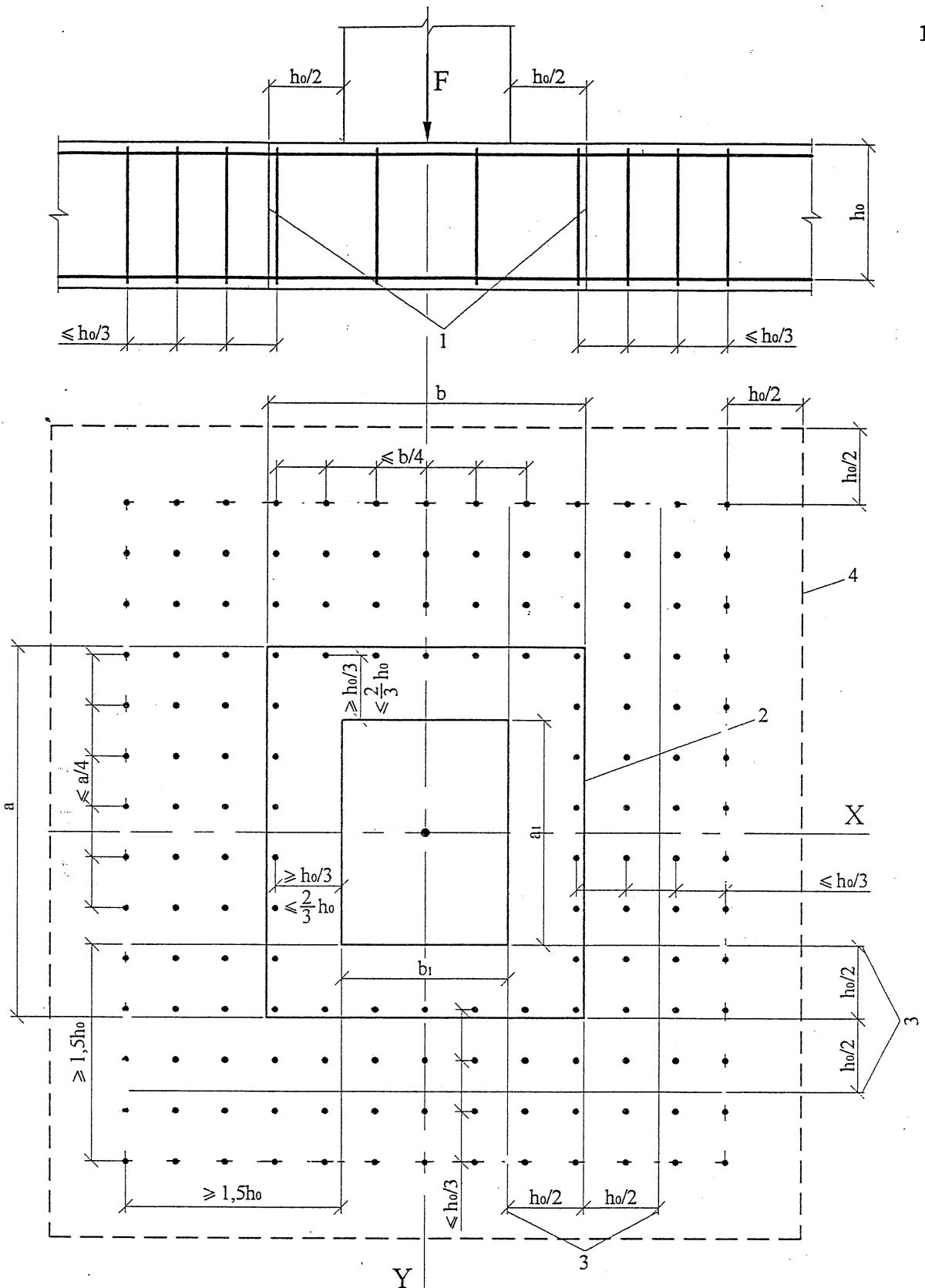


Рис. 1.2. Схема для расчета железобетонных плит с вертикальной равномерно распределенной поперечной арматурой на продавливание

- 1 - расчетное поперечное сечение;
- 2 - контур расчетного поперечного сечения;
- 3 - границы зоны, в пределах которых в расчете учитывается поперечная арматура;
- 4 - контур расчетного поперечного сечения без учета в расчете поперечной арматуры.

Вертикальная поперечная арматура выполняется вязаной и сварной.

Вязаная поперечная арматура выполняется в виде отдельных стержней и хомутов. Анкеровка вязаной арматуры осуществляется путем охвата продольной арматуры с помощью крюков и лапок, образуемых путем отгиба стержня под углом 90° на длину не менее $10d_{sw}$, где d_{sw} - диаметр стержня поперечной арматуры.

Схемы вязаной поперечной арматуры приведены на Рис. 1.3

Сварная поперечная арматура выполняется в виде сварных арматурных каркасов и отдельных стержней с приваренными по торцам стальными пластинами. Анкеровка поперечных стержней арматурных каркасов осуществляется с помощью приваренных продольных стержней диаметром не менее диаметра поперечных стержней. Анкеровка отдельных стержней осуществляется приваренными к торцам стержня пластинами толщиной не менее $\frac{d_{sw}}{2}$ и размерами не менее $3d_{sw}$.

Схемы сварной поперечной арматуры приведены на Рис.1.4.

Помимо равномерного распределения вертикальной поперечной арматуры в пределах зоны продавливания плиты, вертикальная арматура может располагаться концентрированно в пределах зон, ограниченных размерами поперечного сечения колонны, а также по радиальным направлениям, следующим от центра тяжести колонны.

Схема концентрированного расположения вертикальной поперечной арматуры приведена на Рис. 1.5.

Расчет производится по общим правилам, приведенным выше. При этом расчетный контур поперечной арматуры принимается состоящим из отдельных прямолинейных отрезков, параллельных сторонам поперечного сечения колонны длиной a_s и b_s , определяемых зонами расположения

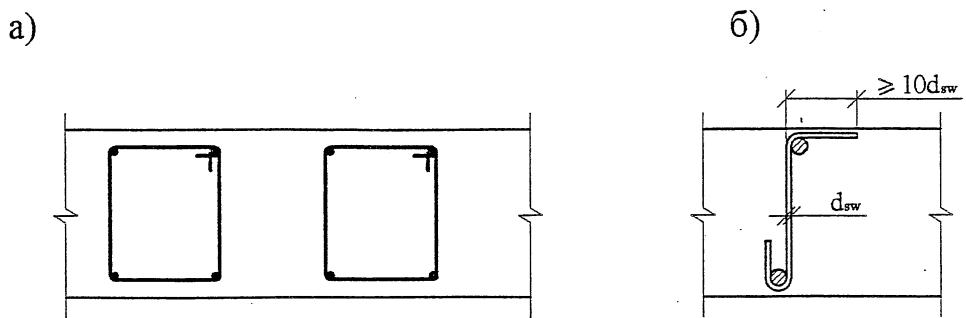


Рис. 1.3. Схемы вязаной поперечной арматуры

а - хомуты, б - отдельный стержень

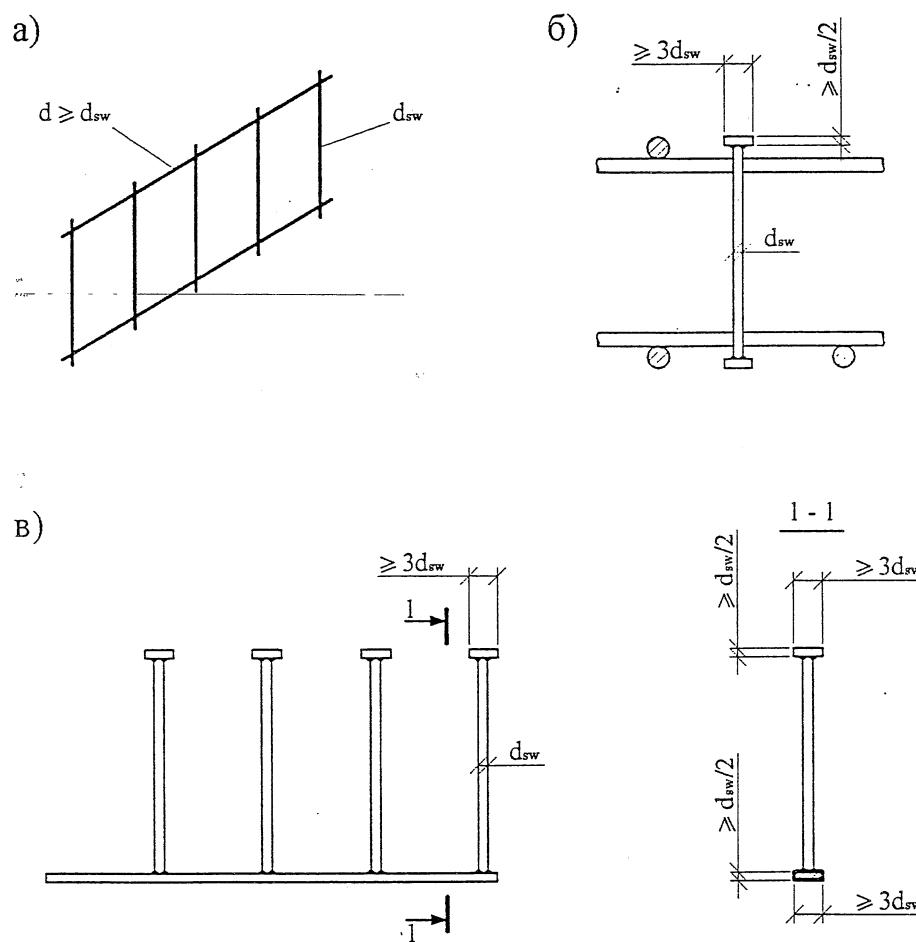


Рис. 1.4. Схемы сварной поперечной арматуры

а - сварной каркас;

б - отдельный стержень;

в - группа стержней.

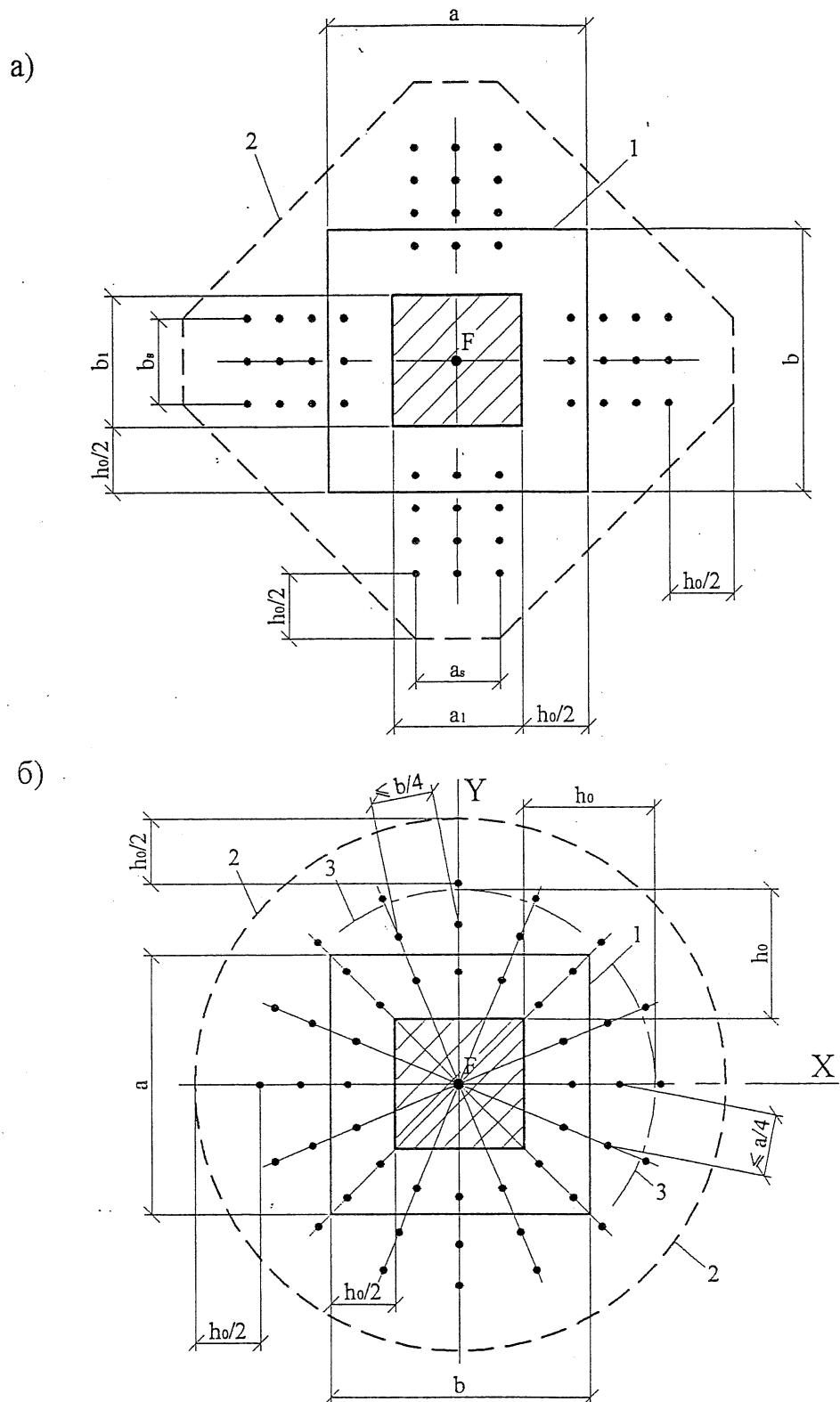


Рис. 1.5. Схемы концентрированного (а) и радиального (б) расположения поперечной арматуры

- 1 - контур расчетного поперечного сечения;
- 2 - контур поперечного сечения без учета в расчете поперечной арматуры;
- 3 - граница зоны, где шаг поперечной арматуры в кольцевом направлении принимается не более $a/4$ ($b/4$).

поперечной арматуры, а распределенные усилия в поперечной арматуре по длине этих участков $q_{sw,a}$ и $q_{sw,b}$ определяются по формулам:

$$q_{sw,a} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw,a}}{a_s}, \quad (1.17)$$

$$q_{sw,b} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw,b}}{b_s}, \quad (1.18)$$

где $A_{sw,a}$ и $A_{sw,b}$ - площадь поперечной арматуры, расположенной в пределах длины участков a_s и b_s расчетного контура поперечной арматуры на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ по обе стороны этих участков расчетного контура.

Предельное усилие $F_{sw,ult}$ в этом случае определяется по формуле

$$F_{sw,ult} = 0,8 \cdot (2 \cdot q_{sw,a} \cdot a_s + 2 \cdot q_{sw,b} \cdot b_s). \quad (1.19)$$

При радиальном расположении поперечной арматуры рассматривается замкнутый расчетный контур поперечной арматуры, расположенный на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от контура поперечного сечения колонны со сторонами a и b (рис. 1.5), а распределенные усилия в поперечной арматуре со сторонами этого контура определяются по формулам:

$$q_{sw,a} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw,a}}{a}; \quad (1.20)$$

$$q_{sw,b} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw,b}}{b}, \quad (1.21)$$

где $A_{sw,a}$ и $A_{sw,b}$ - площадь сечения поперечной арматуры, расположенной в пределах длины сторон расчетного контура a и b на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ по обе стороны этих

участков расчетного контура.

Предельное усилие $F_{sw,ult}$ в этом случае определяется по формуле

$$F_{sw,ult} = 0,8 \cdot (2q_{sw,a} \cdot a + 2q_{sw,b} \cdot b). \quad (1.22)$$

При концентрированном и радиальном расположении поперечной арматуры сохраняются приведенные выше общие указания по учету в расчете поперечной арматуры, а также по расположению концентрированной поперечной арматуры в направлениях, перпендикулярном и параллельном сторонам расчетного контура поперечного сечения. При радиальной поперечной арматуре (рис. 1.5) расстояния между стержнями в радиальном направлении принимаются как при их равномерном распределении. В кольцевом направлении шаг стержней в зоне, ограниченной дугой, расположенной на расстоянии h_0 от граней колонны по оси X(Y), принимается не более $\frac{a}{4}$ ($\frac{b}{4}$).

2. РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЛИТ ПРИ
ПРОДАВЛИВАНИИ ОТ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ
СОСРЕДОТОЧЕННОЙ НОРМАЛЬНОЙ СИЛЫ И
СОСРЕДОТОЧЕННОГО МОМЕНТА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ
КОЛОННЫ ВНУТРИ ПЛОЩАДИ ПЛИТЫ

Расчет плит без поперечной арматуры производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult}} + \frac{M}{M_{b,ult}} \leq 1, \quad (2.1)$$

где F - сосредоточенная нормальная сила от внешней нагрузки, действующая на плиту, определяемая согласно 1;

$F_{b,ult}$ - предельное нормальное усилие, воспринимаемое бетоном расчетного поперечного сечения плиты, определяемое согласно 1;

M - сосредоточенный момент от внешней нагрузки, действующий на плиту в месте сопряжения ее с колонной;

$M_{b,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый бетоном расчетного поперечного сечения плиты.

Сосредоточенный момент M определяется следующим образом.

Общая величина сосредоточенного момента M_{loc} определяется по формуле

$$M_{loc} = M_1 + M_2 \pm M_q, \quad (2.2)$$

где M_1 и M_2 - моменты в колоннах над и под плитой у граней перекрытия;

M_q - момент от неравномерного распределения нагрузки, действующей на плиту в зоне продавливания, определяемый

по формуле

$$M_q = F_q \cdot e_q, \quad (2.3)$$

где F_q - нормальная сила от действия нагрузки на плиту в зоне

продавливания, определяемая согласно 1;

e_q - эксцентриситет равнодействующей нормальной силы F_q

относительно центра тяжести расчетного контура.

Знак момента M_q определяется в зависимости от направления и положения равнодействующей силы F_q относительно центра тяжести расчетного контура.

Величина сосредоточенного момента, учитываемого в расчете плиты на продавливание, $M = \frac{1}{2} \cdot M_{loc}$. Остальная половина сосредоточенного момента учитывается в расчете на изгиб плиты в зоне продавливания.

Пределый момент $M_{b,ult}$ определяется по формуле

$$M_{b,ult} = R_{bt} \cdot W_b \cdot h_o, \quad (2.4)$$

где W_b - момент сопротивления контура бетона расчетного

поперечного сечения плиты с размерностью – единица длины в квадрате (мм^2 , см^2 и т.д.),

расположенного на расстоянии $\frac{1}{2} h_o$ от контура

поперечного сечения колонны, определяемого по формуле

$$W_b = \frac{I_b}{\frac{b}{2}}, \quad (2.5)$$

где I_b - момент инерции расчетного контура бетона, определяемый по общим правилам, принимая ширину линии расчетного

контура равной безразмерной единице, т.е. размерность момента инерции I_b (а далее I_{sw}) принимается – единица длины в кубе (мм^3 , см^3 и т.д.).

Для расчетного прямоугольного контура бетона поперечного сечения плиты, расположенного у прямоугольной колонны, значение момента инерции I_b определяется по формуле

$$I_b = I_{b1} + I_{b2}, \quad (2.6)$$

где I_{b1} – момент инерции участков контура, параллельных действию момента;

I_{b2} – момент инерции участков контура перпендикулярных действию момента.

Значения моментов инерции I_{b1} и I_{b2} определяются по формулам:

$$I_{b1} = \frac{1}{6} \cdot b^3; \quad (2.7)$$

$$I_{b2} = \frac{1}{2} a \cdot b^2, \quad (2.8)$$

где a – длина участка контура, перпендикулярная направлению действия момента;

b – длина участка контура параллельная действию момента.

В результате момент сопротивления прямоугольного контура определяется по формуле

$$W_b = b \cdot \left(a + \frac{1}{3}b\right). \quad (2.9)$$

Размеры расчетного контура определяются по формулам:

$$a = a_1 + h_o, \quad (2.10)$$

$$b = b_1 + h_o, \quad (2.11)$$

где a_1 и b_1 - размеры сторон поперечного сечения колонны в направлениях перпендикулярном и параллельном направлению действия момента.

Расчетная схема приведена на рис.2.1.

При действии сосредоточенных моментов в двух взаимно перпендикулярных направлениях X и Y расчет производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult}} + \frac{M_x}{M_{bx,ult}} + \frac{M_y}{M_{by,ult}} \leq 1, \quad (2.12)$$

где F - сосредоточенная нормальная сила от внешней нагрузки, действующая на плиту, определяемая согласно 1;

$F_{b,ult}$ - предельное нормальное усилие, воспринимаемое бетоном расчетного поперечного сечения плиты, определяемое согласно 1;

M_x и M_y - сосредоточенные моменты от внешней нагрузки, действующие на плиту в направлении X и Y.

Значения моментов M_x , $M_{bx,ult}$ и M_y , $M_{by,ult}$ определяются согласно указаниям, приведенным выше, рассматривая соответствующие направления действия моментов относительно контура расчетного поперечного сечения плиты и контура поперечного сечения колонны.

При действии моментов в направлении X сторона контура поперечного сечения колонны перпендикулярная направлению X, обозначается как a_1 , а параллельная направлению X - как b_1 и соответственно стороны расчетного контура поперечного сечения плиты - как a и b .

При действии моментов в направлении Y стороны контура поперечного сечения колонны, перпендикулярные и параллельные

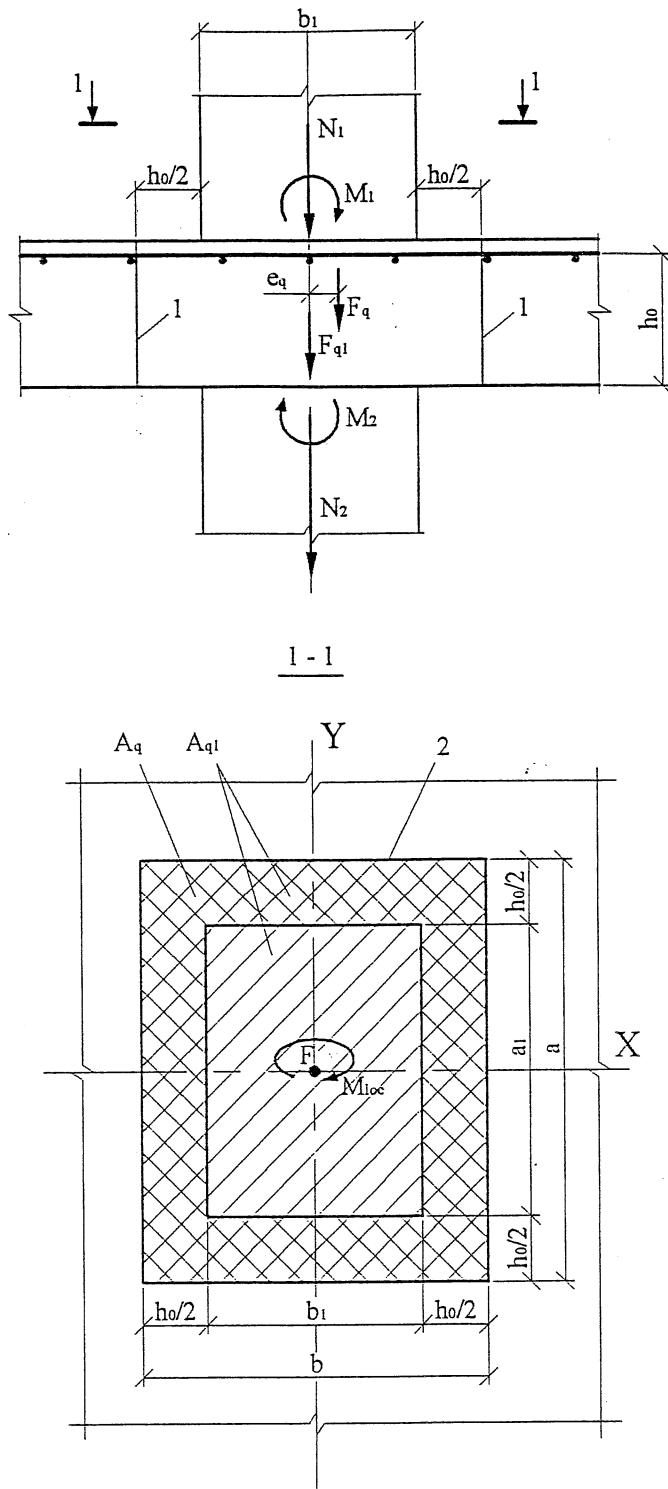


Рис. 2.1. Схема для расчета железобетонных плит без поперечной арматуры на продавливание при действии сосредоточенной нормальной силы и сосредоточенного момента

1 - расчетное поперечное сечение;
2 - контур расчетного поперечного сечения.

направлению У принимаются равным b_1 и a_1 , а соответствующие стороны контура расчетного поперечного сечения плиты - как b и a .

Расчетная схема приведена на рис. 2.2.

Расчет плит с вертикальной поперечной арматурой производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult} + F_{sw,ult}} + \frac{M}{M_{b,ult} + M_{sw,ult}} \leq 1, \quad (2.13)$$

где $F_{sw,ult}$ - предельное нормальное усилие, воспринимаемое

поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты, определяемое согласно разделу 1;

$M_{sw,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый поперечной арматурой расчетного контура поперечного сечения плиты.

Пределенный момент $M_{sw,ult}$, определяется по формуле

$$M_{sw,ult} = 0,8 \cdot q_{sw} \cdot W_{sw}, \quad (2.14)$$

где q_{sw} - усилие в поперечной арматуре на единицу длины расчетного контура поперечного сечения плиты, расположенной равномерно по периметру расчетного контура, определяемое согласно разделу 1;

W_{sw} - момент сопротивления контура поперечной арматуры расчетного поперечного сечения плиты, принимаемый равным моменту сопротивления W_b .

При концентрированном расположении поперечной арматуры (см. раздел 1) предельный момент $M_{sw,ult}$ определяется по формуле

$$M_{sw,ult} = 0,8 \cdot (q_{sw,a} \cdot W_{sw,a} + q_{sw,b} \cdot W_{sw,b}), \quad (2.15)$$

где $q_{sw,a}$ и $q_{sw,b}$ - усилия в поперечной арматуре, распределенные по

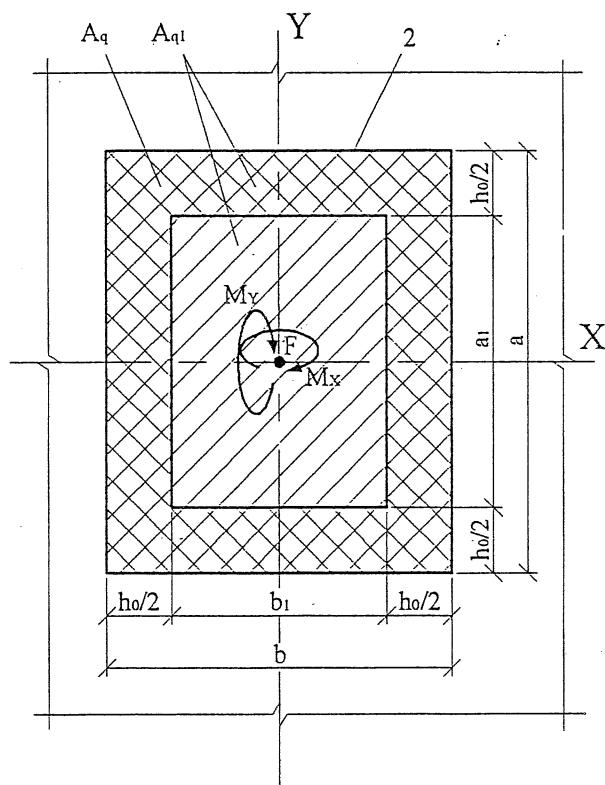
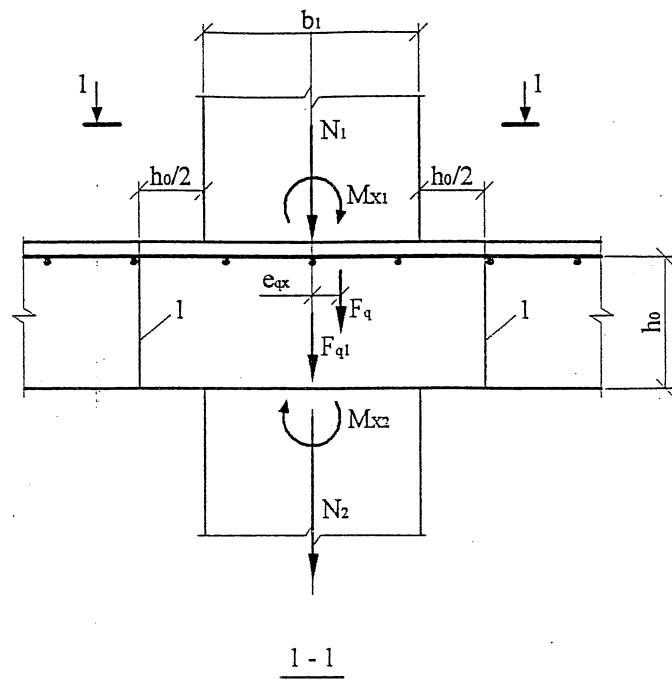


Рис. 2.2. Схема для расчета железобетонных плит без поперечной арматуры на продавливание при действии сосредоточенной нормальной силы и сосредоточенных моментов в направлении X и Y

1 - расчетное поперечное сечение;
2 - контур расчетного поперечного сечения.

длине концентрации поперечной арматуры a_s и b_s ,
определяемые согласно указаниям раздела 1;

$W_{sw,a}$ и $W_{sw,b}$ - моменты сопротивления участков расчетного
контура поперечной арматуры длиной a_s и b_s ,
определяемые по формулам:

$$W_{sw,a} = \frac{I_{sw,a}}{\frac{b}{2}}; \quad (2.16)$$

$$W_{sw,b} = \frac{I_{sw,b}}{\frac{b}{2}}, \quad (2.17)$$

где моменты инерции $I_{sw,a}$ и $I_{sw,b}$ определяются по формулам:

$$I_{sw,a} = \frac{1}{2} a_s \cdot b^2; \quad (2.18)$$

$$I_{sw,b} = \frac{1}{6} b_s^3. \quad (2.19)$$

При радиальном расположении поперечной арматуры предельный
момент $M_{sw,ult}$ определяется по формуле (2.14), принимая значение W_{sw}
равным W_b (формула (2.9)).

При действии сосредоточенных моментов в двух взаимно
перпендикулярных направлениях X и Y расчет плит с вертикальной
поперечной арматурой производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult} + F_{sw,ult}} + \frac{M_x}{M_{bx,ult} + M_{sw,x,ult}} + \frac{M_y}{M_{by,ult} + M_{sw,y,ult}} \leq 1, \quad (2.20)$$

где $M_{sw,x,ult}$ и $M_{sw,y,ult}$ - предельные моменты, воспринимаемые поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты в направлении X и Y.

Предельные моменты $M_{sw,x,ult}$ и $M_{sw,y,ult}$ в направлениях X и Y определяются с учетом указаний, приведенных выше.

3. РАСЧЕТ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ КОЛОННЫ У КРАЯ ПЛИТЫ

Расчет производится для двух вариантов расположения расчетного поперечного сечения плиты: незамкнутого поперечного сечения, состоящего из трех прямолинейных участков: двух участков, следующих от края плиты перпендикулярно ее наружной грани на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от контура поперечного сечения колонны, и третьего участка, следующего параллельно наружной грани плиты на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от контура поперечного сечения колонны, и замкнутого поперечного сечения, располагающегося вокруг колонны на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от контура поперечного сечения колонны. При этом учитывается наиболее неблагоприятный результат.

Расчет незамкнутого поперечного сечения плит без поперечной арматуры производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult}} + \frac{M_{x1}}{M_{bx,ult}} + \frac{M_y}{M_{by,ult}} \leq 1 , \quad (3.1)$$

где F - сосредоточенная нормальная сила от внешней нагрузки,

приложенная в центре тяжести поперечного сечения колонны;

$F_{b,ult}$ - предельная нормальная сила, воспринимаемая бетоном

расчетного поперечного сечения плиты;

M_{x1} - сосредоточенный момент от внешней нагрузки, действующий

в направлении X, перпендикулярном краю плиты,

относительно оси Y_1 , перпендикулярной оси X,

проходящей через центр тяжести незамкнутого контура

расчетного поперечного сечения;

$M_{bx,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый бетоном расчетного поперечного сечения плиты в направлении X;

M_y - сосредоточенный момент от внешней нагрузки, действующий в направлении Y, параллельном краю плиты, относительно оси X, проходящей через центр тяжести незамкнутого контура расчетного поперечного сечения;

$M_{by,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый бетоном расчетного поперечного сечения плиты в направлении оси Y.

Нормальная сосредоточенная сила F определяется согласно указаниям раздела 1. При этом для определения нормальной силы F_q площадь зоны продавливания A_q определяется по формуле

$$A_q = \frac{h_o}{2} \left(a_1 + a_1 \frac{c}{h_o/2} + 2b_1 + 2c + h_o \right) , \quad (3.2)$$

где a_1 и b_1 - размеры сторон колонны, перпендикулярные и параллельные оси X;

c - расстояние от края плиты до грани колонны, ближайшей к краю плиты.

Для определения нормальной силы F_{q1} площадь зоны, ограниченная расчетным контуром, определяется по формуле

$$A_{q1} = (a_1 + h_o)(b_1 + c + \frac{h_o}{2}) . \quad (3.3)$$

Предельная нормальная сила $F_{b,ult}$ определяется согласно указаниям раздела 1. При этом периметр расчетного контура поперечного сечения плиты "u" определяется по формуле

$$u_b = 2b + a , \quad (3.4)$$

где b - сторона расчетного контура поперечного сечения плиты,

нормальная к краю плиты;

a - сторона расчетного контура поперечного сечения плиты,

параллельная краю плиты,

определяемые по формулам

$$a = a_1 + h_o ,$$

$$b = b_1 + \frac{h_o}{2} + c . \quad (3.5)$$

Момент M_{x1} определяется по формуле

$$M_{x1} = M_x \pm F \cdot e_1 , \quad (3.6)$$

где M_x - сосредоточенный момент относительно оси Y, проходящей

через центр тяжести поперечного сечения колонны,

определяемый согласно 2;

F - сосредоточенная нормальная сила, действующая в центре
тяжести колонны;

e_1 - эксцентриситет сосредоточенной нормальной силы F
относительно центра тяжести контура расчетного поперечного
сечения плиты.

Знак перед моментом $F \cdot e_1$ в формуле (3.6) принимается в зависимости
от направления действия момента M_x по отношению к направлению
действия указанного момента в направлении оси X.

Эксцентриситет e_1 определяется по формуле

$$e_1 = x_o - x , \quad (3.7)$$

где x_o - расстояние от края плиты до центра тяжести расчетного

контура поперечного сечения плиты, определяемое по формуле

$$x_o = \frac{b^2 + b \cdot a}{2b + a} , \quad (3.8)$$

где

$$b = b_1 + c + \frac{h_o}{2} ; \quad (3.9)$$

$$a = a_1 + h_o ; \quad (3.10)$$

x - расстояние от края плиты до центра тяжести поперечного сечения колонны, определяемое по формуле

$$x = \frac{b_1}{2} + c . \quad (3.11)$$

Пределый момент $M_{bx,ult}$ определяется по формуле

$$M_{bx,ult} = R_{bt} \cdot W_{bx} \cdot h_o , \quad (3.12)$$

где W_{bx} - момент сопротивления бетона контура расчетного поперечного сечения плиты в направлении оси X, определяемый по формуле

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{x_{\max}} , \quad (3.13)$$

где I_{bx} - момент инерции бетона расчетного контура поперечного сечения плиты в направлении X;

x_{\max} - максимальное расстояние от расчетного контура до его центра тяжести в направлении X.

Момент инерции определяется по формуле

$$I_{bx} = I_{bx1} + I_{bx2} , \quad (3.14)$$

где I_{bx1} - момент инерции участков контура, параллельных оси X, определяемый по формуле

$$I_{bx1} = \frac{b^3}{6} + 2b \cdot (x_o - \frac{b}{2})^2 ; \quad (3.15)$$

I_{bx2} - момент инерции участков контура, перпендикулярных оси X,
определяемый по формуле

$$I_{bx2} = a(b - x_o)^2 . \quad (3.16)$$

Момент сопротивления W_{bx} определяется по формулам:

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{x_o} , \quad (3.17)$$

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{b - x_o} \quad (3.18)$$

и в расчете учитывается наименьшее значение W_{bx} .

Сосредоточенный момент M_y определяется согласно разделу 2.

Пределый момент $M_{by,ult}$ определяется по формуле

$$M_{by,ult} = R_{bt} \cdot W_{by} \cdot h_o , \quad (3.19)$$

где W_{by} - момент сопротивления бетона расчетного контура
поперечного сечения плиты в направлении оси Y,
определяемый по формуле

$$W_{by} = \frac{I_{by}}{y_{max}} , \quad (3.20)$$

где I_{by} - момент инерции бетона расчетного контура поперечного
сечения плиты в направлении Y;

y_{max} - максимальное расстояние от расчетного контура до его
центра тяжести в направлении Y.

Момент инерции I_{by} определяется по формуле

$$I_{by} = I_{by1} + I_{by2} , \quad (3.21)$$

где I_{by1} - момент инерции участков контура, параллельных оси Y,

определяемый по формуле

$$I_{by1} = \frac{a^3}{12} ; \quad (3.22)$$

I_{by2} - момент инерции участков контура, перпендикулярных оси Y ,

определяемый по формуле

$$I_{by2} = \frac{1}{2} b \cdot a^2 . \quad (3.23)$$

Момент сопротивления W_{by} определяется по формуле

$$W_{by} = \frac{2I_{by}}{a} . \quad (3.24)$$

Расчетная схема приведена на рис. 3.1.

Расчет незамкнутого поперечного сечения плит с вертикальной поперечной арматурой производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult} + F_{sw,ult}} + \frac{M_{x1}}{M_{bx,ult} + M_{swx,ult}} + \frac{M_y}{M_{by,ult} + M_{swy,ult}} \leq 1, \quad (3.25)$$

где $F_{sw,ult}$ - предельная нормальная сила, воспринимаемая поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты;

$M_{swx,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты в направлении X;

$M_{swy,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты в направлении Y .

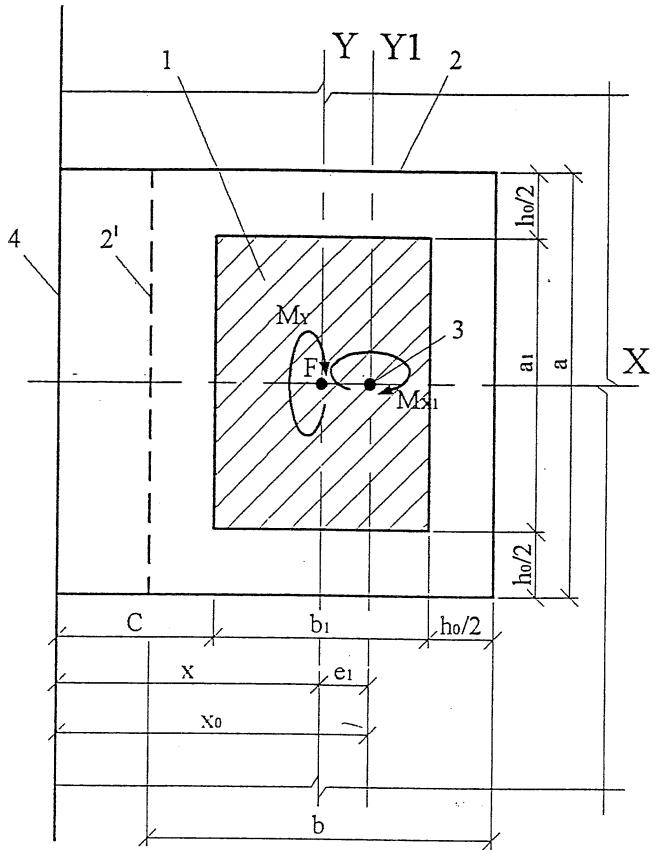


Рис. 3.1. Схема для расчета железобетонной плиты на продавливание при расположении колонны у края плиты

- 1 - площадь приложения нагрузки;
- 2 - контур расчетного поперечного сечения;
- 2' - второй вариант расположения контура расчетного поперечного сечения;
- 3 - центр тяжести расчетного контура;
- 4 - граница (край) плиты.

Предельная нормальная сила $F_{sw,ult}$ определяется по формуле

$$F_{sw,ult} = 0,8q_{sw} \cdot u_{sw} , \quad (3.26)$$

где q_{sw} - усилие в поперечной арматуре на единицу длины расчетного контура поперечного сечения плиты, расположенной равномерно по периметру расчетного контура, определяемое согласно разделу 1;

u_{sw} - периметр расчетного контура поперечного сечения плиты, на котором учитывается поперечная арматура, принимаемый равным периметру расчетного контура u_b , определяемого согласно разделу 1.

Предельный момент $M_{swx,ult}$ определяется по формуле

$$M_{swx,ult} = 0,8q_{sw} \cdot W_{swx} , \quad (3.27)$$

где W_{swx} - момент сопротивления контура поперечного сечения плиты, на котором учитывается поперечная арматура, в направлении оси X, принимаемый равным моменту сопротивления W_{bx} , определяемому согласно указаниям, приведенным выше.

Предельный момент $M_{swy,ult}$ определяется по формуле

$$M_{swy,ult} = 0,8q_{sw} \cdot W_{swy} , \quad (3.28)$$

где W_{swy} - момент сопротивления контура поперечного сечения плиты, на котором учитывается поперечная арматура, в направлении оси Y, принимаемый равным моменту сопротивления W_{by} , определяемому согласно указаниям,

приведенным выше.

При концентрированном расположении поперечной арматуры расчет производится с учетом указаний, приведенных в разделах 1 и 2.

При расчете плит на продавливание у края плиты сохраняются общие требования по учету поперечной арматуры, а также конструктивные требования по расположению поперечной арматуры в направлениях, перпендикулярных сторонам расчетного контура поперечного сечения, приведенные в разделах 1 и 2.

4. РАСЧЕТ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ КОЛОНН У УГЛА ПЛИТЫ

Расчет производится для двух вариантов расположения расчетного поперечного сечения плиты: незамкнутого поперечного сечения, состоящего из двух участков, следующих от краев плиты перпендикулярно наружной грани на расстоянии $1/2h_0$ от контура поперечного сечения колонны, и замкнутого поперечного сечения, располагающегося вокруг колонны на расстоянии $1/2h_0$ от контура поперечного сечения колонны. При этом в расчете учитывается наиболее неблагоприятный результат.

Расчет незамкнутого поперечного сечения плиты без поперечной арматуры производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult}} + \frac{M_{x1}}{M_{bx,ult}} + \frac{M_{y1}}{M_{by,ult}} \leq 1 , \quad (4.1)$$

где F - сосредоточенная нормальная сила от внешней нагрузки, приложенная в центре тяжести поперечного сечения колонны;
 $F_{b,ult}$ - предельная нормальная сила, воспринимаемая бетоном расчетного поперечного сечения плиты;

M_{x1} - сосредоточенный момент от внешней нагрузки, действующий в направлении X , перпендикулярном одному краю плиты, относительно оси Y_1 , перпендикулярной оси X , проходящей через центр тяжести незамкнутого контура расчетного поперечного сечения плиты;

$M_{bx,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый бетоном расчетного поперечного сечения плиты в направлении X ;

M_{y1} - сосредоточенный момент от внешней нагрузки, действующий в направлении Y , перпендикулярном другому краю плиты,

относительно оси X_1 , перпендикулярной оси Y , проходящей через центр тяжести незамкнутого контура расчетного поперечного сечения плиты;

$M_{by,ult}$ – предельный момент, воспринимаемый бетоном расчетного поперечного сечения плиты в направлении Y .

Сосредоточенная сила F определяется согласно разделу 1. При этом для определения нормальной силы F_q площадь зоны продавливания определяется по формуле

$$A_q = \frac{h_o}{2} \left(a_1 + a_1 \frac{c_x}{h_o/2} + b_1 + b_1 \frac{c_y}{h_o/2} + c_x + c_y + \frac{c_x c_y}{h_o/2} + \frac{h_o}{2} \right), \quad (4.2)$$

где a_1 и b_1 – размеры сторон поперечного сечения колонны в направлении осей Y и X ;

c_x и c_y – расстояния от краев плиты до граней колонны в направлении осей X и Y ,

а для определения нормальной силы F_{q1} площадь зоны плиты A_{q1} , ограниченной расчетным контуром, определяется по формуле

$$A_{q1} = (a_1 + \frac{h_o}{2} + c_y)(b_1 + \frac{h_o}{2} + c_x). \quad (4.3)$$

Предельная нормальная сила $F_{b,ult}$ определяется согласно разделу 1.

При этом периметр расчетного контура поперечного сечения плиты “ u_b ” определяется по формуле

$$u_b = b + a, \quad (4.4)$$

где b – сторона расчетного контура поперечного сечения плиты в направлении оси X ;

a – сторона расчетного контура поперечного сечения плиты в

направлении оси Y ,
определяемые по формулам:

$$a = a_1 + \frac{h_o}{2} + c_y ; \quad (4.5)$$

$$b = b_1 + \frac{h_o}{2} + c_x . \quad (4.6)$$

Сосредоточенный момент M_{x1} определяется по формуле

$$M_{x1} = M_x \pm F \cdot e_x , \quad (4.7)$$

где M_x - сосредоточенный момент относительно оси Y , проходящий
через центр тяжести поперечного сечения колонны,
определяемый согласно 2;

F - сосредоточенная нормальная сила, приложенная в центре
тяжести поперечного сечения колонны;

e_x - эксцентриситет нормальной силы F в направлении оси
X относительно оси Y_1 , проходящей через центр тяжести
контура поперечного сечения плиты.

Знак перед произведением $F \cdot e_x$ принимается как в формуле (3.6).

Эксцентриситет e_x определяется по формуле

$$e_x = x_o - x , \quad (4.8)$$

где x_o - расстояние от края плиты до центра тяжести расчетного
контура поперечного сечения колонны в направлении
оси X, определяемый по формуле

$$x_o = \frac{b \cdot a + \frac{1}{2} b^2}{a + b} , \quad (4.9)$$

где

$$a = a_1 + \frac{h_o}{2} + c_y ; \quad (4.10)$$

$$b = b_1 + \frac{h_o}{2} + c_x ; \quad (4.11)$$

x – расстояние от края плиты до центра тяжести поперечного сечения колонны в направлении оси X, определяемое по формуле

$$x = \frac{b_1}{2} + c_x . \quad (4.12)$$

Предельный момент $M_{bx,ult}$ определяется по формуле

$$M_{bx,ult} = R_{bt} \cdot W_{bx} \cdot h_o , \quad (4.13)$$

где W_{bx} - момент сопротивления бетона контура поперечного сечения плиты в направлении X, определяемый по формуле

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{x_{max}} , \quad (4.14)$$

где I_{bx} - момент инерции расчетного контура поперечного сечения плиты в направлении X;

x_{max} – максимальное расстояние от расчетного контура поперечного сечения плиты до его центра тяжести в направлении X.

Момент инерции определяется по формуле

$$I_{bx} = I_{bx1} + I_{bx2} , \quad (4.15)$$

где I_{bx1} - момент инерции участка расчетного контура, параллельного оси X, определяемый по формуле

$$I_{bx1} = \frac{b^3}{12} + b(x_o - \frac{b}{2})^2 ; \quad (4.16)$$

I_{bx2} - момент инерции участка расчетного контура,

перпендикулярного оси X, определяемый по формуле

$$I_{bx2} = a(b - x_o)^2 \quad . \quad (4.17)$$

Момент сопротивления W_{bx} определяется по формулам

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{x_o} ; \quad (4.18)$$

$$W_{bx} = \frac{I_{bx}}{b - x_o} \quad (4.19)$$

и в расчете учитывается наименьшее значение W_{bx} .

Моменты и соответствующие параметры в направлении оси Y определяются по приведенным выше зависимостям с заменой значений a_1 и a на b_1 и b , а значений b_1 и b на a_1 и a .

Расчетная схема приведена на рис. 4.1.

Расчет незамкнутого поперечного сечения плиты с вертикальной поперечной арматурой производится из условия

$$\frac{F}{F_{b,ult} + F_{sw,ult}} + \frac{M_{x1}}{M_{bx,ult} + M_{swx,ult}} + \frac{M_{y1}}{M_{by,ult} + M_{swy,ult}} \leq 1, \quad (4.20)$$

где $F_{sw,ult}$ - предельная нормальная сила, воспринимаемая поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты;

$M_{swx,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты в направлении X;

$M_{swy,ult}$ - предельный момент, воспринимаемый поперечной арматурой расчетного поперечного сечения плиты в направлении Y.

Предельная нормальная сила $F_{sw,ult}$ определяется по формуле

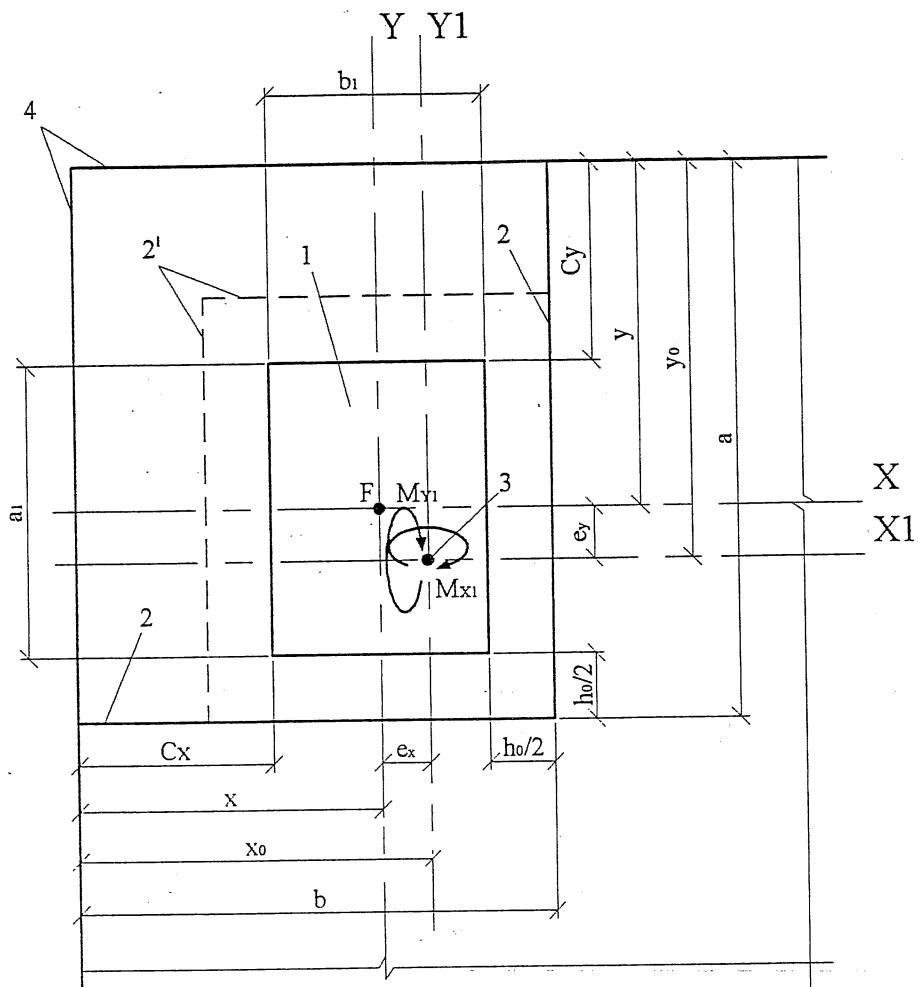


Рис. 4.1. Схема для расчета железобетонной плиты на продавливание при расположении колонны у угла плиты

- 1 - площадь приложения нагрузки;
- 2 - контур расчетного поперечного сечения;
- 2' - второй вариант расположения контура расчетного поперечного сечения;
- 3 - центр тяжести расчетного контура;
- 4 - граница (край) плиты.

$$F_{sw,ult} = 0,8q_{sw} \cdot u_{sw} , \quad (4.21)$$

где q_{sw} - усилие в поперечной арматуре на единицу длины расчетного контура поперечного сечения плиты, расположенной равномерно по периметру расчетного контура, определяемое согласно разделу 1;

u_{sw} - периметр расчетного контура поперечного сечения плиты, на котором учитывается поперечная арматура, принимаемый равным периметру расчетного контура u_b , определяемого согласно разделу 1.

Пределенный момент $M_{swx,ult}$ определяется по формуле

$$M_{swx,ult} = 0,8q_{sw} \cdot W_{swx} , \quad (4.22)$$

где W_{swx} - момент сопротивления контура расчетного поперечного сечения плиты, на котором учитывается поперечная арматура, в направлении оси X, принимаемый равным моменту сопротивления W_{bx} , определяемому согласно указаниям, приведенным выше.

Пределенный момент $M_{swy,ult}$ определяется по формуле

$$M_{swy,ult} = 0,8q_{sw} \cdot W_{swy} , \quad (4.23)$$

где W_{swy} - момент сопротивления контура расчетного поперечного сечения плиты, на котором учитывается поперечная арматура, в направлении оси Y, принимаемый равным моменту сопротивления W_{by} , определяемому согласно указаниям, приведенным выше.

При концентрированном и радиальном расположении поперечной арматуры расчет производится с учетом указаний, приведенных в разделах 1 и 2.

При расчете плит на продавливание у угла плиты сохраняются общие требования по учету поперечной арматуры, а также конструктивные требования по расположению поперечной арматуры, приведенные в разделах 1 и 2.

5. РАСЧЕТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПЛИТ С ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУРОЙ В ВИДЕ ОТГИБОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЗОНЕ ПРОДАВЛИВАНИЯ

При армировании плит в зоне продавливания отгибами рассматривается контур бетона расчетного поперечного сечения плиты согласно разделам 1-4, а расчетный контур поперечной арматуры расчетного поперечного сечения плиты принимается как для концентрированного расположения поперечной арматуры в пределах расчетного контура согласно разделам 1-4.

Расчет производится согласно общим правилам, приведенным в разделах 1-4.

При определении распределенных усилий q_{sw} в расчет вводится площадь поперечного сечения отгибов A_{sw} , пересекающих расчетное поперечное сечение плиты, умноженное на $\sin\alpha$, где α - угол наклона отгибов к продольной оси плиты.

Расположение отгибов в направлении, перпендикулярном рассматриваемым сторонам контура поперечного сечения колонны, принимается с шагом не более $\frac{h_0}{2}$, измеряемым по середине высоты плиты.

Количество отгибов, расположенных в одной плоскости, перпендикулярной рассматриваемым сторонам контура расчетного поперечного сечения плиты, принимается не менее 2-х. Первый отгиб, учитываемый в расчете в одном

направлении, следует располагать не далее чем на расстоянии $\frac{h_0}{4}$ от перпендикулярной стороны контура поперечного сечения колонны. При этом расстояние от верхнего конца отгиба до контура расчетного поперечного сечения плиты принимается не более $\frac{h_0}{4}$. Расстояние от

контура поперечного сечения колонны до нижнего конца последнего отгиба принимается не менее $1,5h_0$.

В расчетные зависимости включается первый отгиб, а также второй отгиб, расположенный в той же плоскости, в направлении, перпендикулярном рассматриваемой стороне контура поперечного сечения колонны, если его верхний конец отстоит от контура поперечного сечения колонны на расстоянии не более $0,6 h_0$. В этом случае, кроме того, следует произвести расчет на продавливание, рассматривая контур расчетного поперечного сечения плиты, проходящий через нижний конец первого отгиба, учитывая в расчете только второй отгиб.

Угол наклона отгибов α принимается в пределах от 30° до 60° .

За границей расположения отгибов расчет на продавливание производится как для бетонного сечения, рассматривая контур расчетного поперечного сечения плиты, проходящий через нижний конец последнего отгиба.

Расчетная схема приведена на рис. 5.1.

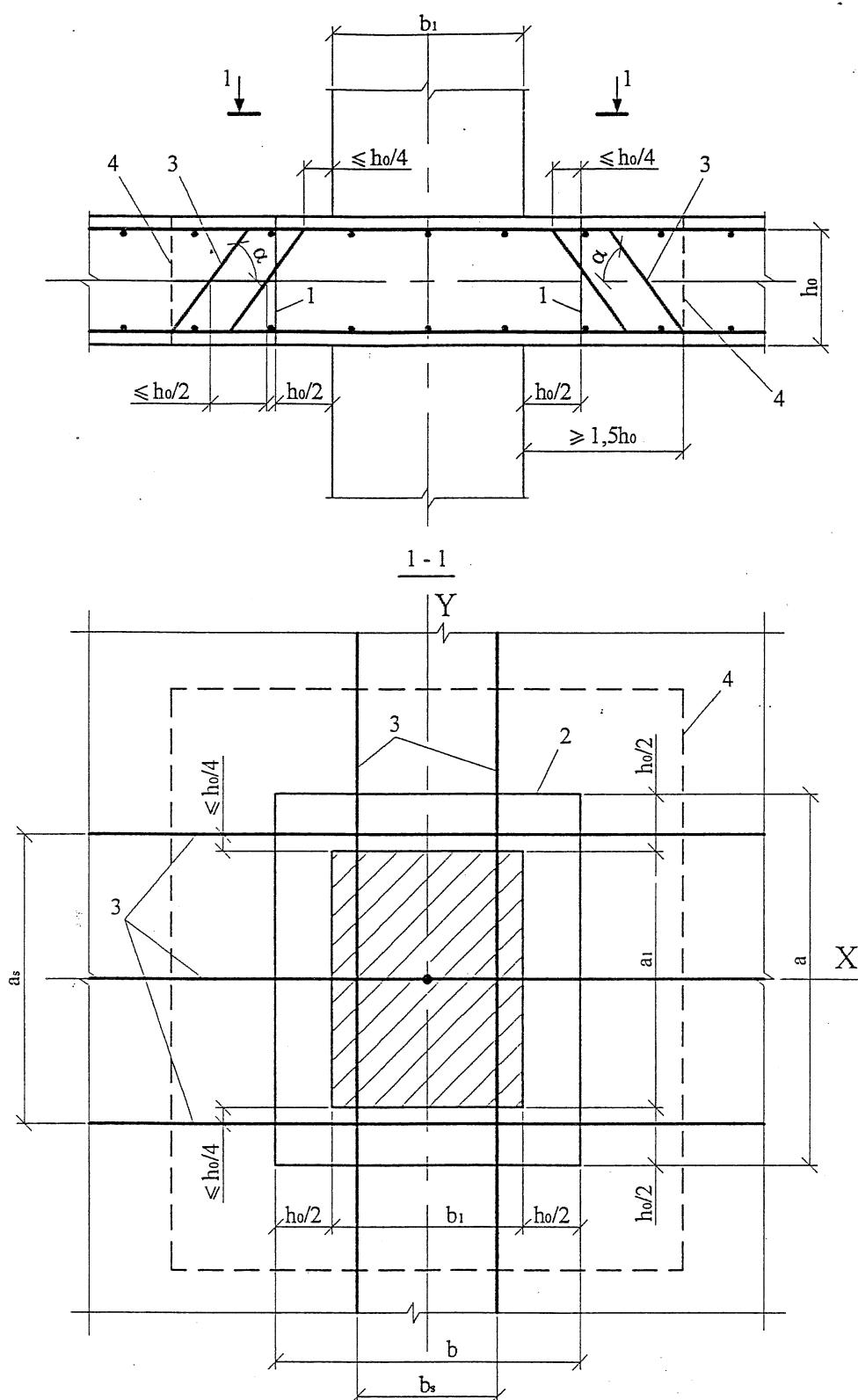


Рис. 5.1. Схемы для расчета железобетонных плит с поперечной арматурой в виде отгибов на продавливание

- 1 - расчетное поперечное сечение;
- 2 - контур расчетного поперечного сечения;
- 3 - арматура с отгибами;
- 4 - контур поперечного сечения плиты без учета в расчете поперечной арматуры.

6. РАСЧЕТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПЛИТ С ЖЕСТКОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУРОЙ ИЗ ПРОФИЛИРОВАННОЙ СТАЛИ

При армировании плит в зоне продавливания жесткой поперечной арматурой из профилированной стали рассматривается контур бетона расчетного поперечного сечения плиты согласно разделам 1-4, а расчетный контур поперечной арматуры расчетного поперечного сечения плиты принимается как для концентрированного расположения поперечной арматуры в пределах расчетного контура согласно разделам 1-4.

Расчет производится согласно общим правилам, приведенным в разделах 1-4.

При определении распределенных усилий q_{sw} в расчет вводится площадь сечения стенок профилированной стали A_{sw} , принимаемая равной $A_{sw} = t_w \cdot h_w$, где t_w - толщина стенок профилированной стали; h_w - высота стенок профилированной стали, умножаемой на расчетное сопротивление профилированной стали растяжению R_s .

Длина элементов профилированной стали принимается не менее $1,5h_0$. За границей расположения элементов профилированной стали расчет на продавливание производится как для бетонного сечения, рассматривая контур расчетного поперечного сечения плиты, проходящий у конца жесткой арматуры.

Расчетная схема и одно из возможных конструктивных решений приведены на рис. 6.1.

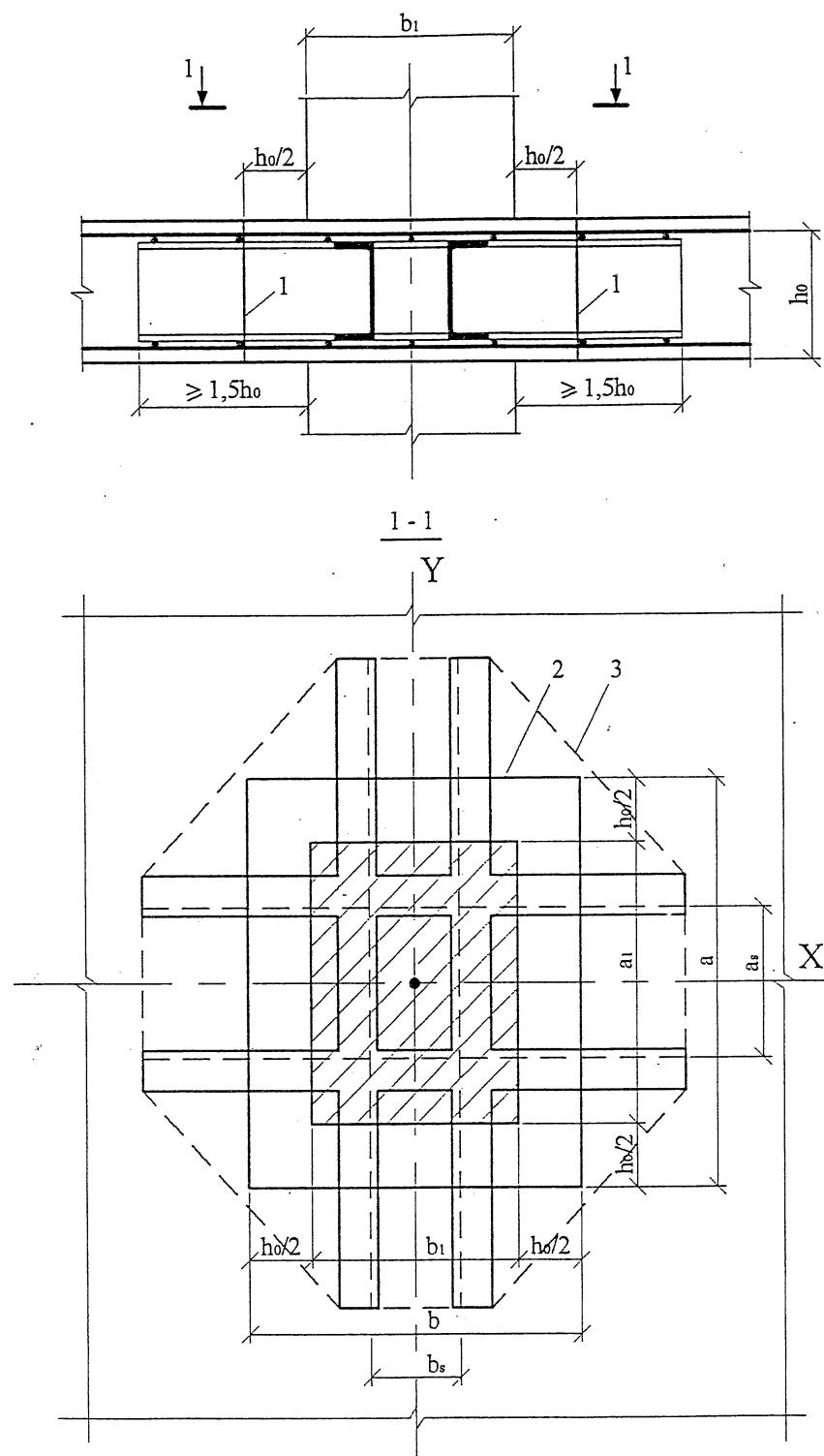


Рис. 6.1. Схема для расчета железобетонных плит на продавливание с жесткой поперечной арматурой

- 1 - расчетное поперечное сечение;
- 2 - контур расчетного поперечного сечения;
- 3 - контур поперечного сечения без учета в расчете стальных элементов.

7. РАСЧЕТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПЛИТ ПРИ
НАЛИЧИИ ОТВЕРСТИЙ (ПРОЕМОВ) В ПЛИТЕ,
РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ ЗОНЫ
ПРОДАВЛИВАНИЯ

При расположении отверстий (проемов) в плите на расстоянии от края отверстия до грани колонны не более $6h_0$ в расчет вводится контур

расчетного поперечного сечения плиты, расположенный на расстоянии $\frac{h_0}{2}$

до грани колонны, за вычетом участка, заключенного между двумя прямыми, проведенными от центра поперечного сечения колонны к краям отверстия.

Расчет производится по правилам, приведенным в разделах 1-4 с учетом сосредоточенной нормальной силы и сосредоточенных моментов, определенных относительно осей, проходящих через центр тяжести укороченного расчетного контура.

Расчетная схема приведена на рис. 7.1.

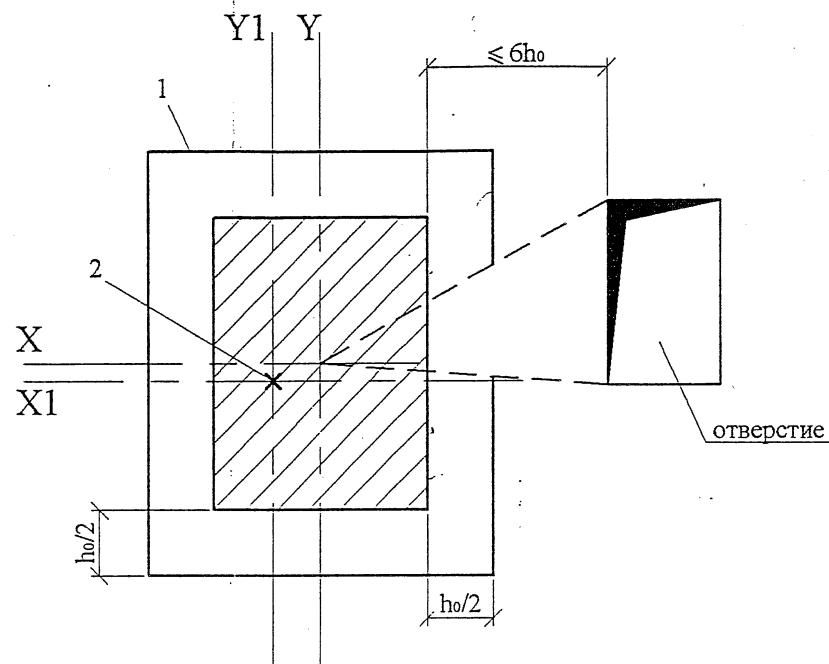


Рис. 7.1. Контур расчетного поперечного сечения
плиты с отверстием

1 - контур расчетного поперечного сечения;
2 - центр тяжести укороченного расчетного
контура.

8. РАСЧЕТ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ ПРИ НАЛИЧИИ КАПИТЕЛЕЙ В ПЛИТАХ ПЕРЕКРЫТИЯ И БАНКЕТОК В ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТАХ

При $l_h \leq 1,5h_h$,

где l_h - длина капители (банкетки), измеряемая от грани колонны;

h_h - высота капители (банкетки),

расчет производится по расчетному контуру поперечного сечения плиты,

расположенному на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от края капители (банкетки), по

рабочей высоте h_o сечения плиты.

При $l_h \geq 1,5(h_h + h_o)$

расчет производится по расчетному контуру поперечного сечения плиты,

расположенному на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от края капители (банкетки), по рабочей

высоте h_o сечения плиты, а также по расчетному контуру поперечного

сечения капители (банкетки), расположенному на расстоянии $\frac{h_{oh}}{2}$ от грани

колонны, по рабочей высоте h_{oh} сечения капители (банкетки).

При $1,5h_h < l_h < 1,5(h_h + h_o)$

расчет производится по расчетному контуру поперечного сечения плиты,

расположенному на расстоянии $1,5h_h + \frac{h_o}{2}$ от грани колонны, по рабочей

высоте h_o сечения плиты.

Расчет рассматриваемых поперечных сечений производится согласно общим правилам, приведенным в разделах 1-4.

Расчетная схема приведена на рис. 8.1.

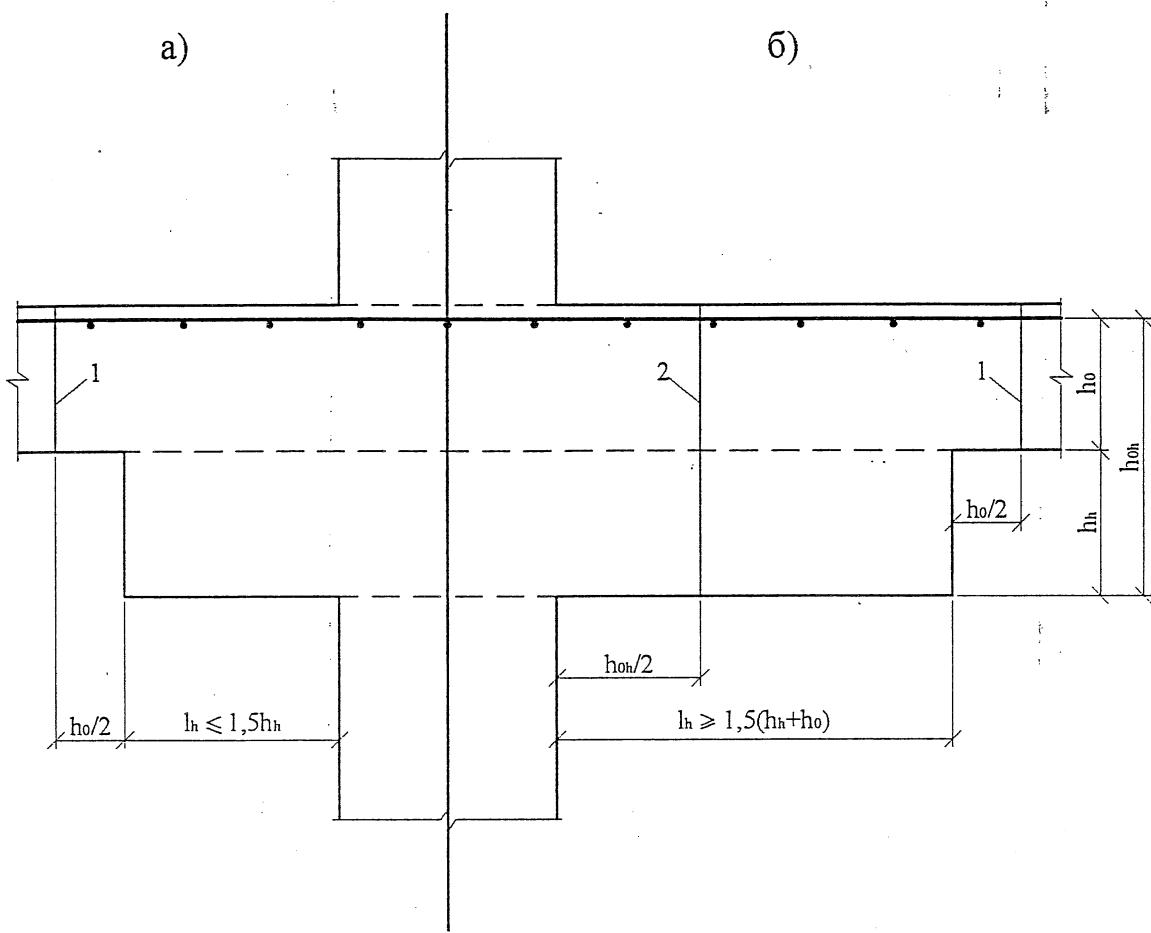


Рис. 8.1. Схемы для расчета железобетонных плит на продавливание при наличии капителей
а - при $l_h \leqslant 1,5 h_h$; б - при $l_h \geqslant 1,5(h_h + h_o)$

1, 2 - расчетные поперечные сечения.

9. РАСЧЕТ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ОКОЛО СТЕН

Расчет плит на продавливание, расположенных около стен, производится для расчетного контура поперечного сечения плиты, расположенного у торца стены, на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от контура поперечного сечения стены и состоящего из трех участков: первого участка, расположенного параллельно торцу стены, и двух участков, расположенных параллельно длине стены и равных длине участка, параллельного торцу стены.

Расчет производится по правилам, приведенным в разделах 1-4. При этом сосредоточенная нормальная сила F от внешней нагрузки, действующая на рассматриваемое расчетное поперечное сечение плиты, принимается равной равнодействующей всех поперечных сил, действующих по длине рассматриваемого контура поперечного сечения плиты, а сосредоточенный момент M учитывается только в направлении Y (из плоскости стены) и принимается при расчете плиты на продавливание равным половине разности изгибающих моментов в плите, действующих по обе стороны стены на участках контура расчетного поперечного сечения плиты, параллельных длине стены (рис. 9.1а).

При расположении торцов стен у края плиты помимо указанного выше расчетного контура плиты рассматривается также расчетный контур, состоящий из двух прямолинейных участков, следующих от края плиты на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ от граней стены вдоль длины стены на расстояние от торца стены, равное толщине стены. При этом учитывается сосредоточенный момент только в направлении оси Y , как указано выше (рис. 9.1б).

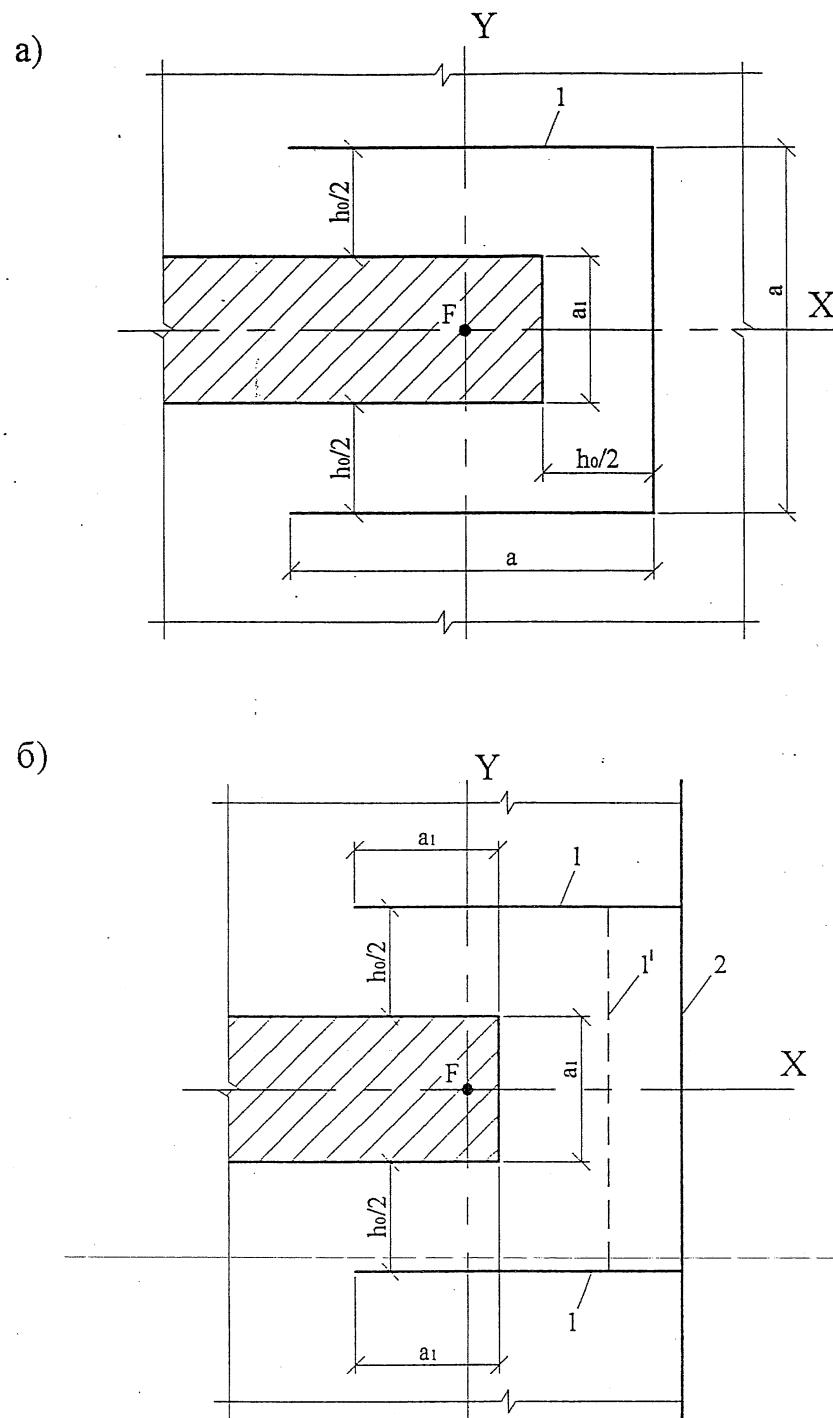


Рис. 9.1. Схемы для расчета железобетонных плит на продавливание около стен, расположенных внутри площади плит (а), у края плиты (б)

1 - контур расчетного поперечного сечения;
 1' - второй вариант расположения контура
 расчетного поперечного сечения;
 2 - край плиты.

Расчет плиты на продавливание около угла стены производится только на действие продольной силы (без учета момента), принимаемой равной равнодействующей поперечных сил, действующих на длине всех участков контура расчетного поперечного сечения плиты согласно рис. 9.2.

Расчет подвешенной к вышележащей стене плиты на продавливание производится аналогично вышеуказанным случаям, но по контуру расчетного поперечного сечения плиты, отстоящего от крайних стержней подвешивающей плиту арматуры, определяемой из расчета на отрыв, на расстоянии $\frac{h_o}{2}$ (рис. 9.3). При необходимости постановки поперечной арматуры на продавливание подвешивающие стержни в расчете не учитываются.

Для промежуточных участков плиты по длине стены расчет во всех рассмотренных случаях производится по общим правилам расчета железобетонных конструкций по наклонным сечениям на действие поперечных сил.

Расчет плит на продавливание и конструирование поперечной арматуры для всех случаев расположения стены производится по правилам, приведенным ранее.

Расчетные схемы приведены на рис. 9.1, 9.2, 9.3.

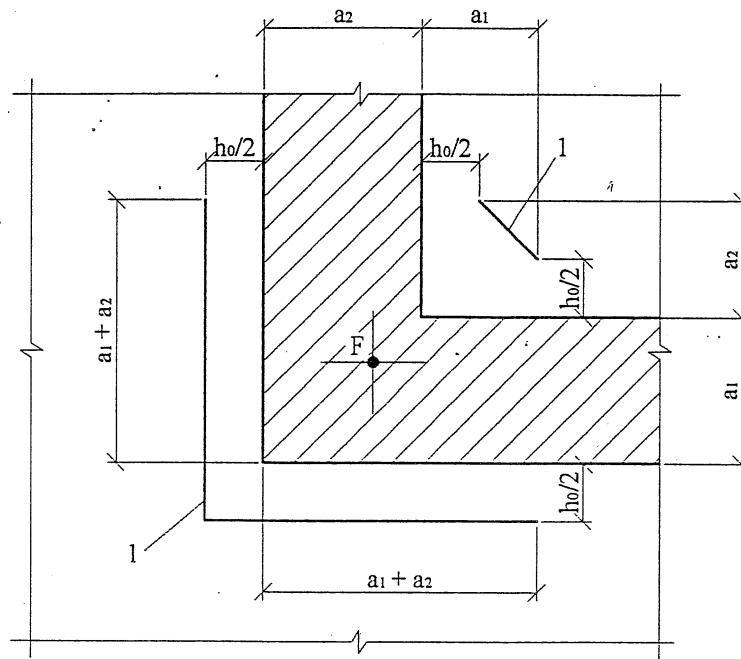


Рис. 9.2. Схема для расчета железобетонной плиты на продавливание около угла стены

1 - контур расчетного поперечного сечения.

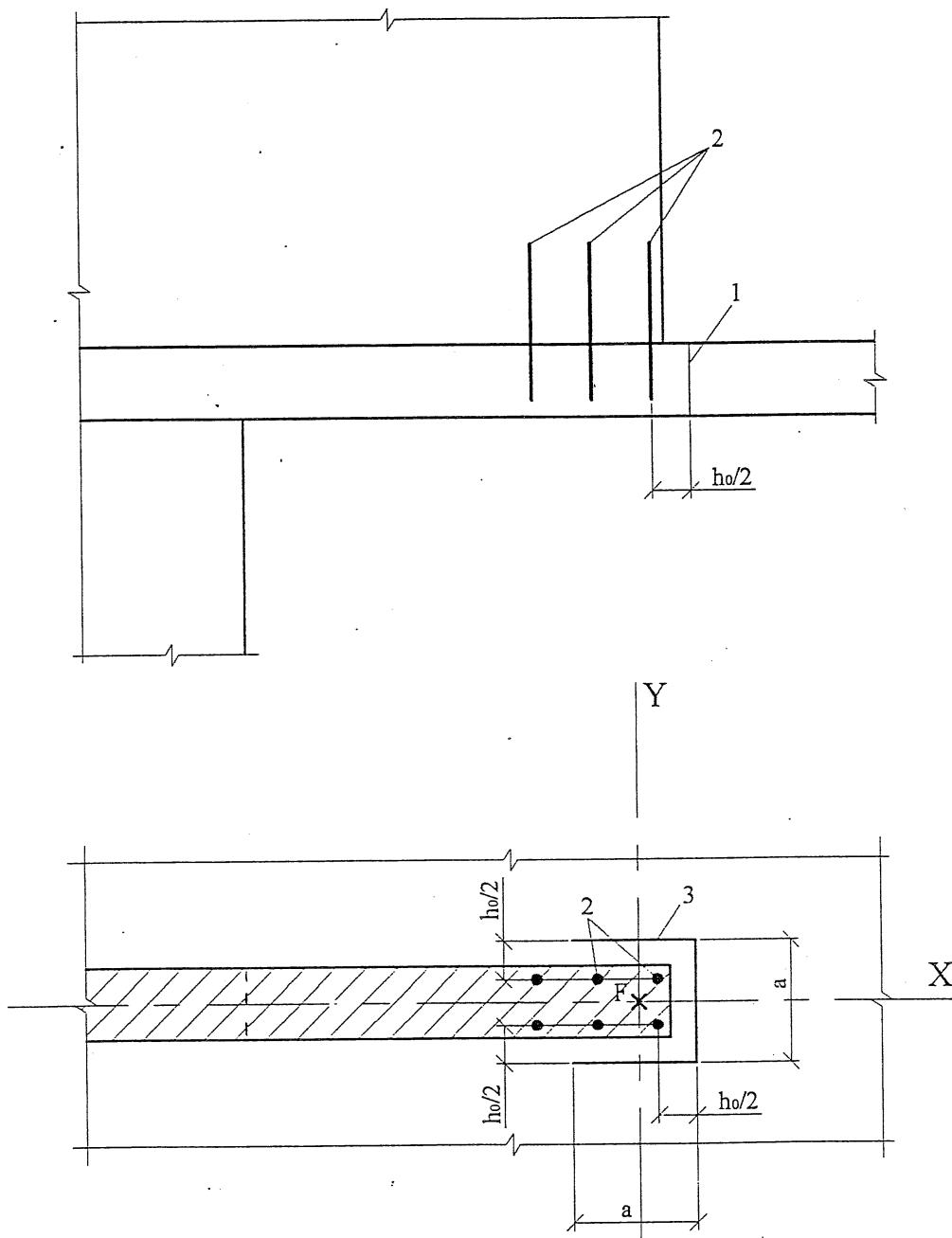


Рис. 9.3. Схема для расчета железобетонной плиты при подвеске перекрытия к вышележащей стене

- 1 - расчетное поперечное сечение;
- 2 - подвешивающие арматурные стержни;
- 3 - контур расчетного поперечного сечения плиты.