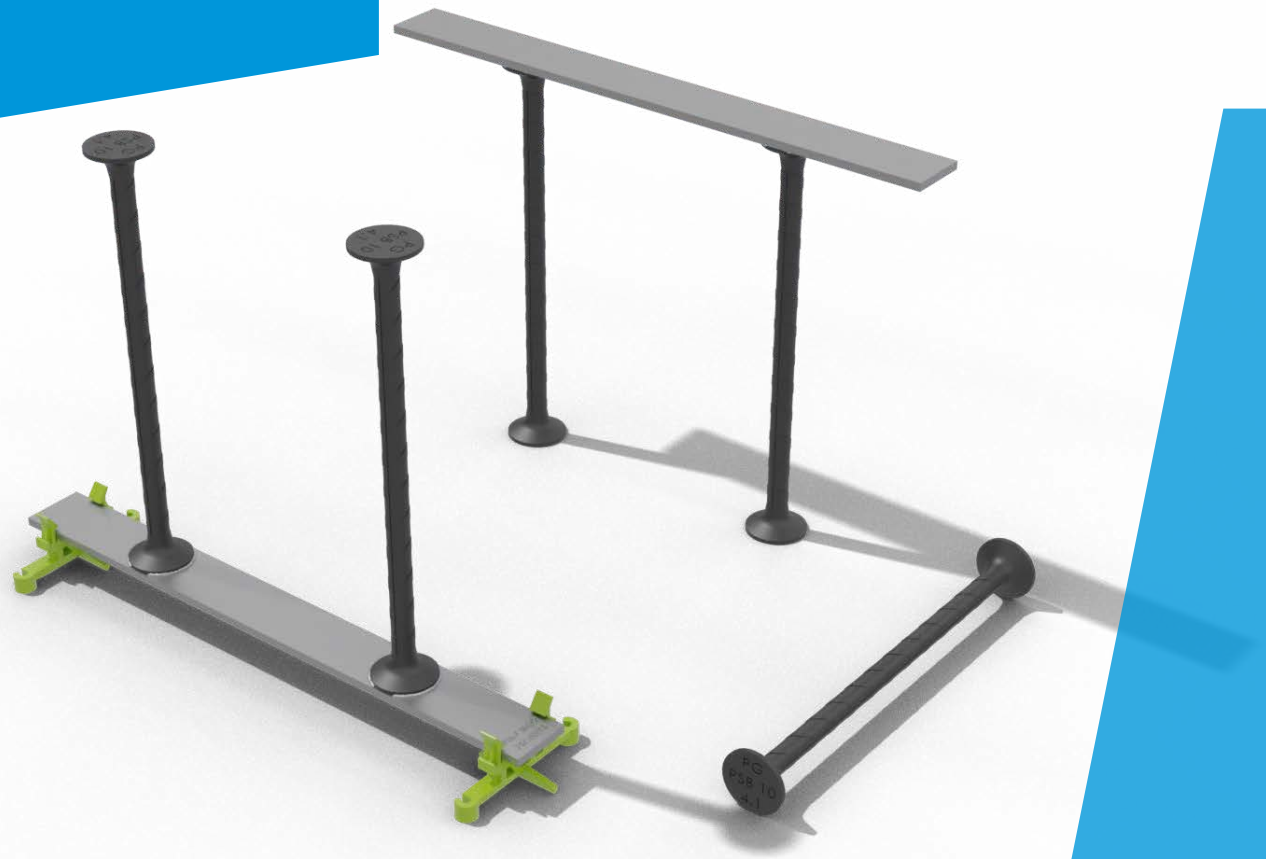
ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



PSB®

Поперечная арматура, продиводействующая продавливанию

www.fastcon.ru

Fastcon

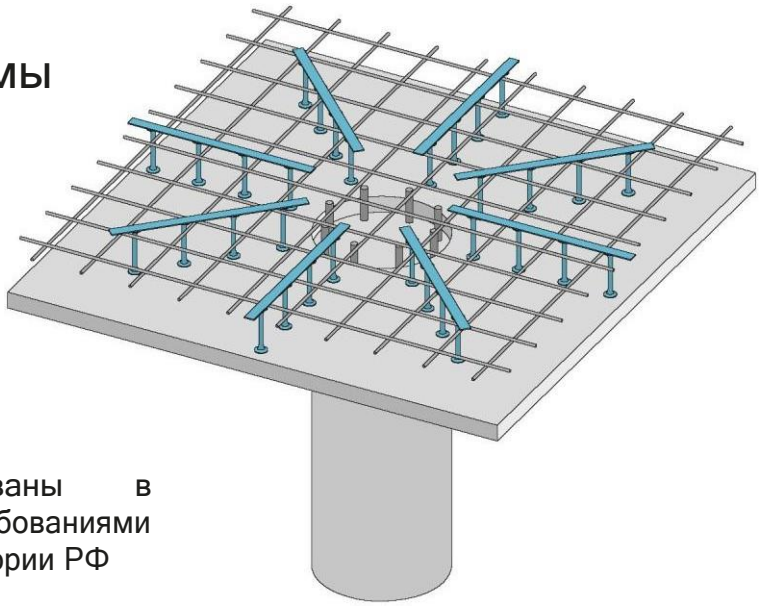
Fastcon

PSB

Поперечная арматура, противодействующая продавливанию

Преимущества системы

- Более высокий вклад в несущую способность плиты в сравнении с другими вариантами поперечного армирования
- Простота и эффективность установки
- Оптимизация высоты плиты перекрытия
- Изделия сертифицированы в соответствии с требованиями технических норм на территории РФ



Строительное изделие PSB используется главным образом в качестве поперечной арматуры для повышения сопротивления железобетонных плит продавливанию. Характеристики изделия PSB сертифицированы в соответствии с требованиями технических норм РФ. Подбор поперечной арматуры PSB, необходимой для обеспечения требуемой несущей способности против продавливания для фундаментов, плит перекрытий и покрытий, можно осуществлять посредством расчета по методикам СП 63.13330.2018 и СТО 36554501-069-2022. Указанное СТО гармонизировано с действующими стандартами РФ и выпущено в развитие СП 63.13330.2018. Положения СТО регламентируют возможность радиального расположения арматуры против продавливания.

Изделие PSB изготавливается и поставляется в виде готовых элементов, которые состоят из стальных арматурных стержней с головками на обоих концах, соединенных сборочным профилем. Заводское изготовление арматуры PSB обеспечивает наилучший контроль качества в сравнении с вариантом, когда поперечное армирование изготавливается в условиях строительной площадки. Арматура PSB используется в элементах железобетонных конструкций, формуемых на строительной площадке, например в плитах перекрытия.

Арматура PSB за счет высаженных головок обеспечивает более эффективную анкерующую способность в сравнении с традиционными вариантами поперечного армирования. За счет анкеровки с помощью высаженных головок отсутствует необходимость охвата продольной арматуры, как в случае поперечного армирования хомутами и сварными каркасами. Применение поперечной арматуры PSB позволяет повысить несущую способность на продавливание и существенно снизить металлоемкость в сравнении с вариантами армирования хомутами или сварными каркасами за счет радиального расположения в каркасе плиты.

Содержание

Об арматуре PSB 4

1. **Характеристики системы 4**

1.1 Работа строительной конструкции 5

1.2 Ограничения в применении 9

1.3 Другие характеристики 11

2. **Сопротивления 11**

Выбор арматуры PSB 12

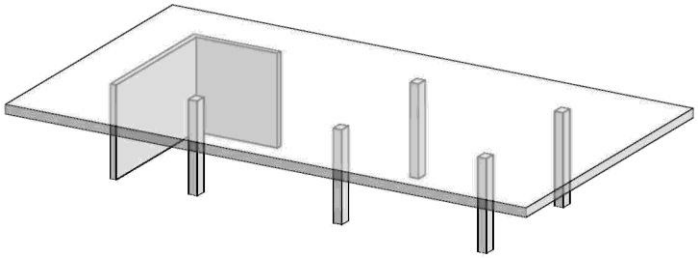
Установка арматуры PSB 15

Монолитные плиты, формуемые на строительной площадке 15

1. Характеристики системы

В настоящее время плоские железобетонные плиты широко используются при строительстве жилых, административных, промышленных и многих других видов зданий. Обычно система состоит из плит, локально поддерживаемых колоннами или стенами без балок перекрытий. Такая конструкция позволяет оптимизировать внутреннее пространство и сократить общую высоту здания.

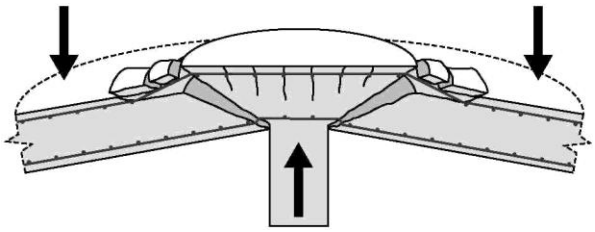
Рисунок 1. Плоская плита, поддерживаемая колоннами и стенами



Между опорами плита обычно имеет продольную арматуру, что обеспечивает сопротивление изгибающим моментам в двух перпендикулярных направлениях. В области опор изгибающие моменты действуют в сочетании с поперечными нагрузками - реакциями опор. Такие комбинированные нагрузки создают механическое напряжение, которое может привести к разрушению плиты продавливанием. Проверка сопротивления плиты продавливанию часто служит решающим фактором при определении толщины железобетонной плиты.

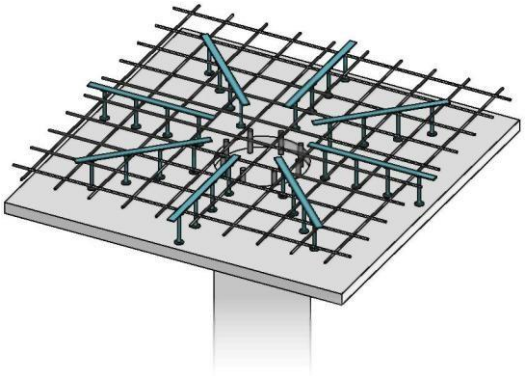
Разрушение в результате продавливания происходит вокруг площадки приложения нагрузки посредством выделения из плиты тела в форме усеченного конуса (пирамиды), за чем следует обрушение плиты под действием собственного веса (рисунок 2). Как показывает опыт, разрушения в результате продавливания очень опасны, поскольку они носят внезапный характер и происходят почти мгновенно, без каких-либо предшествующих признаков, указывающих на опасность (обширные деформации, трещины и т.п.). Кроме того, продавливание перекрытия вокруг одной колонны может повлиять на соседние колонны и вызвать цепную реакцию, что приведет к разрушению всего железобетонного перекрытия.

Рисунок 2. Разрушение плиты перекрытия в результате продавливания



Плита без поперечной арматуры обладает очень ограниченной прочностью против продавливания. Эту прочность можно повысить, поместив в железобетонную плиту элементы арматуры PSB таким образом, чтобы они препятствовали образованию конического разрушения бетона (рисунок 3). Помимо повышения прочности плиты, арматура PSB также увеличивает ее пластичность. В фундаментных плитах арматура PSB используется таким же образом, как в плоских плитах перекрытия. Кроме того, возможны и другие варианты применения (PSB может использоваться в балках в качестве арматуры, работающей на срез).

Рисунок 3. Плоская плита, усиленная арматурой PSB



Элементы арматуры PSB состоят из стальных арматурных стержней PSB с головками на обоих концах, соединенных вместе сборочными профилями (рисунок 4). Сборочный профиль не имеет несущей функции, он лишь обеспечивает правильное позиционирование стержней при их установке в бетон.

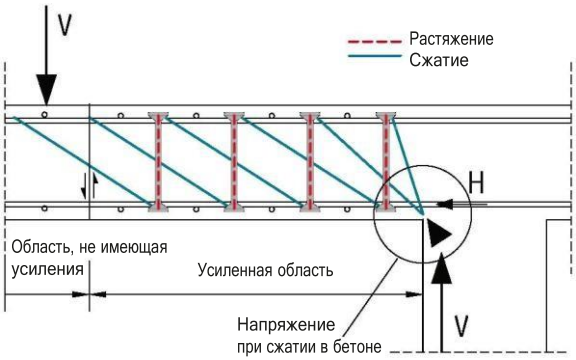
Рисунок 4. Имеющиеся типы элементов PSB



1.1 Работа строительной конструкции

Стержни PSB чаще всего используются в железобетонных плитах в качестве поперечной арматуры, разработанной и предназначенной для предотвращения образования наклонных трещин продавливания. В строительной конструкции работу плиты, усиленной стержнями PSB, можно представить как систему элементов, работающих на сжатие и растяжение (рисунок 5), где стержни PSB служат в качестве вертикальных элементов растяжения. Правильное функционирование такого механизма, помимо прочего, обусловлено сопротивлением стержней растяжению и качеством их анкеровки в бетоне.

Рисунок 5. Действие сил в плите без PSB перед разрушением



В период с августа по декабрь 2021 г. в сотрудничестве с лабораторией №2 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева были изготовлены и испытаны опытные железобетонные плиты с различными видами поперечной арматуры на продавливание. В ходе испытаний была доказана эффективность применения арматуры PSB в железобетонных плитах перекрытий, покрытий и фундаментов. Несущая способность образцов плит с арматурой PSB, установленной крестообразно, не уступала или превышала несущую способность образцов с традиционными типами армирования, а образцы с арматурой PSB, установленной радиально, показали существенное повышение несущей способности.

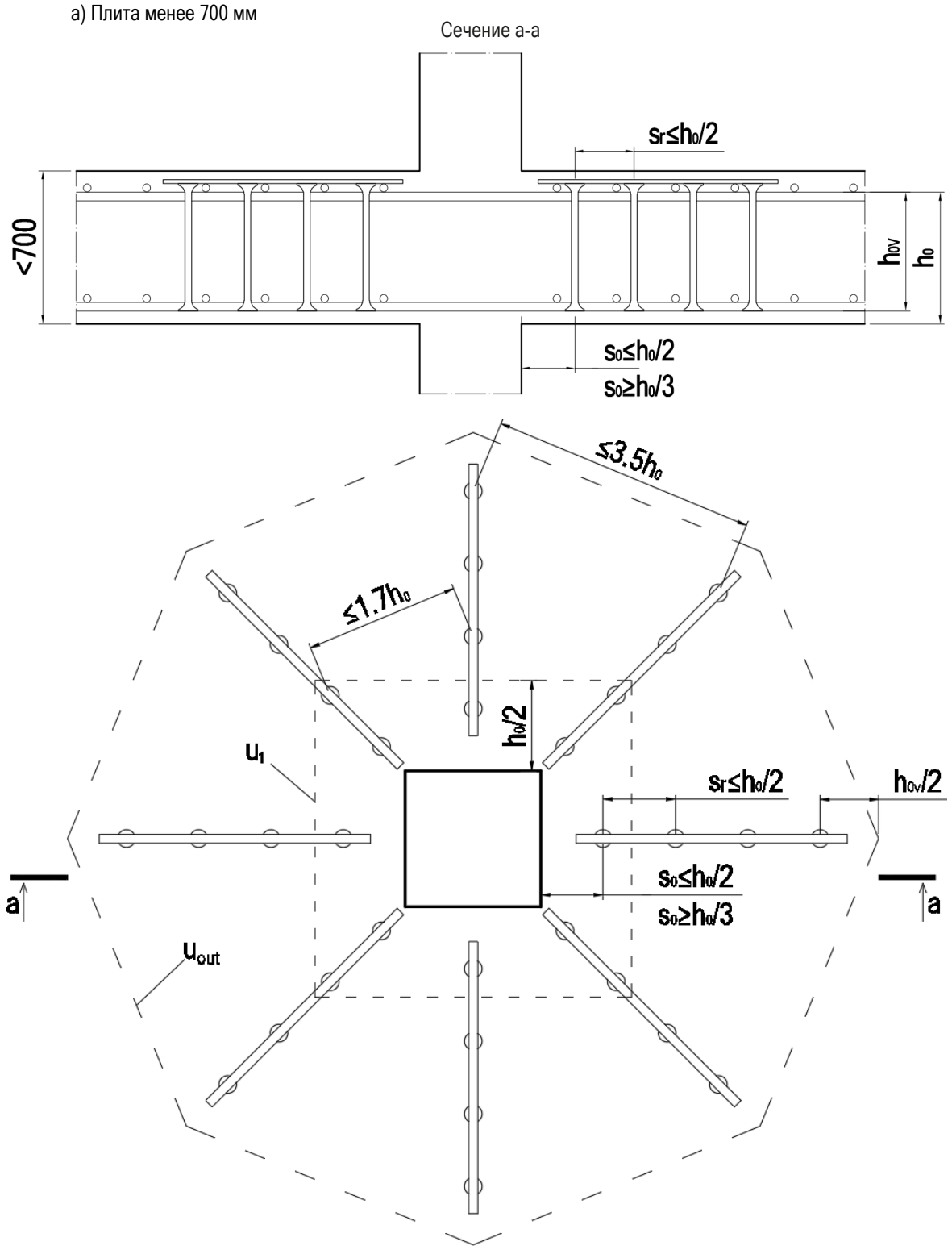
Результаты этих испытаний послужили основой для разработки СТО 36554501-069-2022, уточняющего некоторые положения СП 63.13330.2018 в области расчета плоских элементов на продавливание, а также регламентирующего геометрию радиального расположения арматурных элементов PSB.

СТО 36554501-069-2022 уточняет ряд правил для определения:

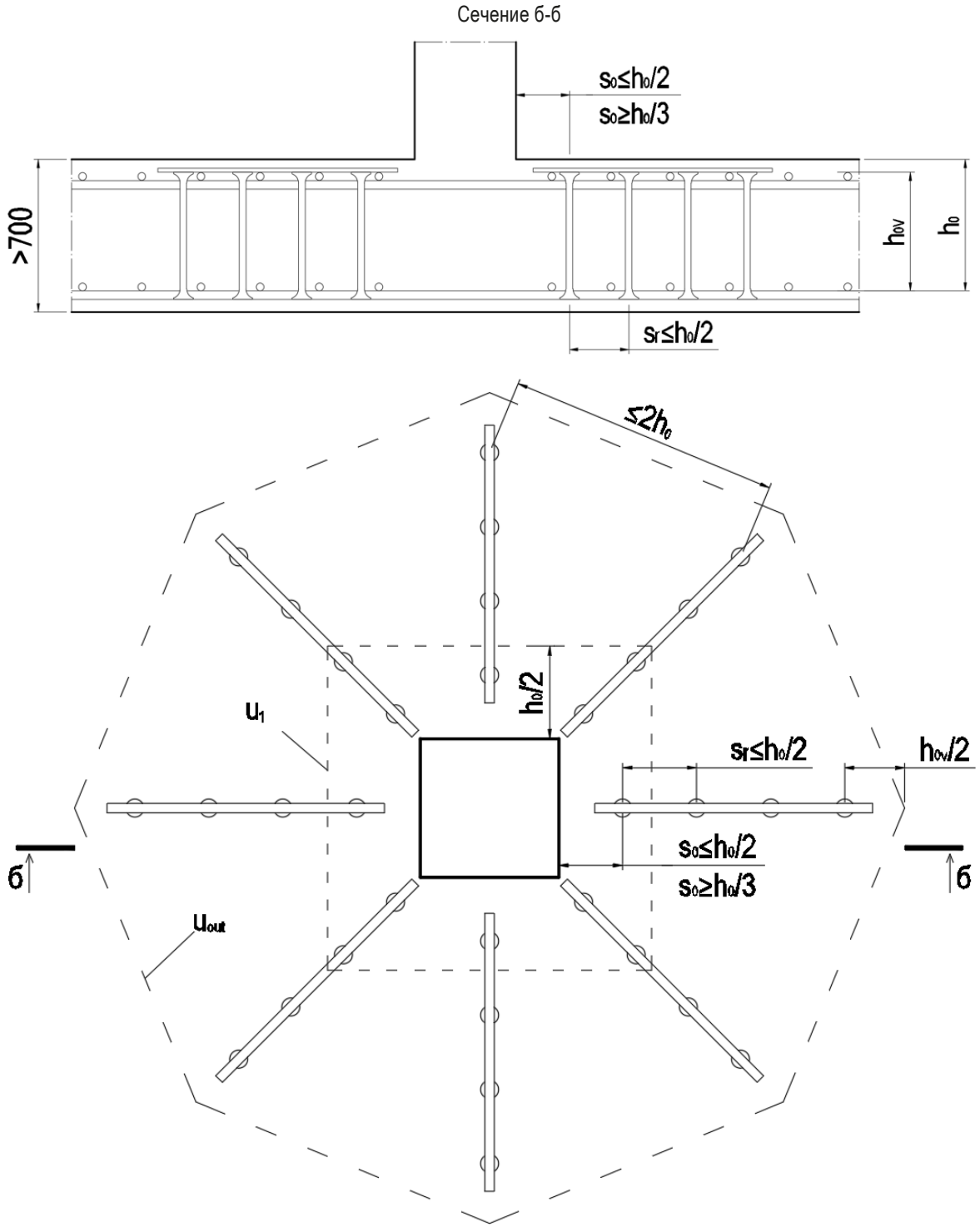
- Предельного усилия, воспринимаемого бетоном плиты без арматуры PSB, в пределах зоны армирования, $F_{b1,ult}$
- Предельного усилия, воспринимаемого арматурой PSB, $F_{sw,ult}$
- Предельного усилия, воспринимаемого бетоном плиты, за зоной армирования, $F_{b,out,ult}$

На рисунке 6 показано расположение поперечной арматуры PSB для плит различной толщины в соответствии с рекомендациями СТО 36554501-069-2022. Предпочтительнее устанавливать элементы армирования радиально, однако возможен вариант с крестовым размещением. Информация про возможные варианты расположения, а также требования к осевым расстояниям между стержнями для арматуры PSB содержатся в СТО 36554501-069-2022.

Рисунок 6. Радиальное расположение поперечной арматуры PSB для плиты толщиной а) менее 700 мм б) более 700 мм.



б) Плита более 700 мм

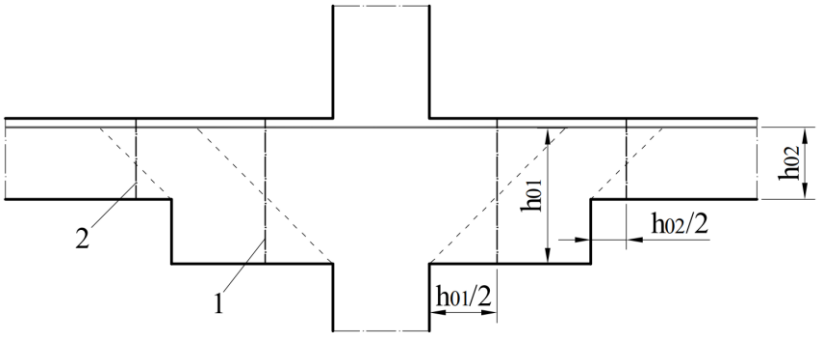


Согласно СТО 36554501-069-2022 проверку прочности плиты выполняют для ряда расчетных сечений (рисунки 6 и 7), расположенных:

- на расстоянии $h_0/2$ от площадки приложения сосредоточенной силы (периметр расчетного контура u_1);
- на расстоянии $h_{0v}/2$ от границы поперечного армирования (периметр расчетного контура u_{out});
- на расстоянии $h_0/2$ от грани капители (периметр расчетного контура u_2).

На рисунке 7 изображены правила определения расчетного сечения для периметров u_1 и u_2 в случае расчета узла с капителью.

Рисунок 7. Определение расчетных сечений для периметров u_1 и u_2 плиты с капителью.



1– расчетное сечение для периметра u_1; 2– то же, для периметра u_2.

При определении периметров расчетных контуров необходимо учитывать ряд факторов, таких как наличие отверстий, форма площадки приложения нагрузки, а также ее расположение в плите (край, середина, угол). Вся необходимая информация по определению расчетных периметров содержится в СТО 36554501-069-2022.

Расчет прочности плиты без поперечной арматуры следует производить из условия согласно СТО 36554501-069-2022:

$$\beta \cdot F \leq F_{b1,ult}$$

где F – сосредоточенная сила от внешней нагрузки, действующая на плиту за вычетом разгружающих сил; $F_{b1,ult}$ – предельное усилие, воспринимаемое бетоном расчетного поперечного сечения плиты; β – коэффициент влияния моментов, рассчитываемый по формуле:

$$\beta = 1 + \sqrt{\left(\frac{M_x \cdot u_1}{F \cdot W_{1,x}}\right)^2 + \left(\frac{M_y \cdot u_1}{F \cdot W_{1,y}}\right)^2} \leq 1{,}5$$

где $M_{x(y)}$ – неуравновешенный сосредоточенный момент в плите; $W_{1,x(y)}$ – момент сопротивления расчетного периметра плиты u_1.

Предельное усилие, воспринимаемое бетоном, следует рассчитывать по формуле:

$$F_{b1,ult} = \tau \cdot u_1 \cdot h_0$$

где τ – предельные напряжения (в МПА), вычисляемые по формуле:

$$\tau = 0{,}5\alpha_h \sqrt[3]{R_b \cdot \mu_s} \leq R_{bt}$$

где R_b, R_{bt} – расчетные сопротивления бетона на сжатие и растяжение соответственно (Н/мм^2); μ_s – количество продольной растянутой арматуры в %, вычисляемое по формуле:

$$\mu_s = \sqrt{\mu_{sx} \cdot \mu_{sy}} \leq 2$$

где $\mu_{sx(y)}$ – проценты продольной (растянутой) арматуры плиты в направлении осей X и У соответственно, вычисляемые по формуле:

$$\mu_{sx/y} = \frac{100 \cdot A_s}{(c_{x/y} + h_0) \cdot h_0}$$

где $c_{x/y}$ – размер сечения площадки приложения нагрузки в направлении осей X и У соответственно; A_s – площадь продольной арматуры на ширине плиты равной $c_{x/y} + 3h_0$ в направлении осей X и У соответственно; u_1 – периметр расчетного сечения бетона, принимаемый на расстоянии $h_0/2$ от границы приложения продавливающий силы; α_h – коэффициент, вычисляемый по формуле:

$$\propto_h = 0{,}7 + \frac{0{,}2 \cdot h_0}{c} \leq 0{,}9$$

где h_0 – рабочая высота плиты, рассчитываемая по формуле:

$$h_0 = \frac{h_{0,x} + h_{0,y}}{2}$$

где $h_{0,x(y)}$ – рабочая высота сечения плиты, численно равная расстоянию от сжатой грани до центра тяжести растянутой арматуры в направлении X и У соответственно; c – наибольший размер площадки приложения нагрузки.

Расчет прочности плиты с поперечной арматурой PSB следует производить согласно СТО 36554501-069-2022 из условия:

$$\beta F \leq F_{b1,ult} + F_{sw,ult}$$

где $F_{sw,ult}$ – предельное усилие, воспринимаемое поперечной арматурой PSB плиты, вычисляемое по формуле:

$$F_{sw,ult} = 0{,}8 \cdot A_{sw} \cdot R_{sw}$$

где R_{sw} – расчетное сопротивление поперечной арматуры, принимаемое согласно СП63.13330.2018; A_{sw} – площадь поперечной арматуры, пересекаемой наклонным сечением, расположенным под углом 45° (рисунок 8).

Прочность плиты за зоной поперечного армирования следует проверять из условия согласно СТО 36554501-069-2022:

$$\beta_{out} \cdot F \leq F_{b,out,ult}$$

где $F_{b,out,ult}$ – предельное усилие, воспринимаемое бетоном за зоной поперечного армирования; β_{out} – коэффициент влияния моментов за зоной поперечного армирования, рассчитываемый по формуле:

$$\beta_{out} = 1 + \sqrt{\left(\frac{M_x \cdot u_{out}}{F \cdot W_{out,x}}\right)^2 + \left(\frac{M_y \cdot u_{out}}{F \cdot W_{out,y}}\right)^2} \leq 1{,}5$$

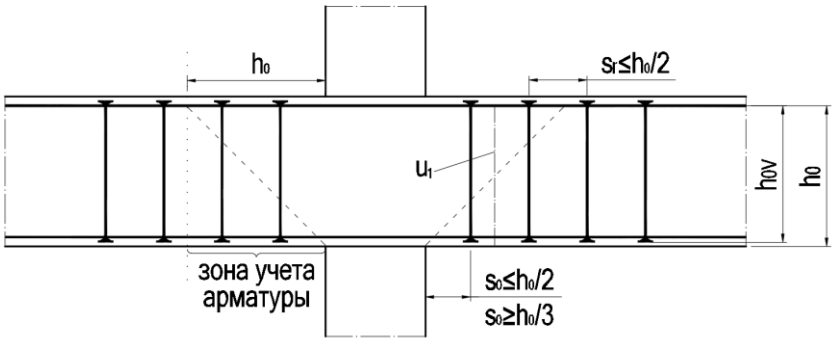
где $W_{out,x(y)}$ – момент сопротивления расчетного периметра плиты u_{out}.

Предельное усилие, воспринимаемое бетоном за зоной поперечного армирования следует вычислять по формуле:

$$F_{b,out,ult} = \tau \cdot u_{out} \cdot h_{ov}$$

где h_{0v} – рабочая высота плиты, принимаемая равной расстоянию от растянутой арматуры до начала анкеровки поперечной арматуры у сжатой грани плиты (рисунок 8). За начало участка анкеровки следует принимать конец высаженной головки.

Рисунок 8. Расположение поперечной арматуры по сечению плиты.



1.2 Ограничения в применении

Применение поперечной арматуры PSB возможно в плитах, выполняемых из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие не менее В15. При этом толщина плиты должна составлять не менее 180 мм и не менее $16d_{sw}$ (d_{sw} – диаметр поперечной арматуры).

Количество арматуры PSB, учитываемой в расчете, согласно СТО 36554501-069-2022 составляет:

$$0{,}25F_{b,ult} \leq F_{sw,ult} \leq F_{b,ult}$$

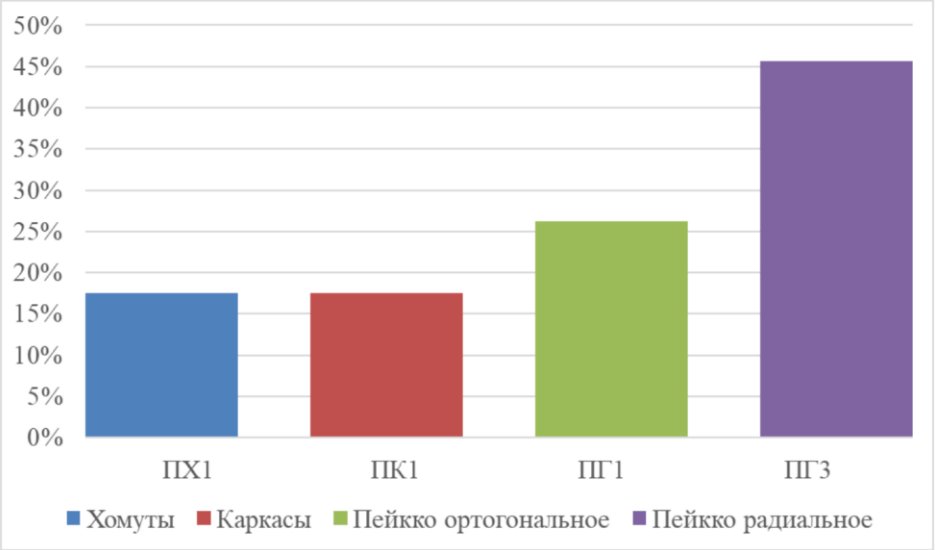
Аналогичное условие также содержится в п.8.1.50. СП 63.13330.2018.

В случае, если при выполнении вышеуказанного условия несущей способности плиты недостаточно для восприятия продавливающих нагрузок, достаточный уровень сопротивления не может быть достигнут посредством усиления плиты поперечной арматурой (традиционными элементами арматуры или PSB).

В то же время вклад поперечной арматуры в несущую способность плит, прошедших испытания по программе, реализованной в сотрудничестве с лабораторией №2 НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, отличался в зависимости от типа и способа расположения арматуры при одинаковом проценте армирования образцов. Как видно из графика, отображенного на рисунке 9, вклад хомутов и каркасов, расположенных крестообразно, составляет 17%, тогда как для арматуры PSB он равняется 26% в случае крестового и 46% в случае радиального расположения.

Это означает, что для обеспечения одинакового вклада поперечной арматуры PSB в прочность плиты в случае радиального расположения необходимо в 1,8 раз меньше стержней PSB, чем в случае ортогонального расположения.

Рисунок 9. Вклад поперечной арматуры в несущую способность (при одинаковой степени насыщения).



1.3 Другие характеристики

Возможно изготовление элементов PSB с диаметрами 10, 12, 14, 16, 18, 20 , 25, 28, 32, 40 мм. Диаметр головок всех стержней PSB соответствует утроенному диаметру стержня. Арматура PSB выпускается серийно, согласно ТУ 25.11.23-001-68995885-2022**.**

Материал стержней PSB и сборочного профиля имеет следующие характеристики:

Сборочный профиль	Ст3	ГОСТ 380-2005
Стержни PSB	A500C	ГОСТ Р 52544-2006

2. Несущие способности

Расчетное сопротивление стали арматуры PSB следует принимать равным 300 МПа.

Значения несущих способностей отдельных стержней PSB представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения несущих способностей стержней PSB на растяжение

Диаметр	мм	10	12	14	16	18	20	25	28	32	40
Несущая способность	кН	23,55	33,93	46,17	60,33	76,35	94,26	147,27	184,59	241,29	376,83

Сопротивление железобетонного элемента строительной конструкции, усиленного PSB, необходимо проверять в каждом отдельном случае в рамках каждого конкретного проекта.

Выбор арматуры PSB

Ниже приведен пример проверки прочности плиты на продавливание при опирании на промежуточную колонну методом СТО 36554501-069-2022.

Исходные данные

Сечение колонны	500x500 мм
Усилия в верхней колонне	$N_{col,1}$ = 4520 кН
	$M_{col1,x}$ = 54 кН·м
	$M_{col1,y}$ = 32 кН·м
Усилия в нижней колонне	$N_{col,2}$ = 4010 кН
	$M_{col2,x}$ = 49 кН·м
	$M_{col2,y}$ = 27 кН·м
Марка бетона	B25
Высота плиты	h = 220 мм
Фоновое армирование плиты	d_x = 10 мм | шаг 200 мм
	d_y = 10 мм | шаг 200 мм
Дополнительное армирование плиты (верхнее)	d'_x = 16 мм | шаг 200 мм
	d'_y = 16 мм | шаг 200 мм
Положение колонны	Промежуточная колонна

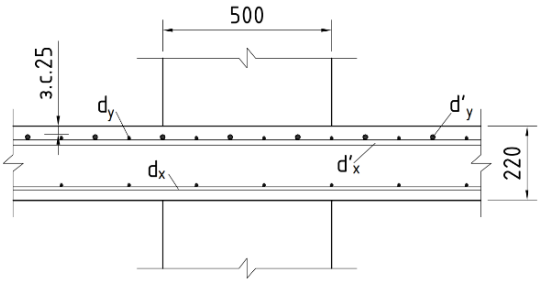


Рис. П.1. Исходные данные

Расчетные продавливающие усилия

- Сосредоточенная сила

  $F = 4520 - 4010 = 510$ кН

- Сосредоточенный момент

  $M_x = 54 + 59 = 103$ кН

  $M_y = 32 + 27 = 59$ кН·м

Рабочая высота плиты

$$h_0 = \frac{h_{0,x} + h_{0,y}}{2} = \frac{187 + 171}{2} = 179 \text{ мм}$$

Рабочая высота плиты в направлении X $h_{0,x} = 171$ мм

Рабочая высота плиты в направлении У $h_{0,y} = 187$ мм

Процент продольной растянутой арматуры плиты

$$\mu_{sx/y} = \frac{100 \cdot A_s}{(c_{x/y} + h_0) \cdot h_0} = \frac{100 \cdot 1434}{1037 \cdot 179} = 0{,}77\%$$

Общая площадь верхней продольной растянутой арматуры на ширине плиты $0{,}5 + 3 \cdot 0{,}179 = 1{,}037$ м

$$A_s = \frac{1{,}04}{0{,}2 \cdot (78{,}5 + 200)} = 1434 \text{ м}^2$$

Параметры расчетного контура бетона (см. рис. П.2):

$$u_1 = 2 \cdot (L_x + L_y) = 2 \cdot (679 + 679) = 2716 \text{ мм}$$

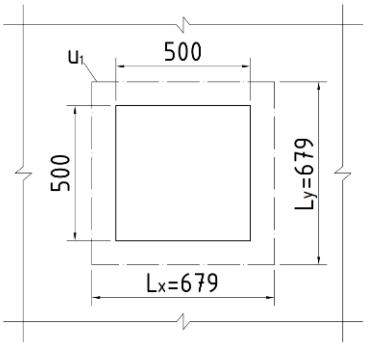


Рис. П.2. Расчетный контур u_1

Предельное усилие, воспринимаемое бетоном расчетного контура:

$$F_{b1,ult} = \tau \cdot u_1 \cdot h_0 = \frac{0{,}86 \cdot 2716 \cdot 179}{1000} = 418 \text{ кН}$$

- Предельные напряжения для расчетного контура

$$\tau = 0{,}5\alpha_h \sqrt[3]{R_b \cdot \mu_s} = 0{,}5 \cdot 0{,}77 \sqrt[3]{14{,}5 \cdot 0{,}77} = 0{,}86 \le R_{bt} = 1{,}05$$

$$\alpha_h = 0{,}7 + \frac{0{,}2 \cdot h_0}{c} = 0{,}7 + \frac{0{,}2 \cdot 179}{0{,}5} = 0{,}77 \le 0{,}9$$

Коэффициент влияния момента в зоне армирования

$$\beta = 1 + \sqrt{\left(\frac{M_x \cdot u_1}{F \cdot W_{1,x}}\right)^2 + \left(\frac{M_y \cdot u_1}{F \cdot W_{1,y}}\right)^2} = 1 + \sqrt{\left(\frac{51{,}5 \cdot 2{,}716}{510 \cdot 0{,}614}\right)^2 + \left(\frac{29{,}5 \cdot 2{,}716}{510 \cdot 0{,}614}\right)^2} = 1{,}51 > 1{,}5,$$

принимаем $\beta = 1{,}5$

- Момент сопротивления для плиты, опирающейся на промежуточную колонну квадратного сечения

$$W_{1,x} = W_{1,y} = \frac{4L_x^2}{3} = \frac{4 \cdot 0{,}679^2}{3} = 0{,}614 \text{ м}^2$$

Условие прочности плиты в зоне поперечного армирования

$$\beta \cdot F = 1{,}5 \cdot 510 = 765 \text{ кН} > 418 \text{ кН}$$

Прочность не обеспечена, необходима установка поперечного армирования. Дефицит прочности плиты без поперечного армирования составляет 765/418=1,83. Применение армирования PSB допустимо.
Принимаем расстановку по лучевой схеме согласно рисунку 6.
Высоту арматуры PSB принимаем равной 220-30-25=165 мм (рис. П.4).

Рабочая высота плиты за контуром продавливания

$h_{0v} = h_0 - a_V = 179 - 30 = 149$ мм

Защитный слой бетона от нижней грани до арматуры PSB составит $a_v = 30$ мм.

Требуемая длина периметра за контуром поперечного армирования

Учитывая снижения влияния моментов с ростом контура продавливания, принимаем (ориентировочно) коэффициент $\beta_{out} = 1{,}2$.

$$u_{out}^{\text{треб}} = \frac{\beta_{out} \cdot F}{\tau \cdot h_{0V}} = \frac{1{,}2 \cdot 510}{0{,}86 \cdot 149} = 4{,}78 \text{ м}$$

Фактические параметры периметра за контуром поперечного армирования

Принимаем 4 стержня арматуры PSB по длине луча, тогда параметры расчетного контура бетона u_{out} (рис. П.3.) составляют:

- Периметр контура

$$u_{out} = 8 \cdot (213 + 465) = 5424 \text{ мм} = 5{,}42 \text{ м}$$

- Момент сопротивления контура

$$W_{out,x(y)} = \frac{J_{out,x(y)}}{y(x)}$$

$$W_{out,x(y)} = \frac{\sum_i \frac{l_i}{3} \cdot (a_i^2 + a_i b_i + b_i^2)}{y(x)} = \frac{4\left[\frac{213}{3} \cdot (646^2 + 2 \cdot 646 + 646^2) + \frac{465}{3} \cdot (646^2 + 646 \cdot 565 + 565^2)\right]}{646} +$$

$$+ \frac{4\left[\frac{465}{3} \cdot (565^2 + 565 \cdot 107 + 107^2) + \frac{213}{3} \cdot (107^2 + 107 \cdot (-107) + 107^2)\right]}{646} = 1{,}805 \cdot 10^6 \text{мм}^2$$

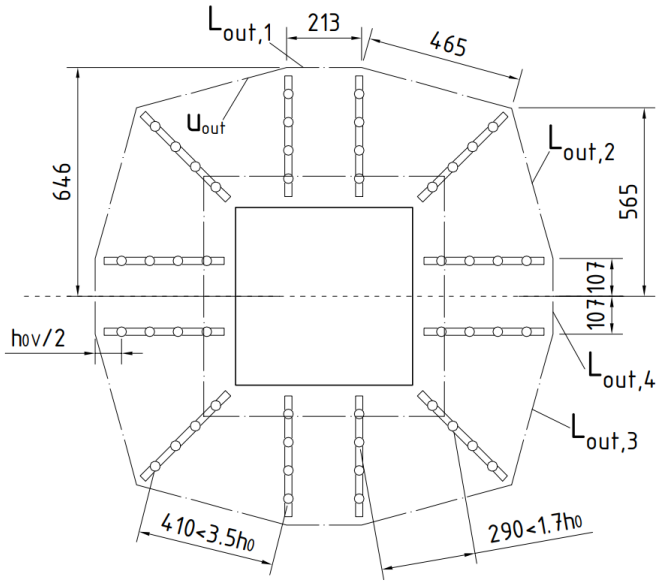


Рис. П.3. Расчетный контур u_{out}

Коэффициент влияния момента за зоной армирования

$$\beta_{out} = 1 + \sqrt{\left(\frac{M_x \cdot u_{out}}{F \cdot W_{out,x}}\right)^2 + \left(\frac{M_y \cdot u_{out}}{F \cdot W_{out,y}}\right)^2} = 1 + \sqrt{\left(\frac{51{,}5 \cdot 5{,}42}{510 \cdot 1{,}805}\right)^2 + \left(\frac{29{,}5 \cdot 5{,}42}{510 \cdot 1{,}805}\right)^2} = 1{,}35 < 1{,}5,$$

принимаем $\beta_{out} = 1{,}35$

Предельное усилие, воспринимаемое бетоном за зоной поперечного армирования

$$F_{b,out,ult} = \tau \cdot u_{out} \cdot h_{ov} = 0{,}86 \cdot 5424 \cdot 149 = 695 \text{ кН}$$

Условие прочности плиты за зоной поперечного армирования

$$\beta_{out} \cdot F = 1{,}35 \cdot 510 = 688 \text{ кН} < 695 \text{ кН}$$

Прочность за контуром поперечного армирования обеспечена.

Параметры подобранной арматуры PSB

- Требуемая площадь арматуры, попадающей в расчетное сечение

$$A_{sw}^{\text{треб}} = \frac{\beta \cdot F - F_{b1,ult}}{0{,}8 \cdot R_{sw}} \geq \frac{0{,}25 \cdot F_{b1,ult}}{0{,}8 \cdot R_{sw}}$$

По формуле:

$$F_{sw,ult} \geq \beta \cdot F - F_{b1,ult}$$

$$A_{sw}^{\text{треб}} = \frac{(1{,}5 \cdot 510 - 418) \cdot 10^3}{0{,}8 \cdot 300} = 1446 \text{ мм}^2 > 435 \text{ мм}^2 = \frac{0{,}25 \cdot 418 \cdot 10^3}{0{,}8 \cdot 300}$$

- Количество арматуры, попадающей в расчетное сечение

Примем количество арматуры, попадающей в пирамиду продавливания, равным 24 стержням диаметром d=10 мм, с суммарной площадью сечения 1884 мм^2.

- Окончательная конфигурация каркасов

Принимаем поперечное армирование в виде 12 деталей PSB марки PSB-10/165-4/340(50/3x80/50) (рис. П.4).

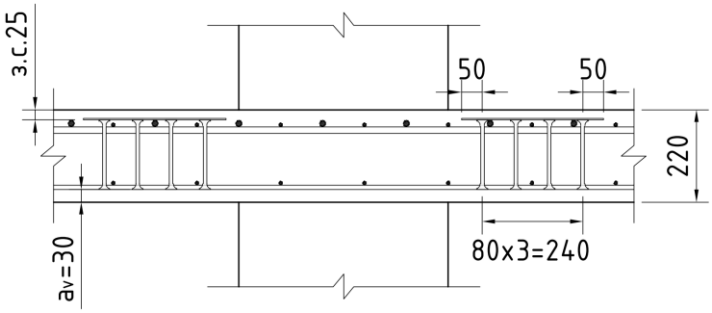


Рис. П.4.Высота элемента PSB.

Правила маркировки арматуры PSB отображены на рисунке П.5.

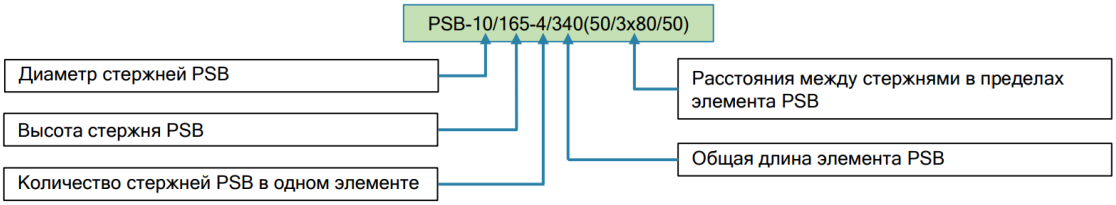


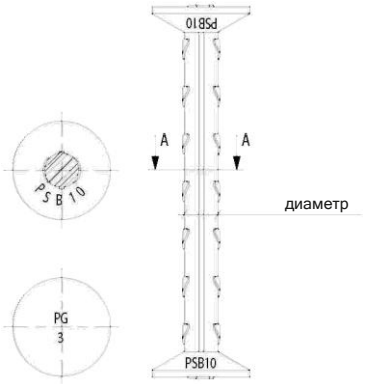
Рис. П.5. Правила маркировки PSB

Установка арматуры PSB

Арматура PSB устанавливается в форму в соответствии с планами проекта. Каждая отдельная партия PSB обозначается уникальным кодом.

Стержни PSB с головками на обоих концах маркируются клеймом завода-изготовителя; символ «PSB» с соответствующим диаметром стержня указывается на противоположной стороне головки.

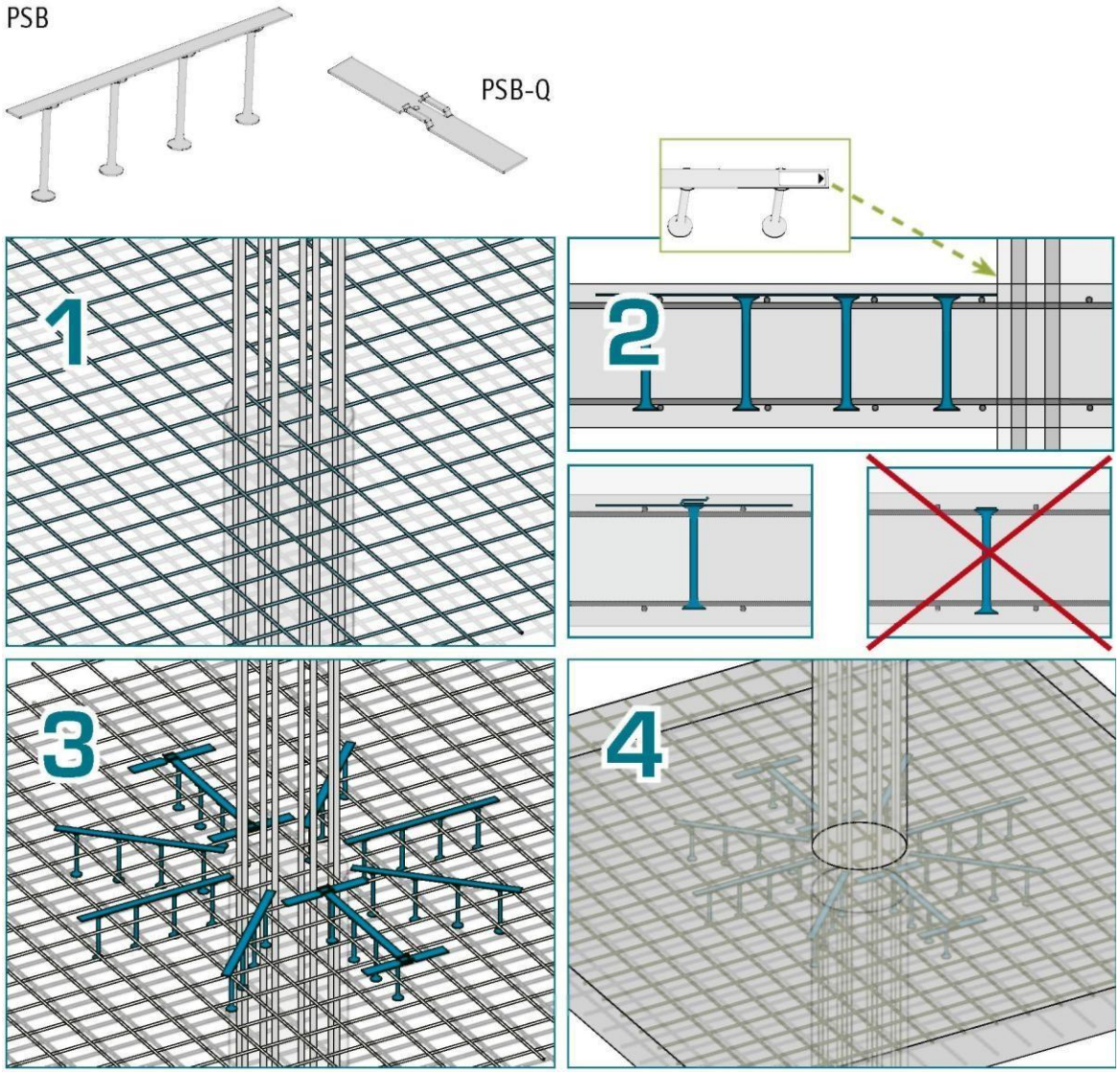
Типичная форма стержня PSB



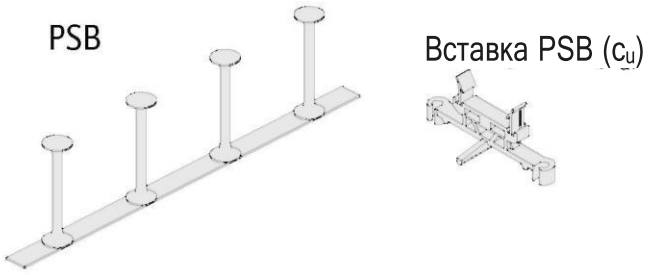
Монолитные плиты, формуемые на строительной площадке

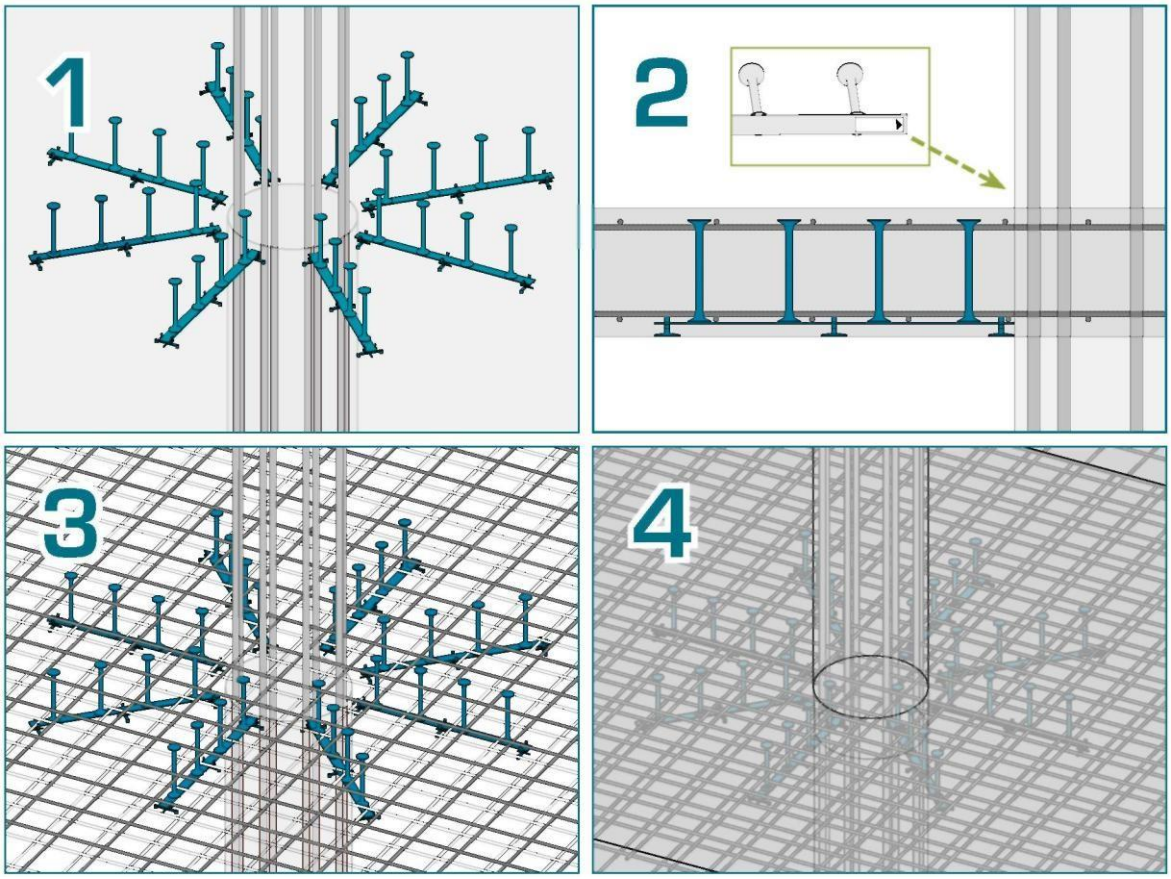
Элементы PSB можно устанавливать в монолитные плиты, формовка которых осуществляется на строительной площадке:

- **Установка сверху**: Элементы PSB навешиваются на основную арматуру плиты. Вся арматура, работающая на изгиб, устанавливается в форму до установки PSB.



Установка снизу: Элементы PSB размещаются в форме плиты снизу до установки арматуры, работающей на изгиб. При этом необходимо обеспечить достаточный защитный слой бетона, покрывающий стержни с головками.





Fastcon

СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Пользуйтесь нашим профессиональным программным обеспечением, чтобы ускорить свою работу, а процесс расчета сделать простым и надежным. Средства проектирования Фасткон включают в себя программное обеспечение для проектирования, 3D компоненты для моделирования, инструкции по установке, технические руководства и сертификаты соответствия продукции Фасткон.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Команда нашей технической состоит из квалифицированных инженеров и доступна для помощи в составлении расчётов и ответов на ваши технические вопросы по проектированию, установке и применению продукции Фасткон

СЕРТИФИКАТЫ СООТВЕТСТВИЯ

Сертификаты соответствия, Технические руководства и другие нормативные документы размещены на официальных страницах продуктов на веб-сайте нашей компании.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕКЛАРАЦИИ И СЕРТИФИКАТЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА

Экологические декларации и сертификаты системы менеджмента размещены в разделе “Качество, окружающая среда и безопасность” на официальном веб-сайте нашей компании.

ООО «Фасткон»
194292, Россия, Санкт-Петербург
ул. Домостроительная, д. 16
Телефон: +7 (812) 329 07 04
www.fastcon.ru