ПРЕПРЕГ-СКМ

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

ПРЕПРЕГ-СКМ

СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения по расчету 6
Общие конструктивные требования 8
Технические характеристики используемых материалов 8
Нормативные материалы 9
Указания по монтажу 10
Усиление колонн со случайным эксцентриситетом 12
Колонны и пилоны 14
Усиление коротких стоек со случайным эксцентриситетом 14
– Колонны квадратного сечения 14
– Колонны прямоугольного сечения при a<b, b/a≤1,5 15
– Колонны прямоугольного сечения при b/a>1,5 16
– Колонны-пилоны 17
– Колонны-пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной 18
– Колонны-пилястры с зазором более 20 мм 19
– Колонны круглого сечения 20
Усиление внецентренно сжатых колонн 21
Усиление сжатоизогнутых коротких стоек 23
– Колонны квадратного сечения 23
– Колонны прямоугольного сечения при a<b, b/a≤1,5 24
– Колонны прямоугольного сечения при b/a>1,5 25
– Колонны-пилоны 26
– Колонны-пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной 27
– Колонны-пилястры с зазором более 20 мм 28
– Колонны круглого сечения 29
Усиление гибких стоек со случайным эксцентриситетом 30
– Колонны квадратного сечения 30
– Колонны прямоугольного сечения при a<b, b/a≤1,5 31
– Колонны прямоугольного сечения при b/a>1,5 32
– Колонны-пилоны 33
– Колонны-пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной 34
– Колонны-пилястры с зазором более 20 мм 35
– Колонны круглого сечения 36

ПРЕПРЕГ-СКМ

Усиление гибких сжатоизогнутых коротких стоек 37
– Колонны квадратного сечения 37
– Колонны прямоугольного сечения при a<b, b/a≤1,5 38
– Колонны прямоугольного сечения при b/a>1,5 39
– Колонны-пилоны 40
– Колонны-пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной 41
– Колонны-пилястры с зазором более 20 мм 42
– Колонны круглого сечения 43
Усиление балок 44
Усиление балок на действие изгибающего момента 44
– Усиление балок на действие изгибающего момента 44
– Усиление балок на действие изгибающего момента 45
– Усиление балок на действие изгибающего момента 46
– Усиление балок и балочных плит на действие изгибающего момента 47
– Усиление балок и балочных плит на действие изгибающего момента 48
Усиление балок на действие поперечной силы 49
– Усиление балок на действие поперечной силы 49
– Усиление балок на действие поперечной силы 50
– Усиление балок на действие поперечной силы 51
Усиление балок при частичной или полной потере контакта элемента внешнего армирования и усиливаемого элемента 52
Рамные узлы 53
Усиление рамных узлов при действии изгибающего момента 53
– Усиление рамного узла безбалочного перекрытия с передачей усилий на нижележащую колонну 53
– Усиление рамного узла с передачей момента на нижележащую колонну 54
– Усиление рамного узла с передачей момента на ригель 55
Усиление рамных узлов при продавливании 56

ПРЕПРЕГ-СКМ

Общие положения по расчету

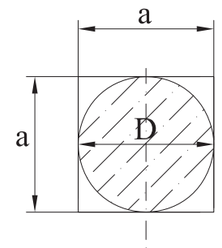
Представление о косвенном армировании как о конструктивном мероприятии, позволяющем увеличить несущую способность сердечника колонн, применяется для колонн круглого и многоугольного сечения с гибкостью H/D<12. Эффект повышения прочности объясняют возможностью увеличения удельных напряжений сжатия в бетонном сердечнике колонны за счет сложного напряженного состояния всестороннего сжатия. Нормы ограничивают величину приращения несущей способности железобетонной колонны за счет эффекта косвенного армирования 50-ю % от величины несущей способности колонны без косвенного армирования.

Рассмотрим внешнюю обойму железобетонной колонны квадратного сечения из углеволокна с характеристиками: R_s=35 000–38 000 кг/см^2, E_s=2 300 000 кг/см^2 в виде элемента косвенного армирования, воздействующего на бетонный сердечник, представляющий собой круг, вписанный в квадрат, сторона которого равна габаритному размеру сечения колонны. Этот прием, по нашему мнению, удобен для учета фактической картины напряженного состояния сердечника колонны и позволит учесть возмущения поля напряжений в углах квадратного сечения.

ПРЕПРЕГ-СКМ

Нормы предлагают для учета эффекта косвенного армирования при вычислении несущей способности железобетонной колонны использовать формулу:

$$N_u = N_b \times R_b + R_s \times A_s + 2R_{carbon,t} \times A_{carbon,red} \quad (1)$$



где:

N_b – несущая способность колонны с учетом косвенного армирования;

R_b – призменная прочность бетона, площадь сечения бетона;

R_s – расчетное сопротивление сжатию продольной арматуры;

A_s – площадь сечения продольной арматуры;

$R_{carbon,t}$ – расчетное сопротивление материала элемента косвенного армирования на растяжение;

$A_{carbon,red}$ – приведенная площадь сечения элемента косвенного армирования, которая вычисляется по формуле:

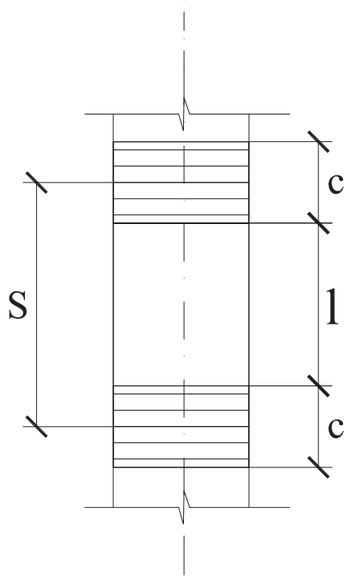
$$A_{carbon,red} = 3{,}14 \times D \times A_{carbon} / S \quad (2)$$

где:

A_{carbon} – площадь сечения элемента косвенного армирования;

D – диаметр сердечника (окружность, вписанная в квадрат);

S – шаг элемента косвенного армирования, в нашем случае – расстояние между осями бандажей из углеволокнистого холста.



ПРЕПРЕГ-СКМ

Общие конструктивные требования

- при устройстве бандажей количество слоев не более 3;
- количество поперечных бандажей при усилении колонны должно быть не менее 4, n > 4;
- расстояние между бандажами в чистоте не должно превосходить минимального габарита сечения, не должно быть l < 1 м;
- конструктивный нахлест углеволокнистого холста должен быть не менее 200 мм, w > 200 мм.

Технические характеристики используемых материалов

Характеристики углеродных лент и тканей FibArm Tape:

- плотность (от 150 до 600 г/м^2);
- ширина (от 1000 до 1200 мм);
- длина (от 50 до 100 м);
- на основе волокон повышенной прочности до 4,9±5% ГПа.

Характеристики углеродных сеток FibArm Grid:

- размер ячейки: 10х20 мм;
- плотность (от 150 до 600 г/м^2);
- ширина (от 1000 до 1200 мм);
- длина (от 50 до 100 м);
- на основе волокон повышенной прочности до 4,9±5% ГПа.

ПРЕПРЕГ-СКМ

Характеристики углеродных анкерных жгутов FibArm Anchor:

- диаметр: 6–20 мм;
- прочность углеродных волокон – до 4,9±5% ГПа.

Характеристики эпоксидного двухкомпонентного связующего FibArm Resin

- адгезия к металлу: > 14 МПа;
- адгезия к бетону: > 2,5 МПа (разрушение по бетону);
- температура стеклования: 55–105 °С.

Нормативные материалы:

- СТО 2256-002-2011
- ТУ 1916-005-61664530-2011
- ТУ 1916-018-61664530-2013
- ТУ 1916-019-61664530-2013
- ТУ 1916-020-61664530-2013
- ТУ 1916-025-61664530-2012
- ТУ 1916-034-61664530-2013
- ТУ 2257-047-61664530-2014
- ТУ 2257-048-61664530-2014
- ТУ 2252-049-61664530-2014

ПРЕПРЕГ-СКМ

Указания по монтажу

Требования по подготовке поверхности:

- перед монтажом должна быть произведена разметка в соответствии с проектным решением;
- участки поверхности должны быть очищены от загрязнений и цементного молочка механическим способом;
- произвести обеспыливание поверхности сжатым воздухом или промышленным пылесосом;
- раковины и сколы бетона должны быть заполнены специальными ремонтными растворами;
- в случае, если имеются оголения арматуры, арматура должна быть очищена от продуктов коррозии и защищена специальными ремонтными составами, содержащими преобразователи ржавчины;
- для обеспечения высокого качества работ желательно применение системных материалов одного производителя;
- прямые и острые углы закруглить под радиус не менее 20 мм.

Требования к нанесению полимерных составов:

- в случае, если влажность поверхности бетона >4% (проверить влагомером), перед нанесением монтажного клея поверхность должна быть обработана водной дисперсией эпоксидной смолы;
- не допускается производить работы в случае наличия неудаляемого конденсата на поверхности;
- нанесение монтажного клея производить в соответствии с инструкцией.

ПРЕПРЕГ-СКМ

Указания по температурному режиму:

- не допускается производить работы с ремонтными и клеевыми полимерными материалами при температуре поверхности ниже +10 °С и выше +45 °С.

Требования по сертификации:

- все используемые материалы должны иметь гигиенические сертификаты и сертификаты пожарной безопасности.

Требования к безопасности труда:

- при выполнении работ соблюдать требования безопасности труда и охраны окружающей среды.

Указания по работе в сейсмичных районах:

- при усилении конструкций в сейсмичных районах рекомендуется для крайних бандажей использовать двунаправленные углеволокнистые холсты.

ПРЕПРЕГ-СКМ

Усиление колонн со случайным эксцентриситетом

Устройство поперечных бандажей обеспечивает условия стесненного трехосного деформирования, что косвенным образом повышает прочность бетонного ядра. Коэффициент упрочнения бетонного ядра, по данным исследований, составляет от 1,5 до 4,5. Этот эффект ослабевает с увеличением гибкости колонны.

- бетонное ядро колонн квадратного сечения представляет собой вписанную окружность с диаметром, равным «а». Независимо от результатов расчета, ширина бандажа назначается не менее 100 мм. Расстояние между осями бандажей S не должно быть больше 1000 мм. Зона влияния бандажа, т.е. участок, на который распространяется эффект стесненного деформирования, назначается не больше, чем а/2. Количество слоев холста в одном бандаже назначается не более 3.

- бетонное ядро прямоугольных колонн при b/a<1,5 принимается равным диаметру вписанной окружности, d=a. При данном соотношении сторон поперечного сечения эффект стесненного деформирования сохраняется.

- бетонное ядро прямоугольных колонн при b/a>1,5 представляет собой вписанную окружность с диаметром, равным «а» для каждой условной колонны, т.е. участка сечения между соседними химическими анкерами.

- колонны круглого сечения наиболее естественно усиливаются кольцевыми бандажами, при этом площадь бетонного ядра, подвергающегося упрочнению благодаря эффекту стесненного деформирования, принимается равной площади сечения колонны.

ПРЕПРЕГ-СКМ

При устройстве колонн–пилонов для обеспечения эффекта стесненного деформирования и передачи усилий от бандажей к стене используются химические анкера в виде «косичек», равнопрочных бандажам. Глубина заделки химического анкера в железобетон назначается по расчету, но не может быть меньше 100 мм. При соблюдении перечисленных выше условий эффект стесненного деформирования сохраняется.

- Примыкание усиливаемой колонны к бетонной или кирпичной несущей стене создает особые условия устройства бандажей. При условии отсутствия зазора между колонной и несущей стеной П-образные бандажи заделываются в стену химическими анкерами типа «косичка». Химические анкера заводятся и приклеиваются к бандажам с нахлестом не менее 100 мм. Глубина заделки анкера в стену назначается по расчету, но не может быть меньше 200 мм. При этом эффективность бандажей должна быть снижена минимум на 30%.

- При наличии зазора между усиливаемой колонной и примыкающей стеной для обеспечения эффекта стесненного деформирования используется бандаж типа «косичка», который заводится в зазор между колонной и стеной и приклеивается к поперечным бандажам. При выполнении данного конструктивного решения эффект стесненного деформирования полностью реализуется.

- Спаренные колонны, примыкающие к деформационному шву, при условии зазора между ними 20 мм могут быть усилены П-образными бандажами с помощью устройства замыкающего бандажа типа «косичка», равнопрочного бандажам.

При усилении конструкций, эксплуатируемых в сейсмоопасных районах, рекомендуется использование для крайних бандажей двунаправленного углехолста. Нахлест углехолста в бандаже назначается не менее 200 мм. Расположение нахлеста должно отстоять от угла сечения не менее чем на 100 мм.

1.1.1. Колонны квадратного сечения

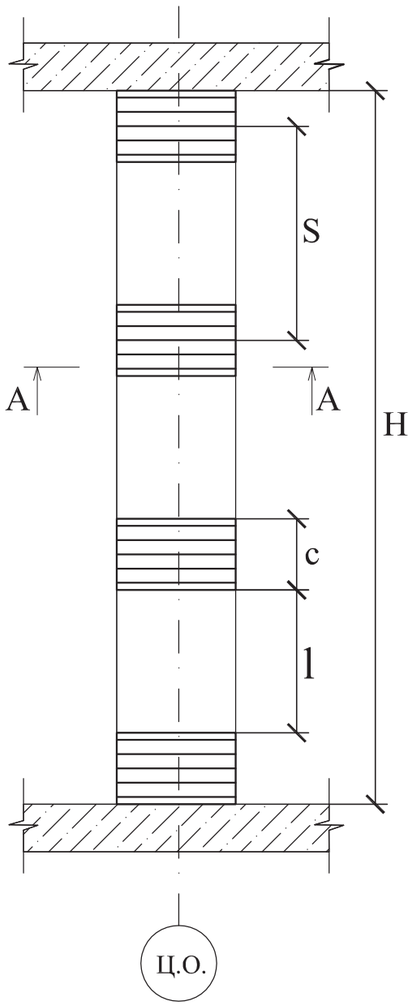


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

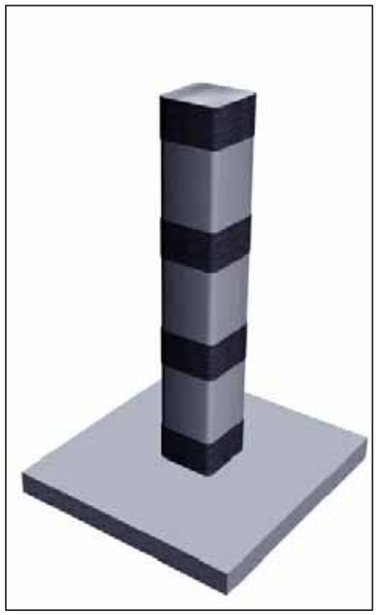


Рис. 3. Модель

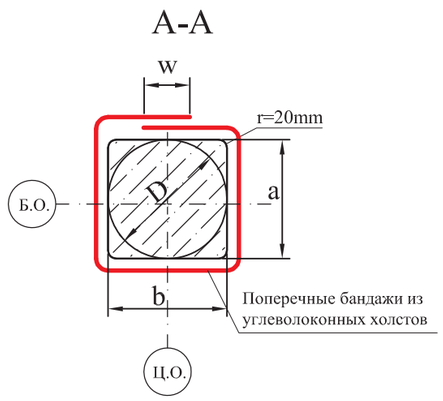


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в напровлении волокон
r - радиус закругления угла колонны
D - диаметр сердечника

1.1.2. Колонны прямоугольного сечения при a<b, $\frac{b}{a} \leq 1{,}5$

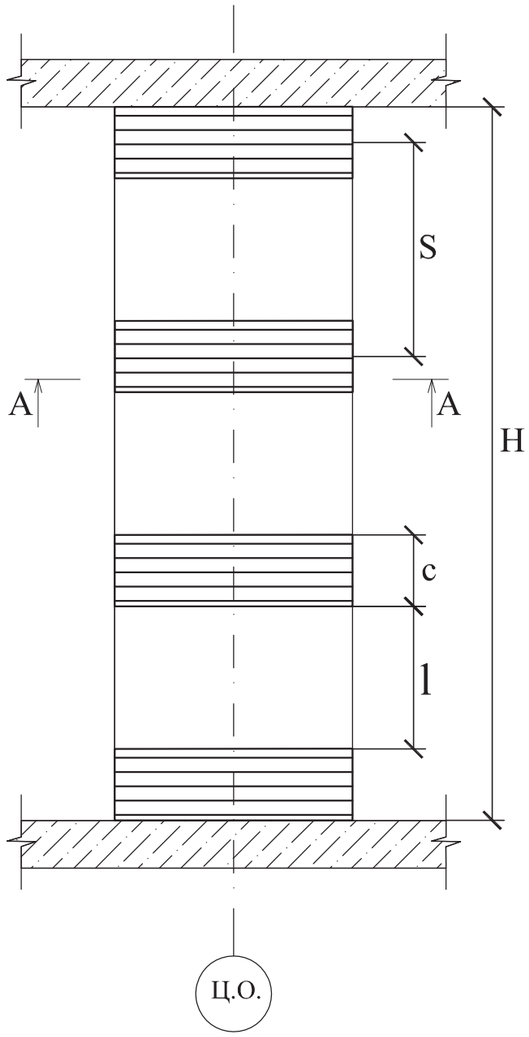


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста



Рис. 3. Модель

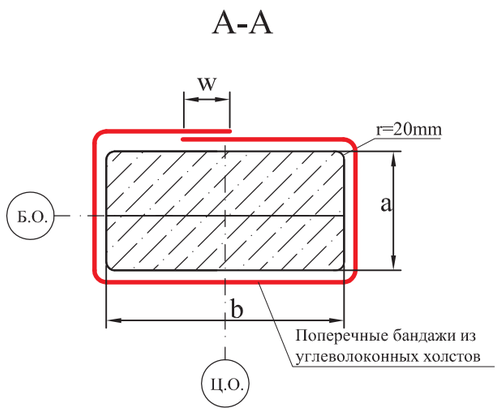
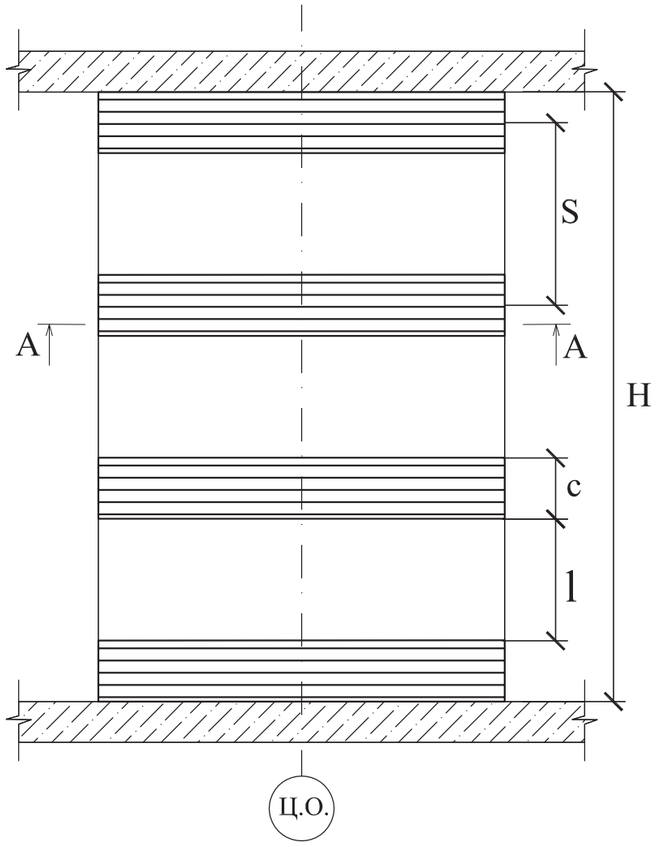


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в напровлении волокон
r - радиус закругления угла колонны
D - диаметр сердечника

1.1.3. Колонны прямоугольного сечения при $\frac{b}{a} > 1{,}5$



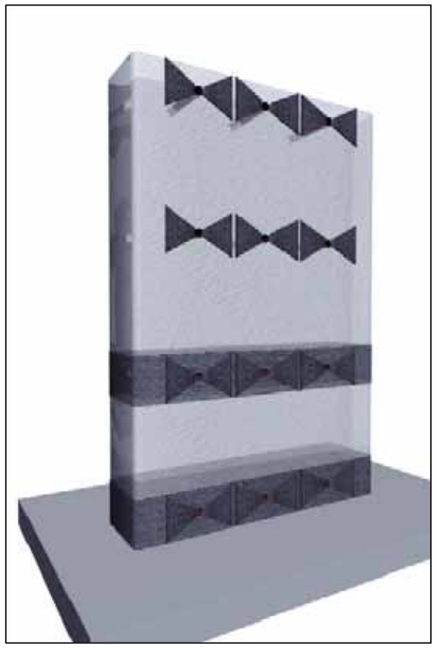


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

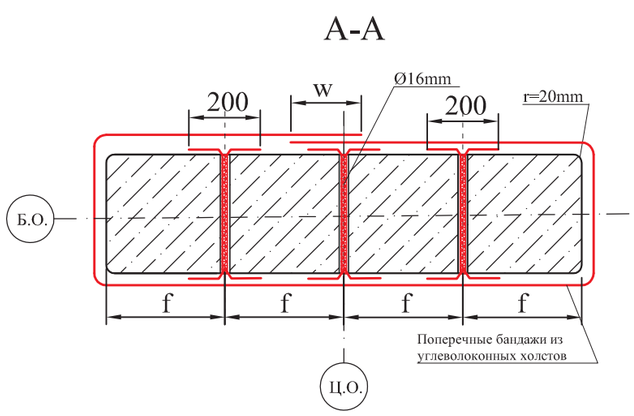
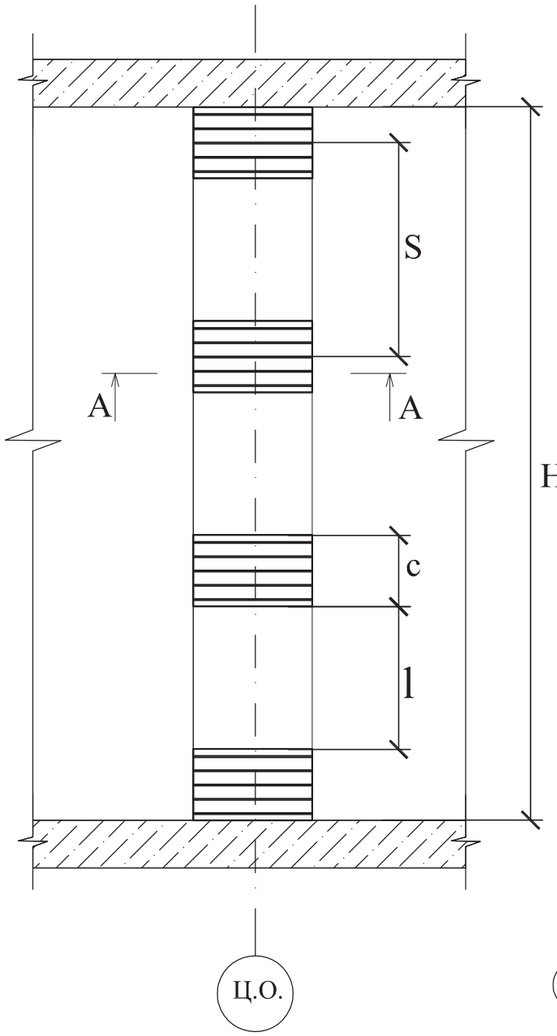


Рис.2. Схема устройства химических анкеров.
f - шаг химанкеров
a<f≤1.5a

1.1.4. Колонны - пилоны



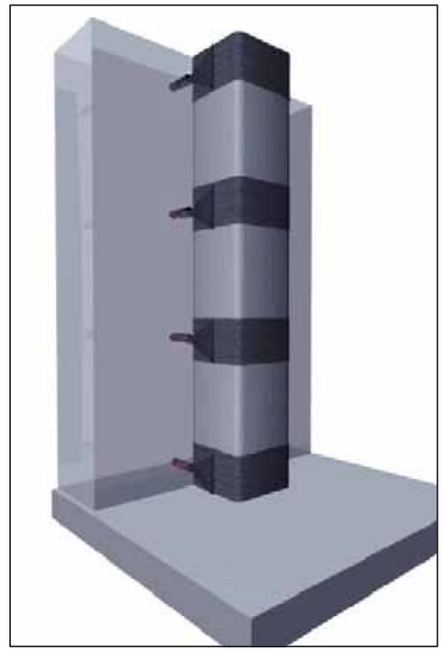


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления пилона.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

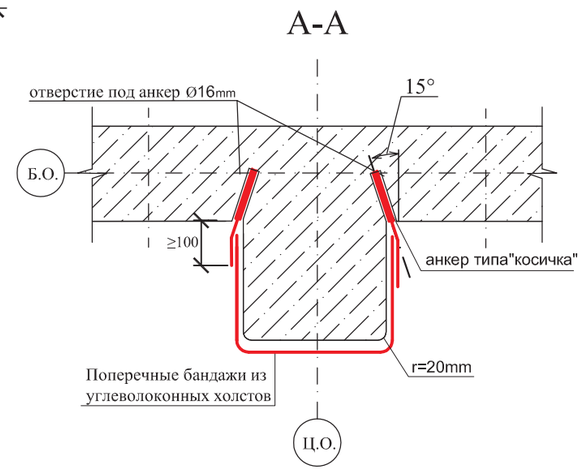
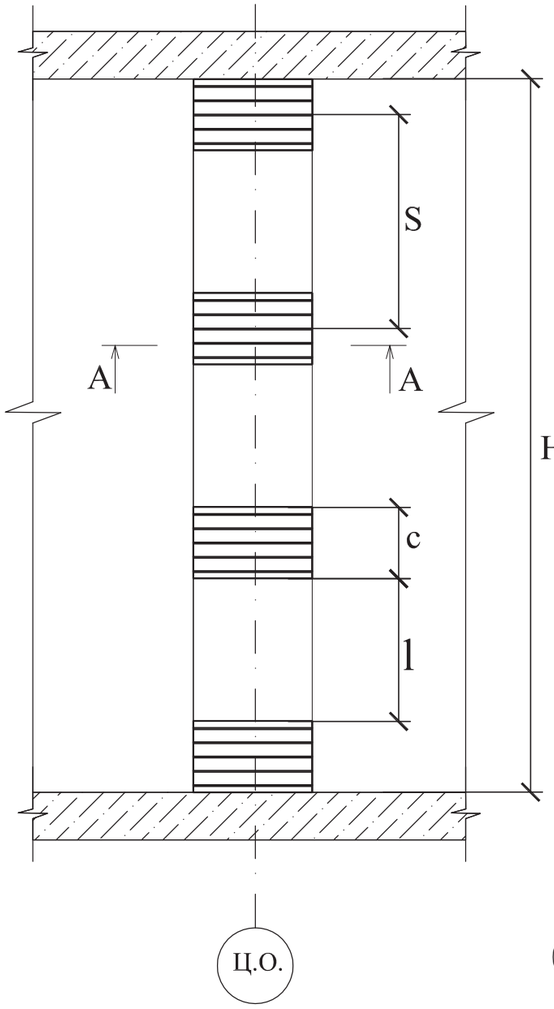


Рис.2. Схема устройства химических анкеров типа "косичка".

1.1.5. Колонны - пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной



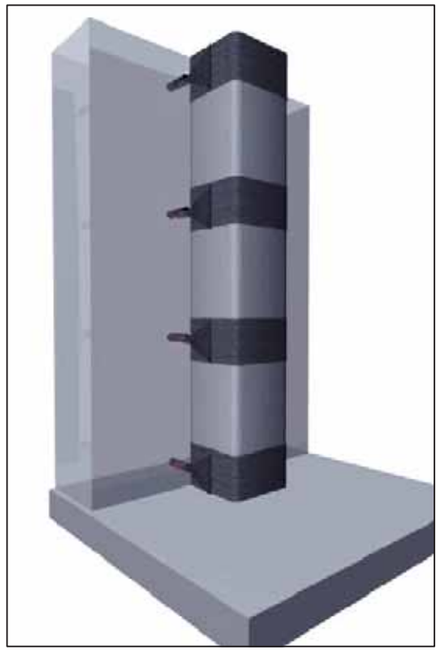


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления пилона.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

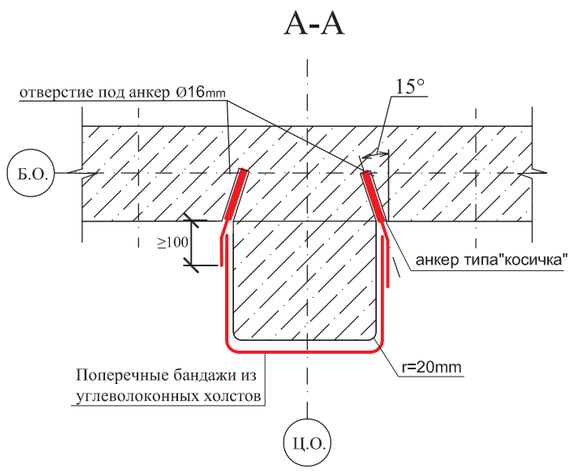
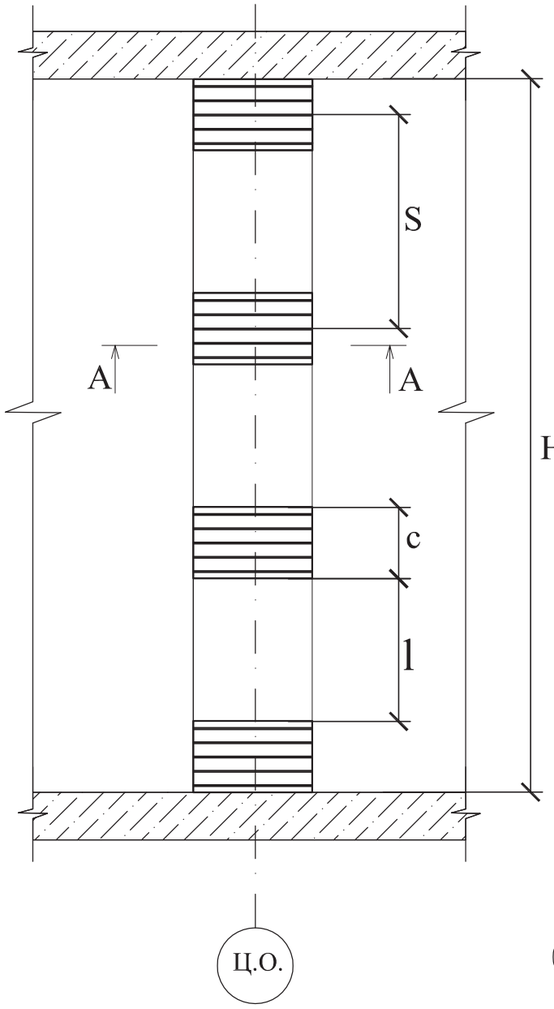


Рис.2. Схема устройства химических анкеров типа "косичка".

1.1.6. Колонны - пилястры с зазором более 20 мм



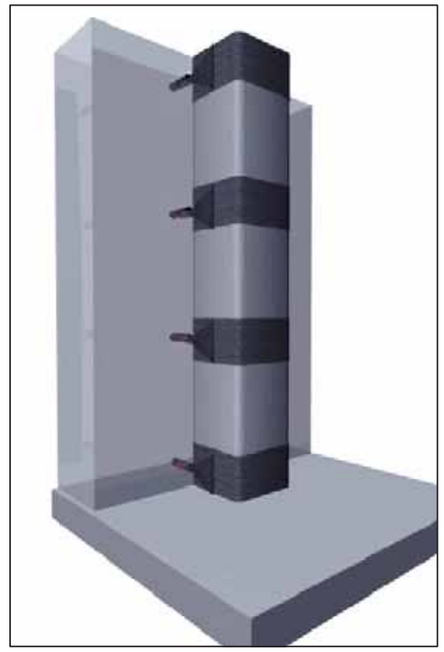


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления пилона.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

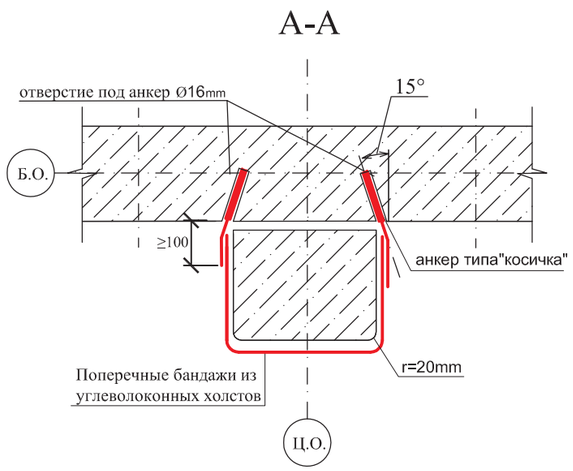


Рис.2. Схема устройства химических анкеров типа "косичка".

1.1.7. Колонны круглого сечения

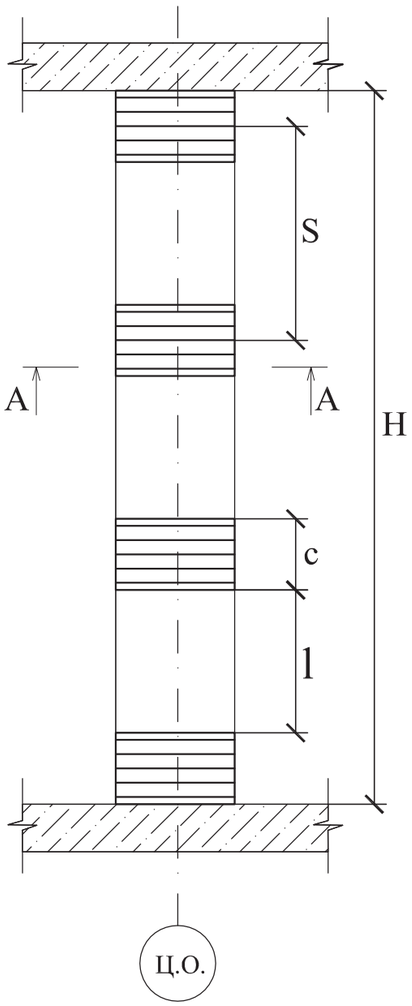


Рис.1. Схема усиления пилястры.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

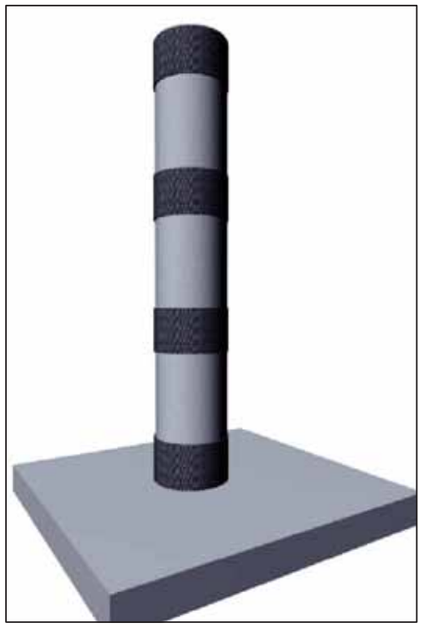


Рис. 3. Модель

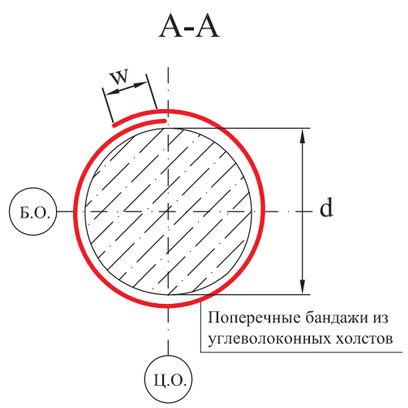


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
d - диаметр сечения
w - 200mm

ПРЕПРЕГ-СКМ

Усиление внецентренно сжатых колонн

Усиление внецентренно сжатых колонн элементами внешнего армирования из углеволокна производится комбинацией продольных элементов, воспринимающих изгибающий момент, и поперечных бандажей, обеспечивающих эффект стесненного деформирования и совместную работу продольных элементов и бетона.

Шаг поперечных бандажей назначается по п. 1. Эффективность поперечных бандажей, определяемая по п. 1, должна быть снижена на 50%.

Поперечное сечение продольных элементов назначается из условий восприятия дефицита дополнительного момента поперечным сечением колонны с одиночным армированием из углеволокна.

Рекомендуется анкеровка продольных элементов в перекрытиях, в которых защемлена колонна. Глубина анкеровки химических анкеров определяется по расчету из условия полного восприятия усилий в продольных элементах от дополнительного изгибающего момента.

ПРЕПРЕГ-СКМ

Расположение продольных элементов в колоннах квадратного сечения рекомендуется назначать с соблюдением осевой симметрии. При усилении отдельно стоящих колонн предпочтительно устанавливать продольные элементы в виде «уголков».

- При усилении колонн прямоугольного сечения с b/a>1,5 продольные элементы внешнего армирования располагаются симметрично по сечению. Совместная работа продольных элементов, бандажей и анкеров обеспечивается нахлестом.
- В колоннах и пилонах, в качестве продольного армирования в виде уголков, на внешних углах уголков сечения возможно размещение дополнительных уголков на внутренних углах в примыканиях колонн со стеной. Совместная работа продольных элементов, бандажей, уголков и анкеров обеспечивается нахлестом, гарантирующим полную передачу усилий.

В колоннах круглого сечения возможно два варианта устройства элементов внешнего армирования:

- спиральное расположение бандажей, где горизонтальная проекция спирали выполняет функции бандажа, а вертикальная проекция выполняет функцию продольного армирования. Такое конструктивное решение предпочтительно для колонн диаметром не более 700 мм;
- горизонтальное расположение бандажей и вертикальное расположение продольных элементов.

1.2.1. Колонны квадратного сечения

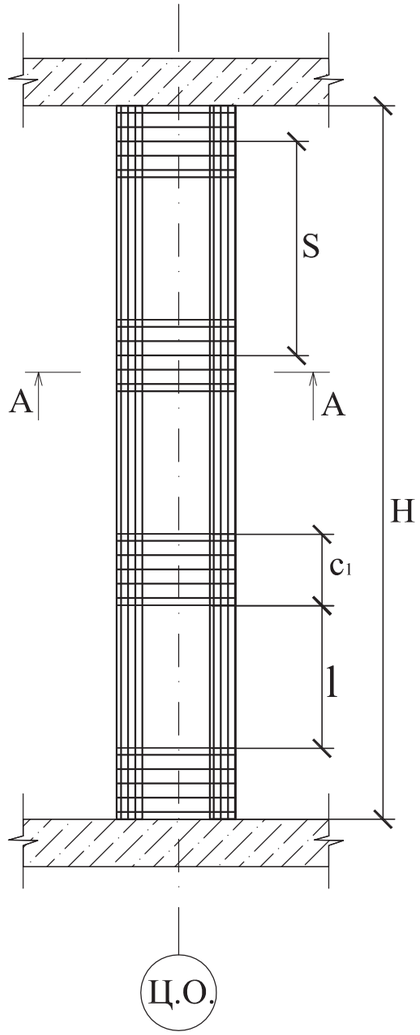


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

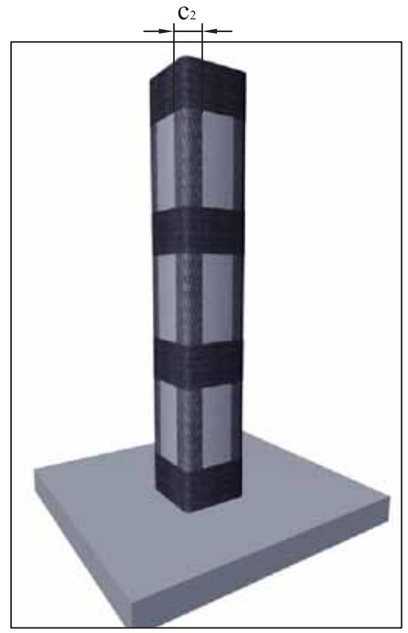


Рис. 3. Модель

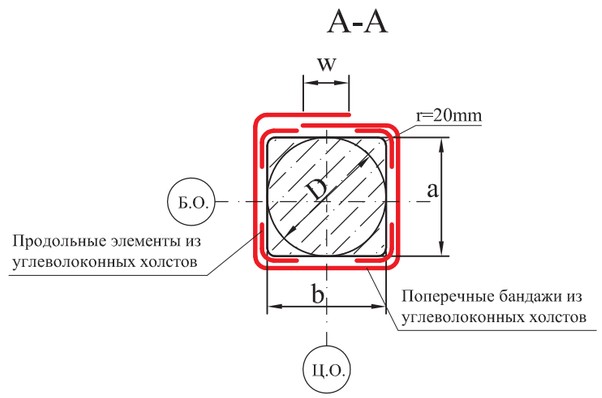
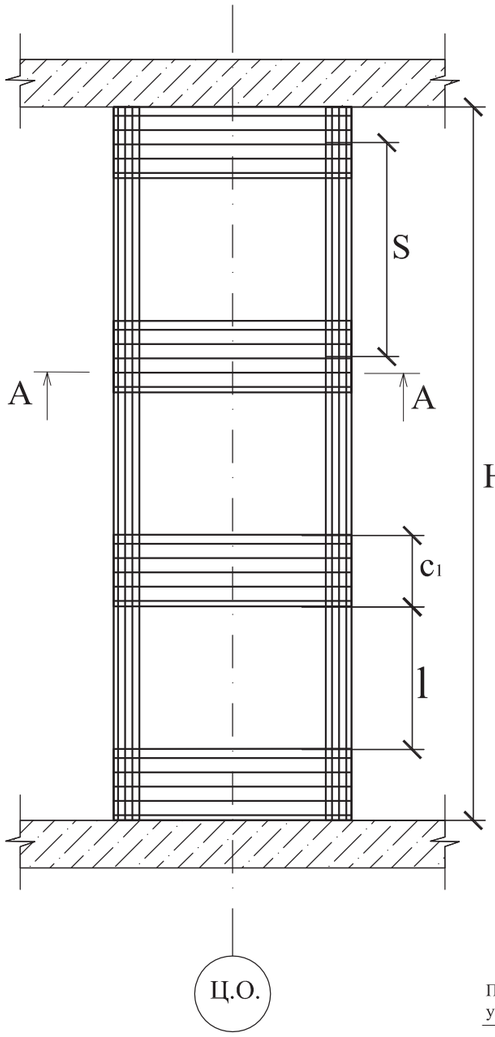


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны
D - диаметр сердечника

1.2.2. Колонны прямоугольного сечения при a<b, $\frac{b}{a} \leq 1{,}5$



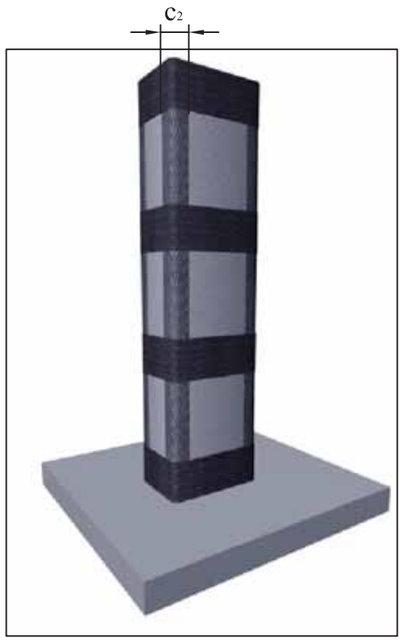


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

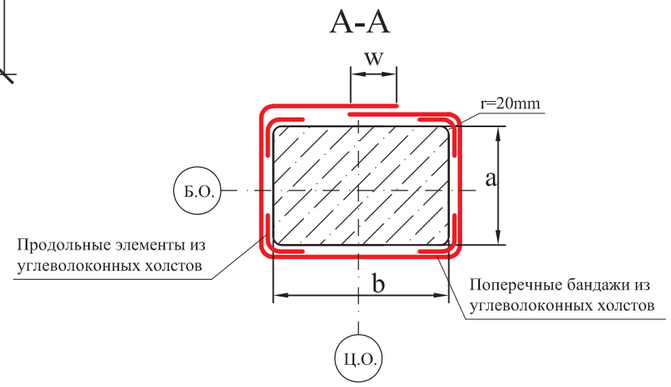


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны

1.2.3. Колонны прямоугольного сечения при $\frac{b}{a} > 1{,}5$

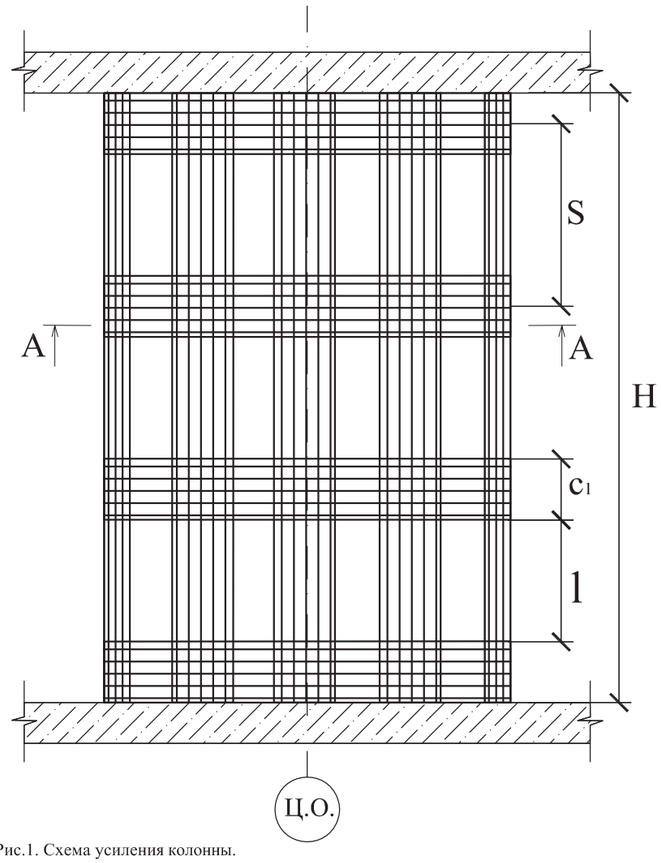




Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

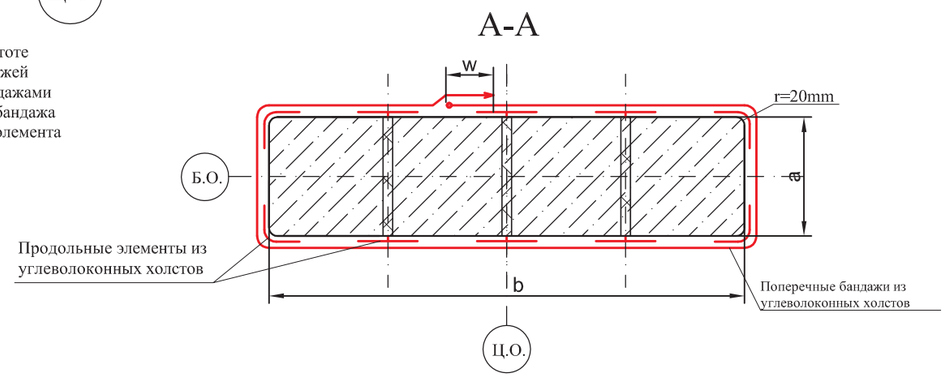
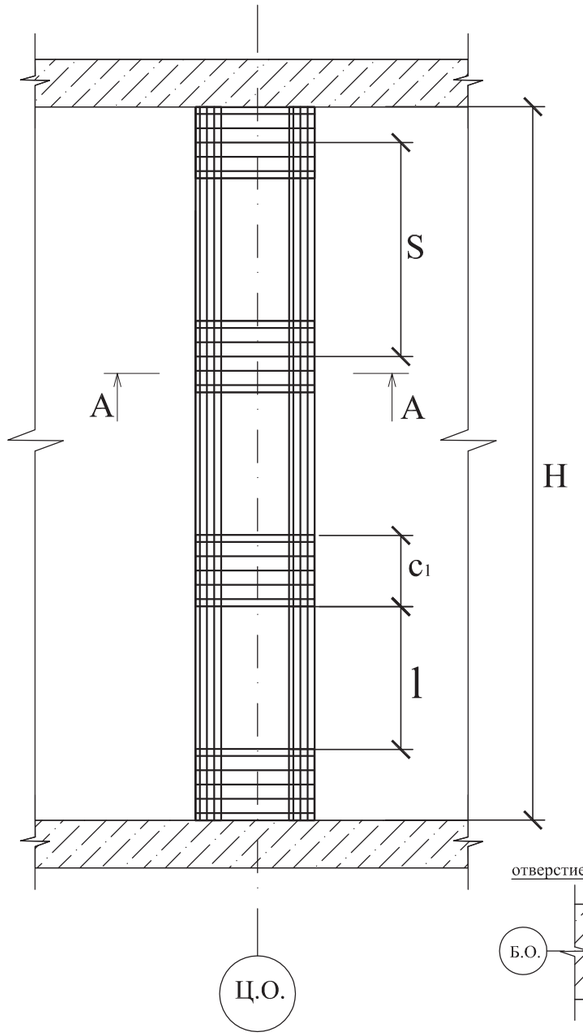


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны

1.2.4. Колонны - пилоны



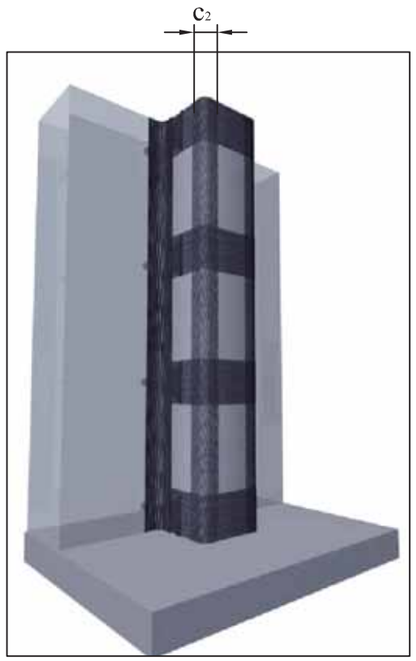


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

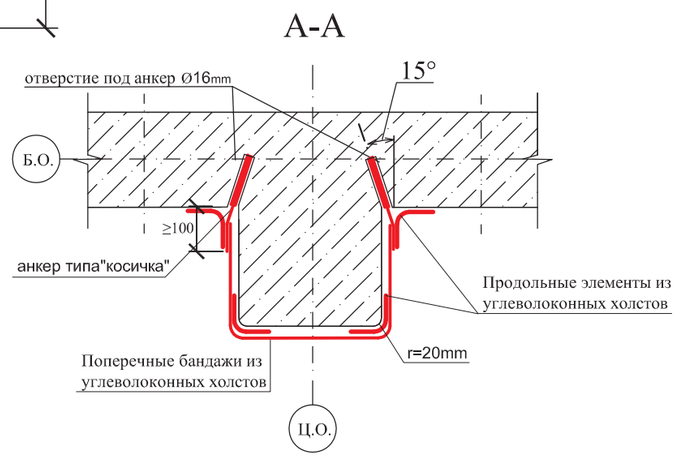
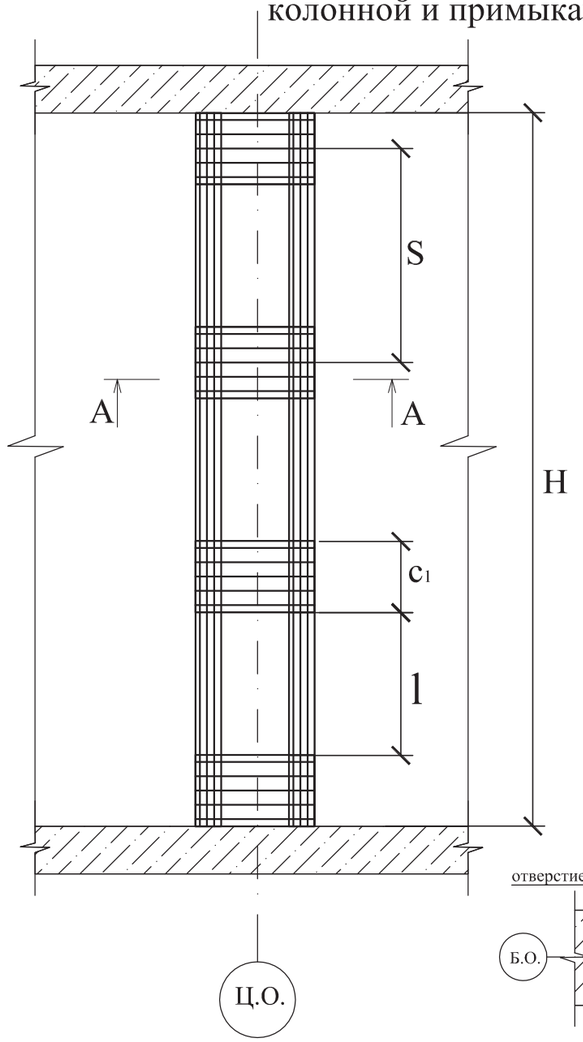


Рис.2. Поперечное сечение пилона.

Конструктивные решения усиления железобетонных конструкций элементами внешнего армирования на основе углеродных волокон
1. КОЛОННЫ И ПИЛОНЫ
1.2. Усиление сжатоизогнутых коротких стоек

1.2.5. Колонны - пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной



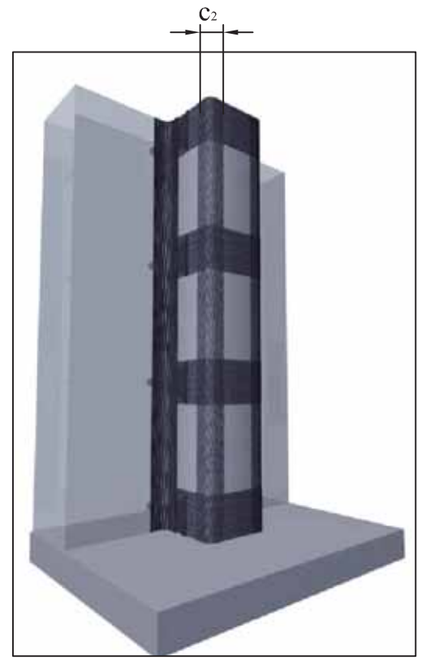


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

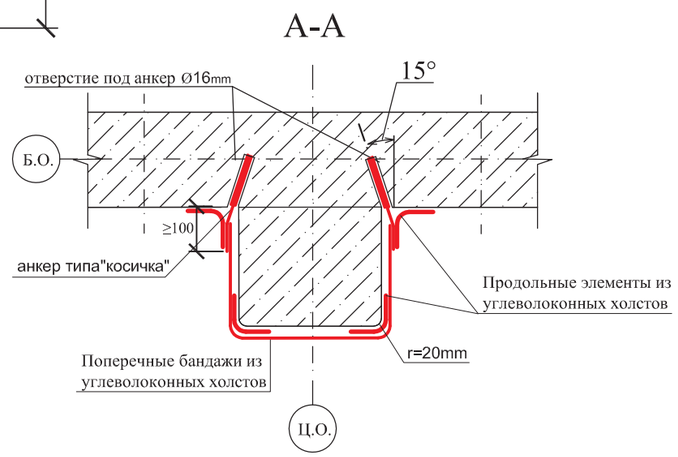
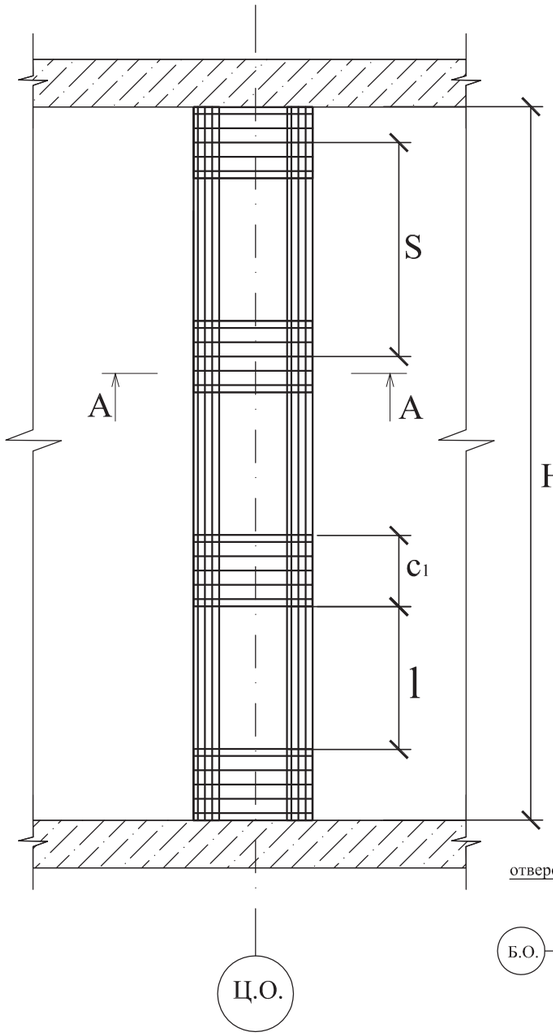


Рис.2. Поперечное сечение пилона.

1.2.6. Колонны - пилястры с зазором более 20 мм



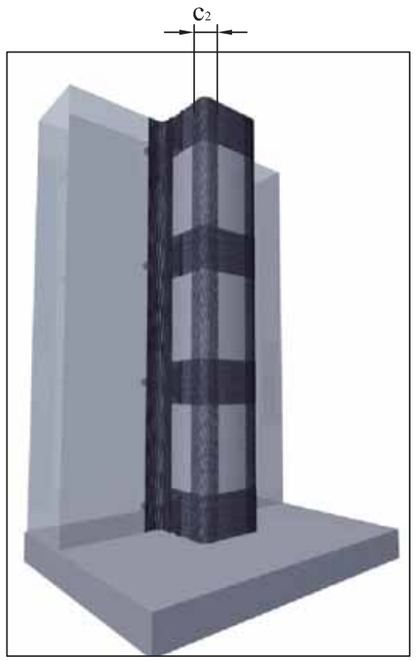


Рис. 3. Модель

Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

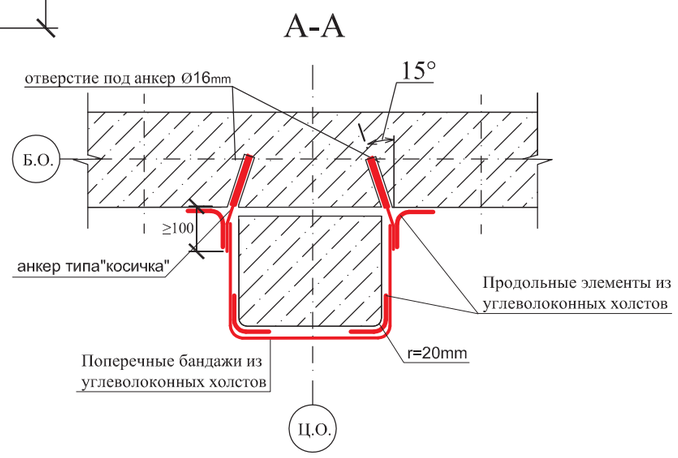


Рис.2. Поперечное сечение пилона.

1.2.7. Колонны круглого сечения

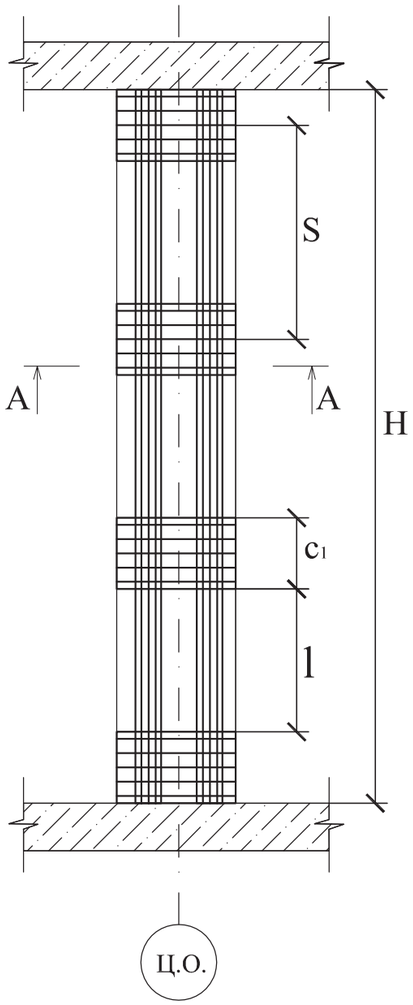


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

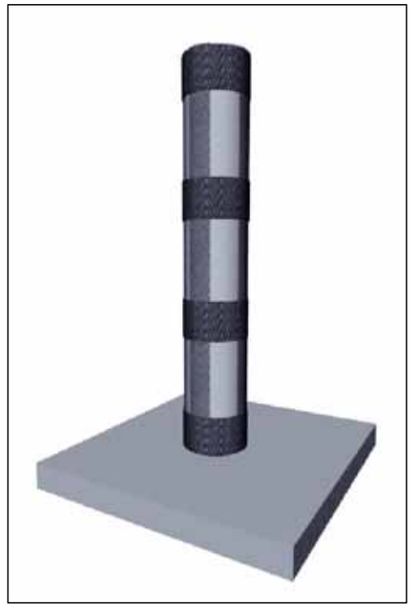


Рис. 3. Модель

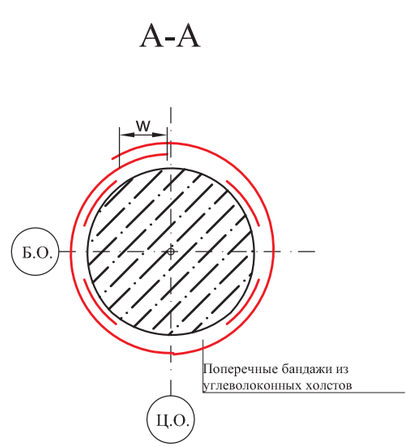
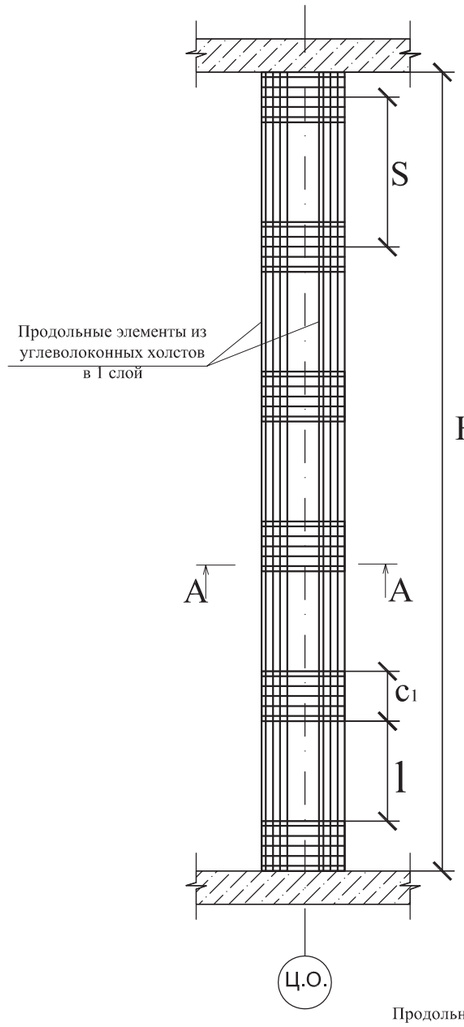


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
d - диаметр сечения
w - 200mm

1.3.1. Колонны квадратного сечения



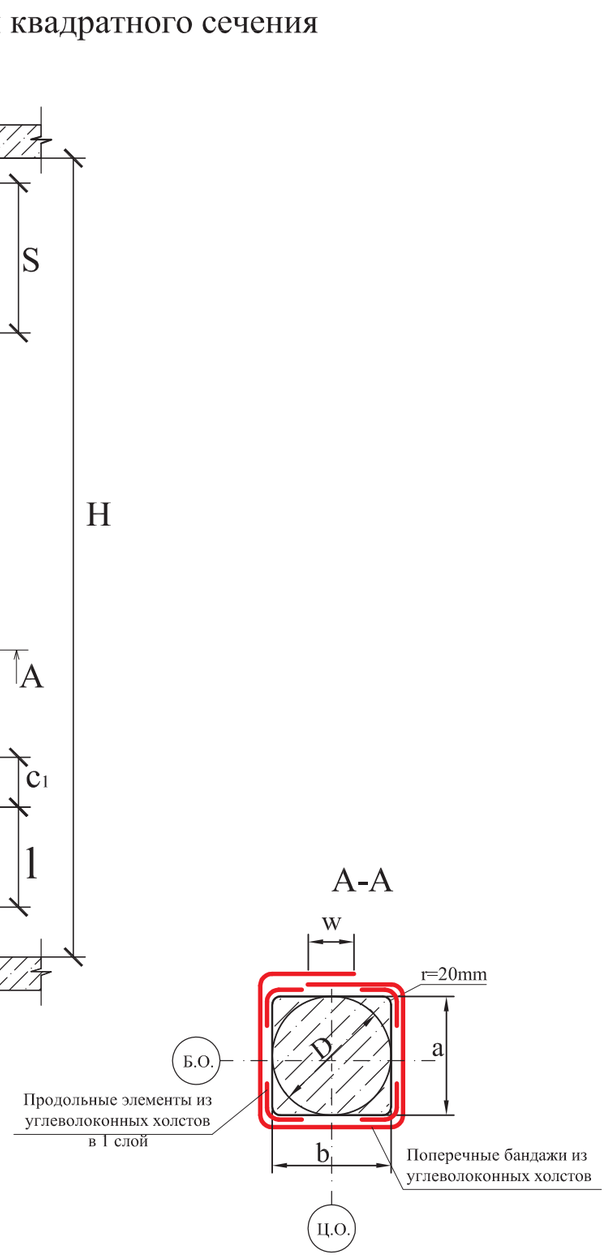
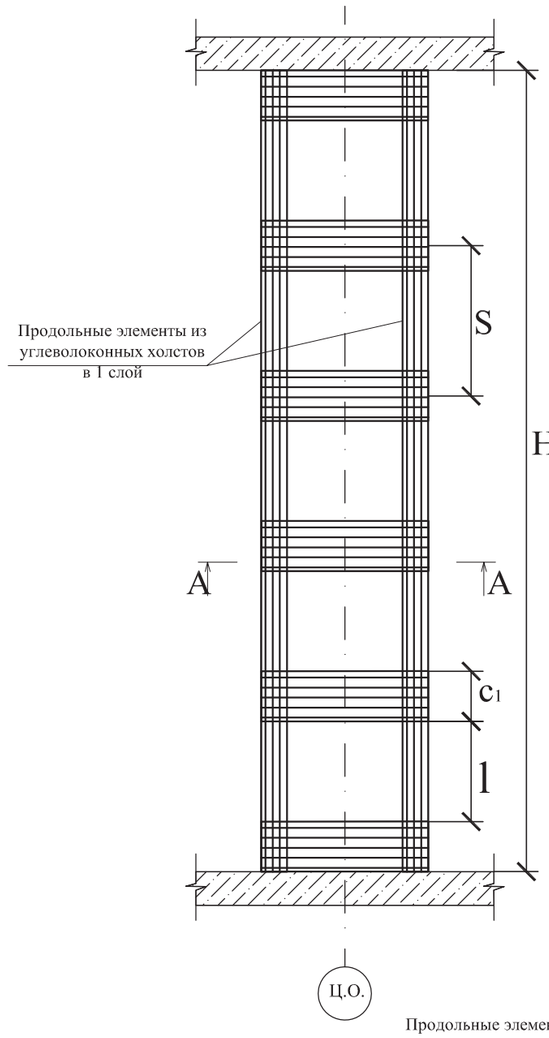


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны
D - диаметр сердечника

1.3.2. Колонны прямоугольного сечения при a<b, $\frac{b}{a} \leq 1{,}5$



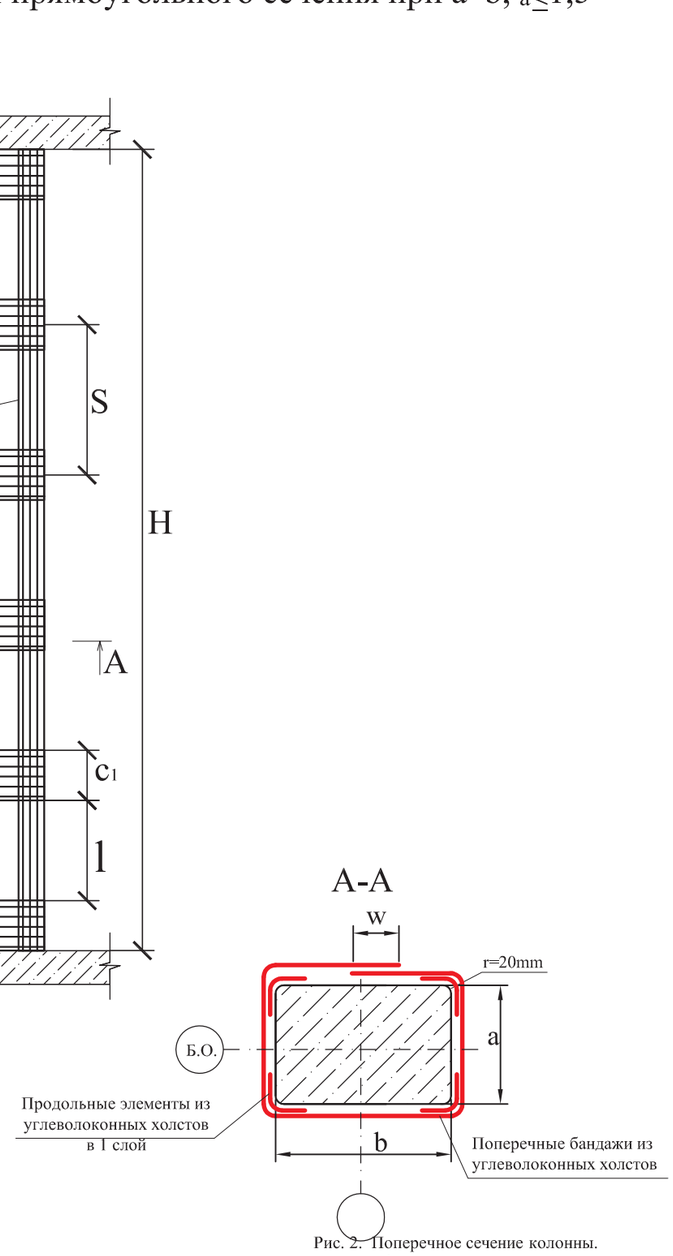


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны
D - диаметр сердечника

1.3.3. Колонны прямоугольного сечения при $\frac{b}{a} > 1{,}5$

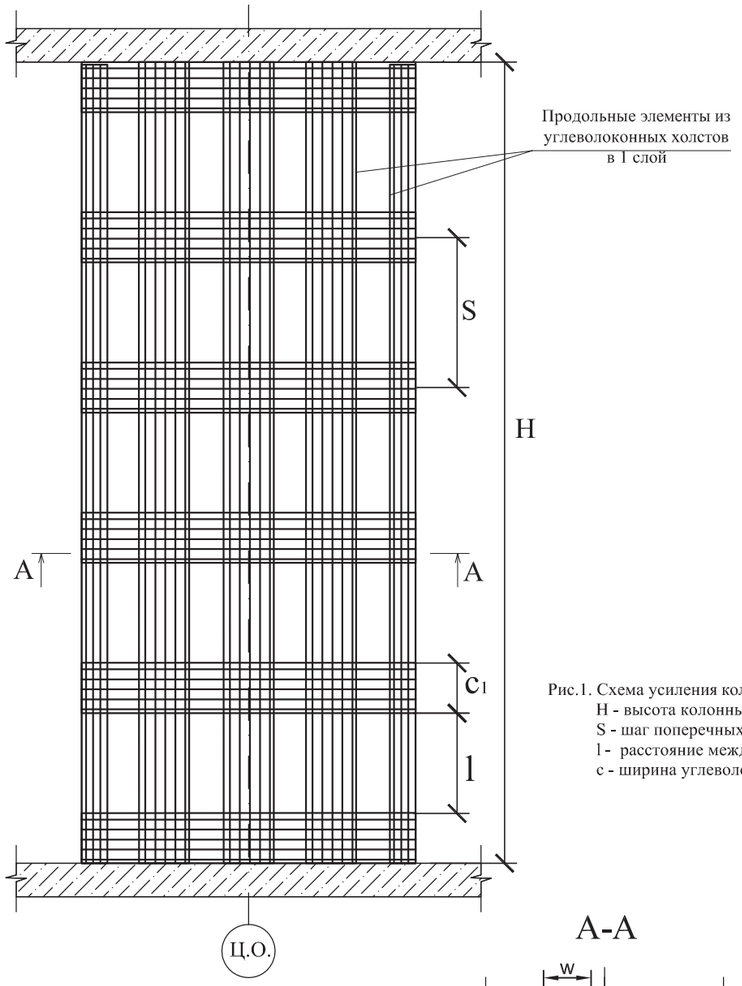


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

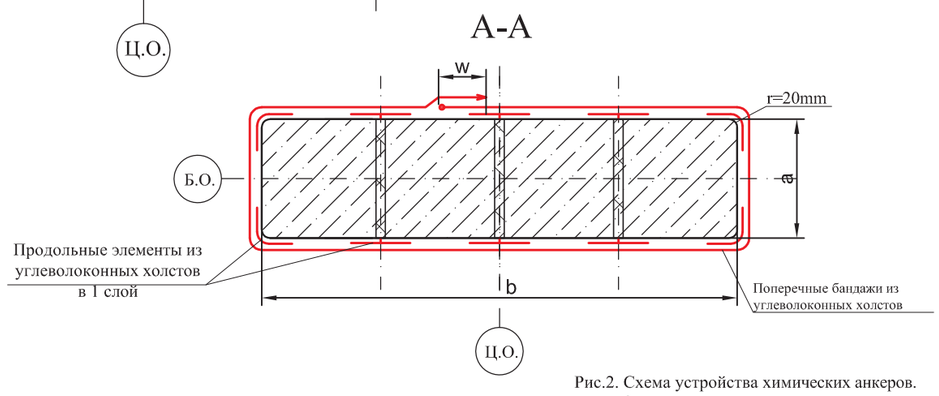


Рис.2. Схема устройства химических анкеров.
f - шаг химанкеров
a<f≤1.5a

1.3.4. Колонны - пилоны

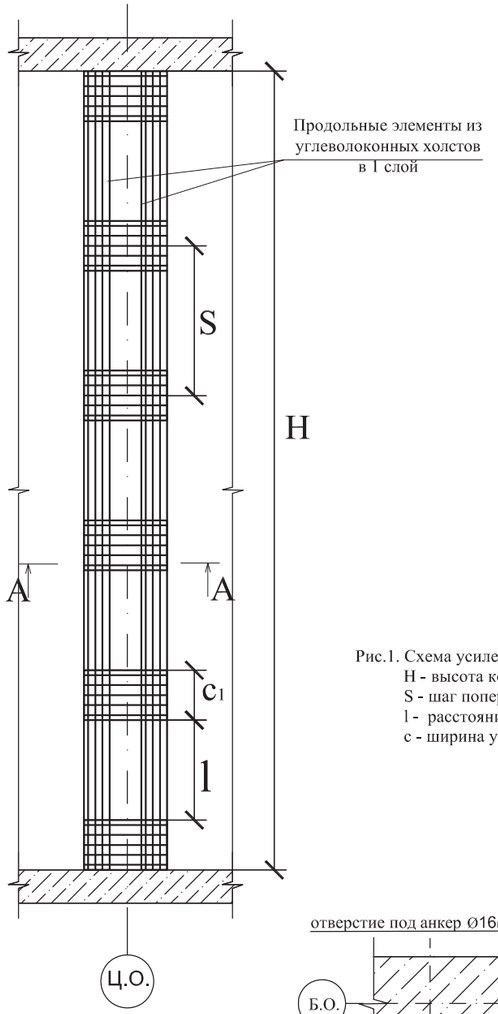


Рис.1. Схема усиления пилона.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

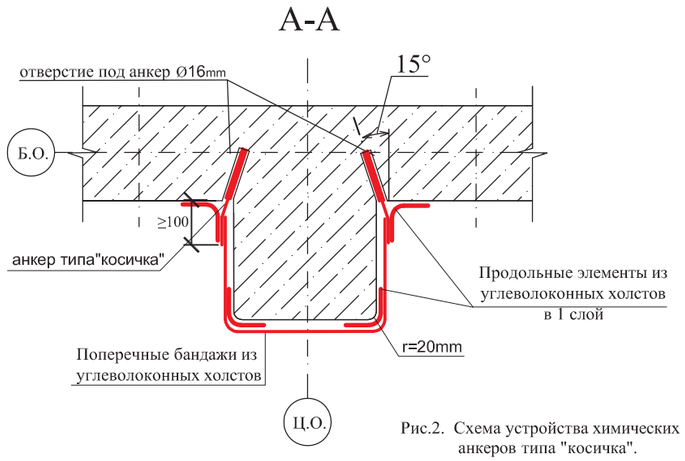


Рис.2. Схема устройства химических анкеров типа "косичка".

1.3.5. Колонны - пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной

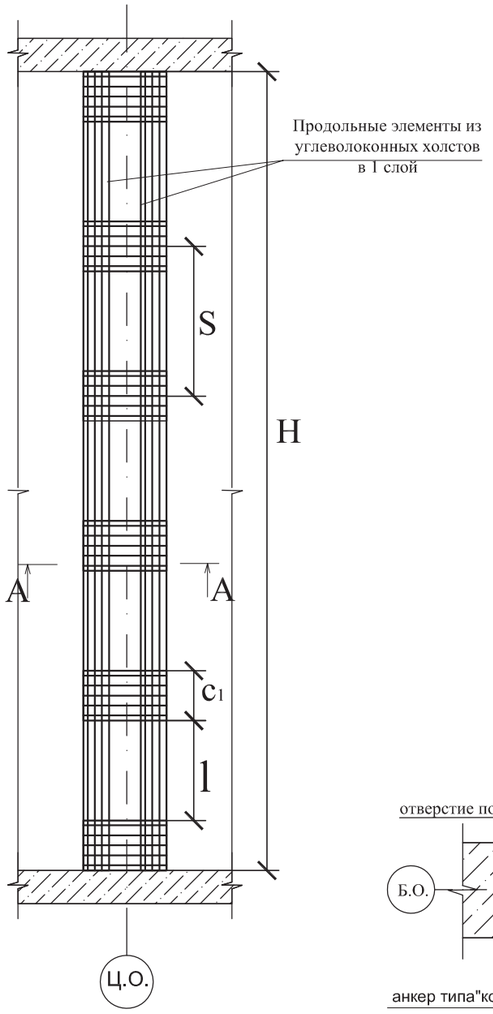


Рис.1. Схема усиления пилона.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

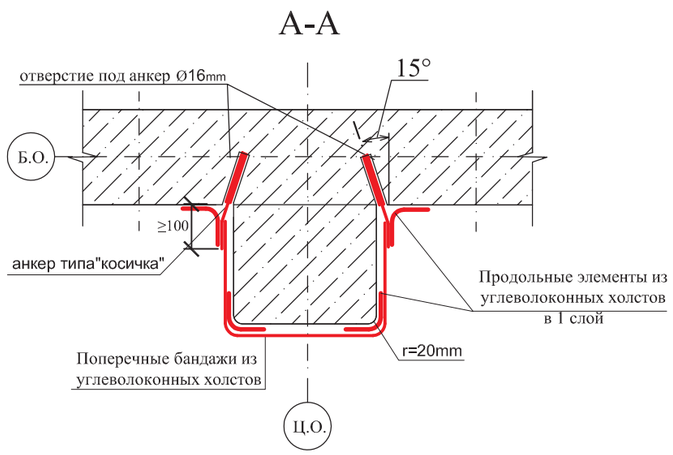


Рис.2. Схема устройства химических анкеров типа "косичка".

1.3.6. Колонны - пилястры с зазором более 20 мм

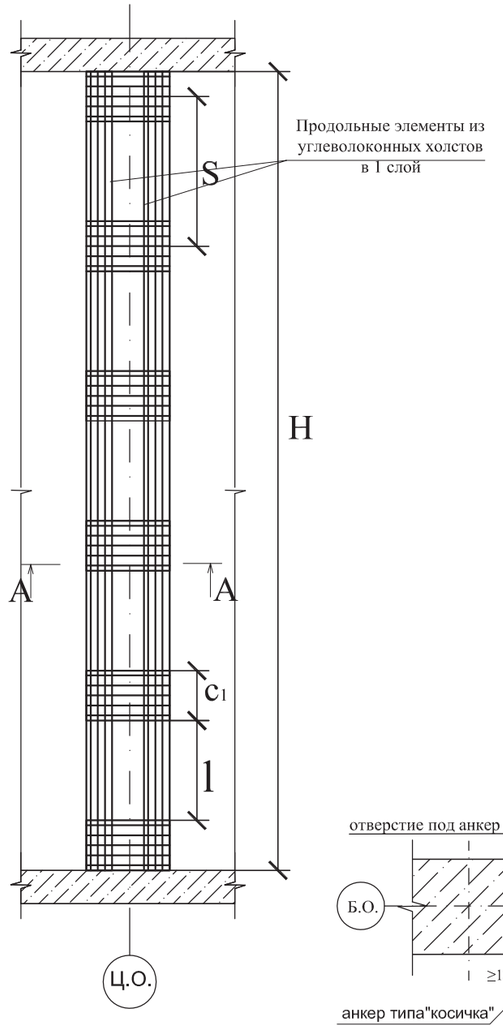


Рис.1. Схема усиления пилона.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

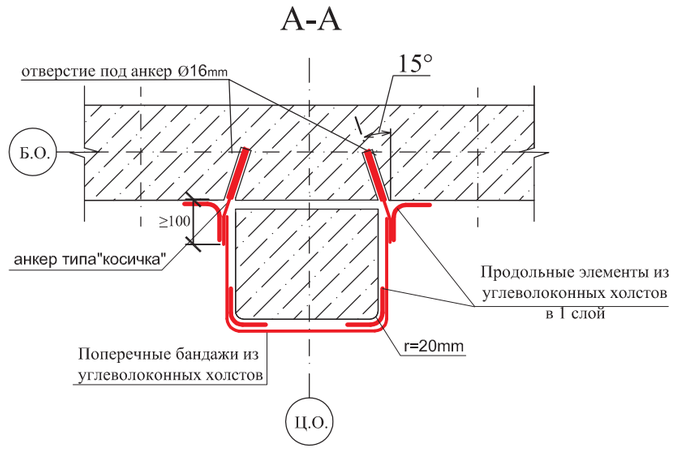


Рис.2. Схема устройства химических анкеров типа "косичка".

1.3.7. Колонны круглого сечения

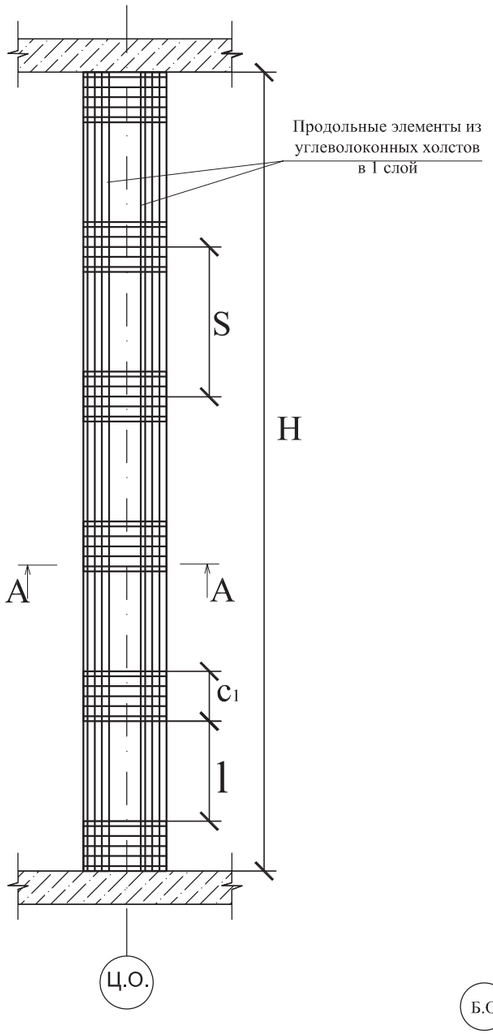


Рис.1. Схема усиления пилястры.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c - ширина углеволокнистого холста

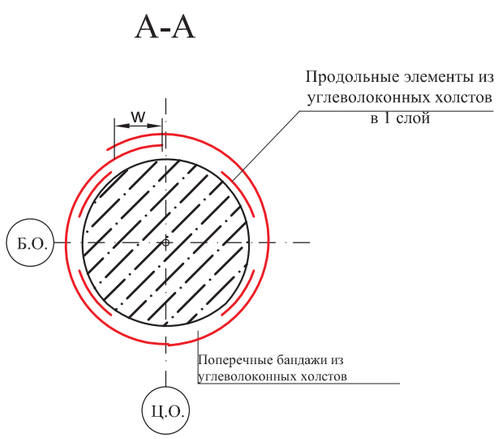


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
d - диаметр сечения
w - 200mm

1.4.1. Колонны квадратного сечения

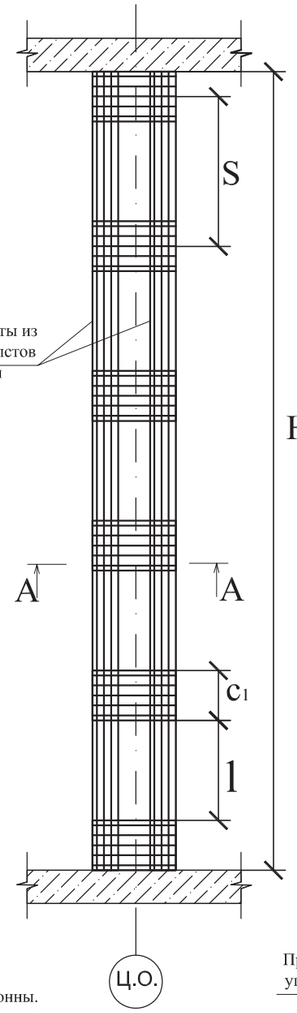


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

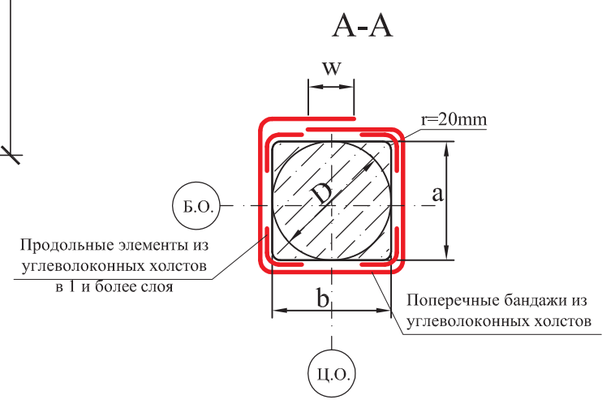
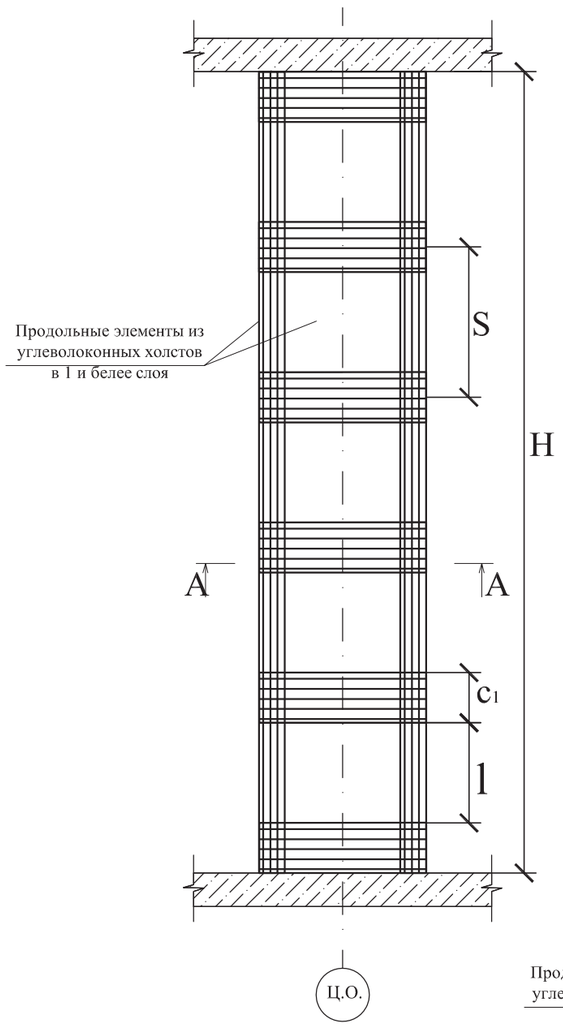


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны
D - диаметр сердечника

1.4.2. Колонны прямоугольного сечения при a<b, $\frac{b}{a} \leq 1{,}5$



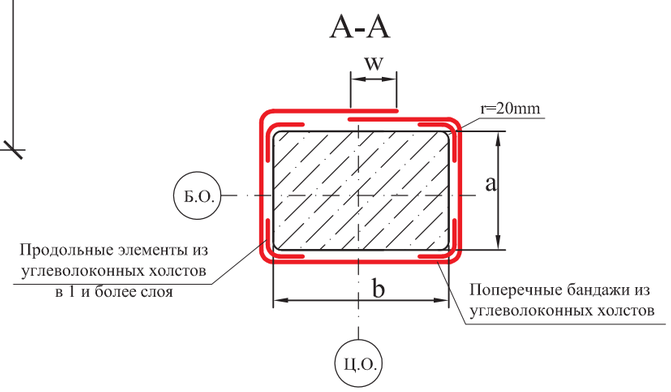
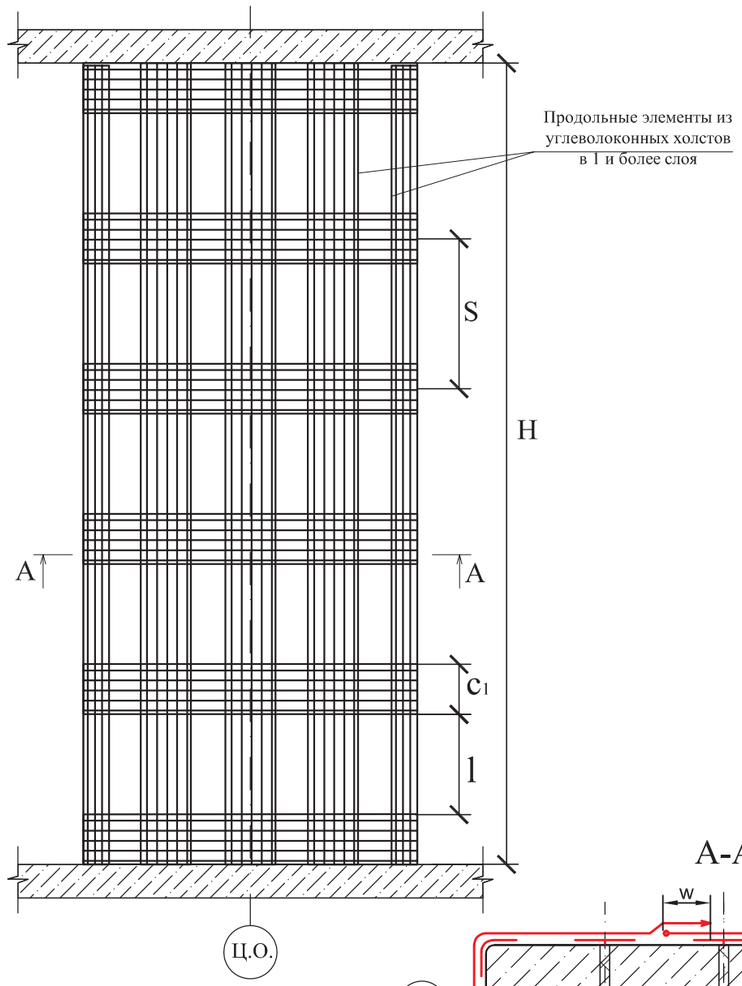


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны

1.4.3. Колонны прямоугольного сечения при $\frac{b}{a} > 1{,}5$



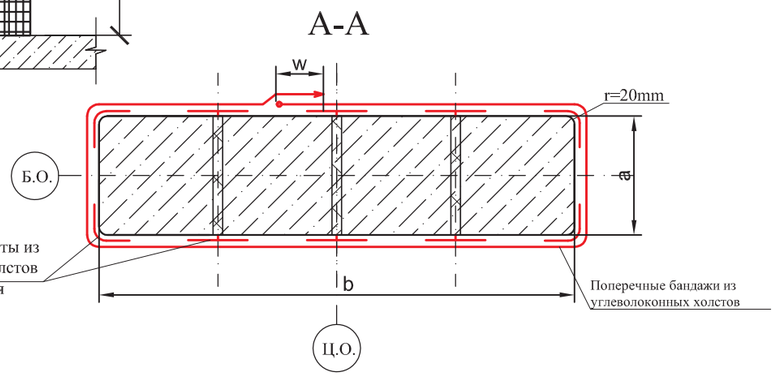


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
a, b - размеры поперечного сечения
w - нахлест холста в направлении волокон
r - радиус закругления угла колонны

1.4.4. Колонны - пилоны

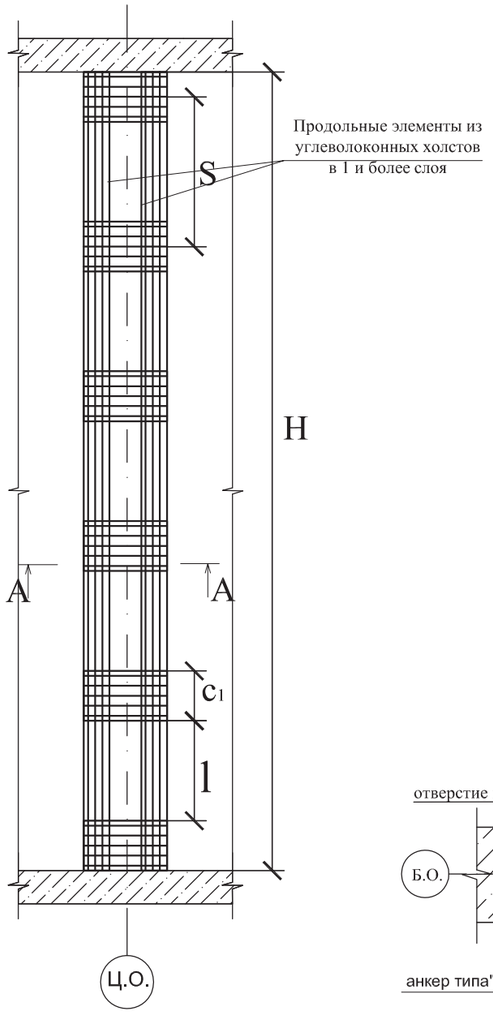


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

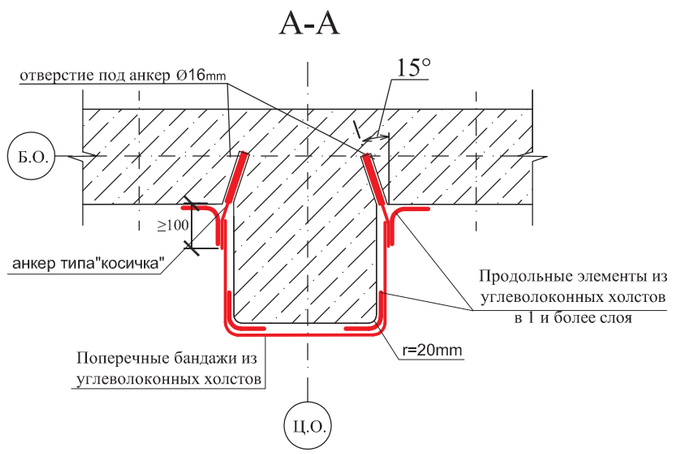


Рис.2. Поперечное сечение пилона.

1.4.5. Колонны - пилястры без зазора между колонной и примыкающей стеной

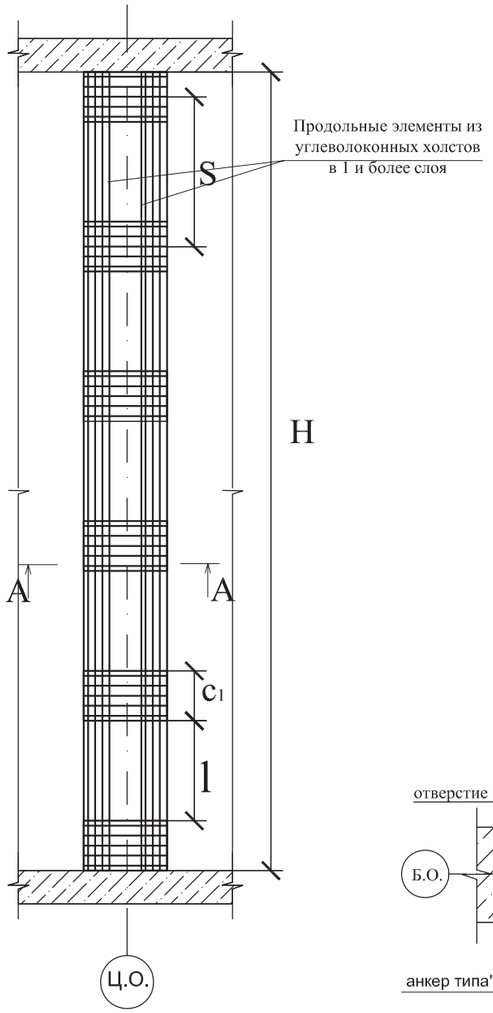


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

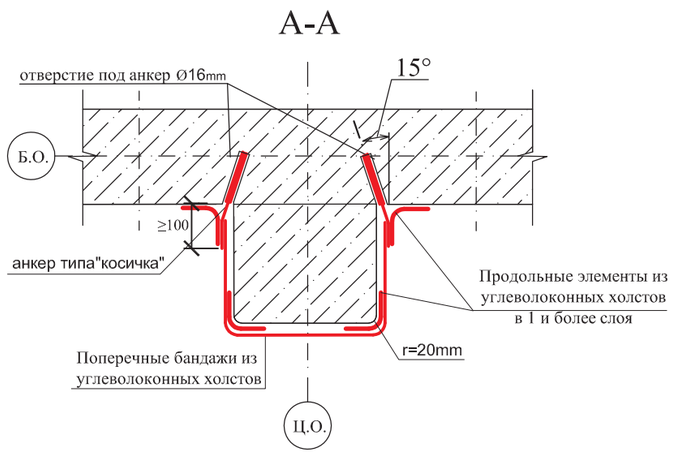


Рис.2. Поперечное сечение пилона.

1.4.6. Колонны - пилястры с зазором более 20 мм

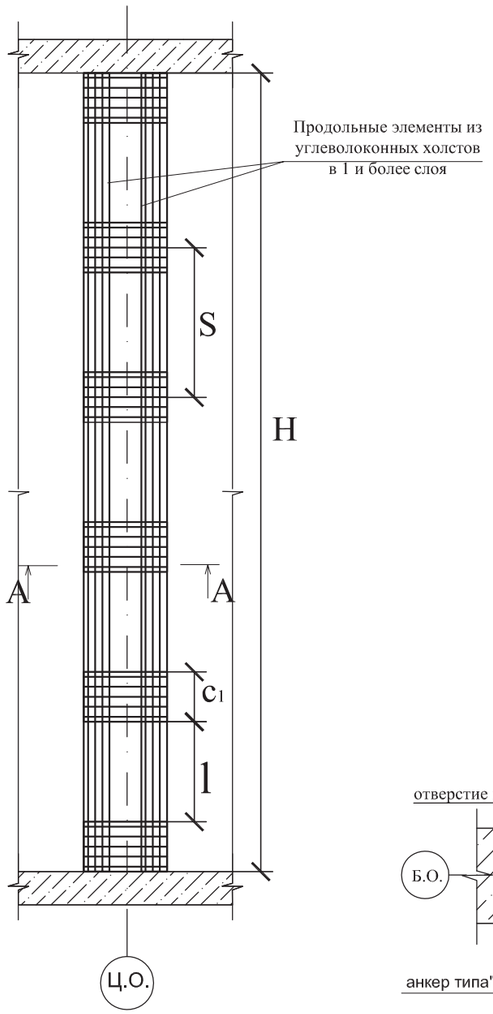


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

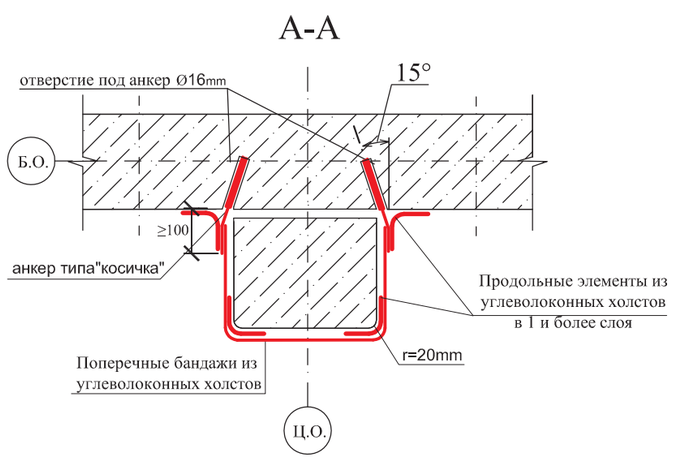


Рис.2. Поперечное сечение пилона.

1.4.7. Колонны круглого сечения

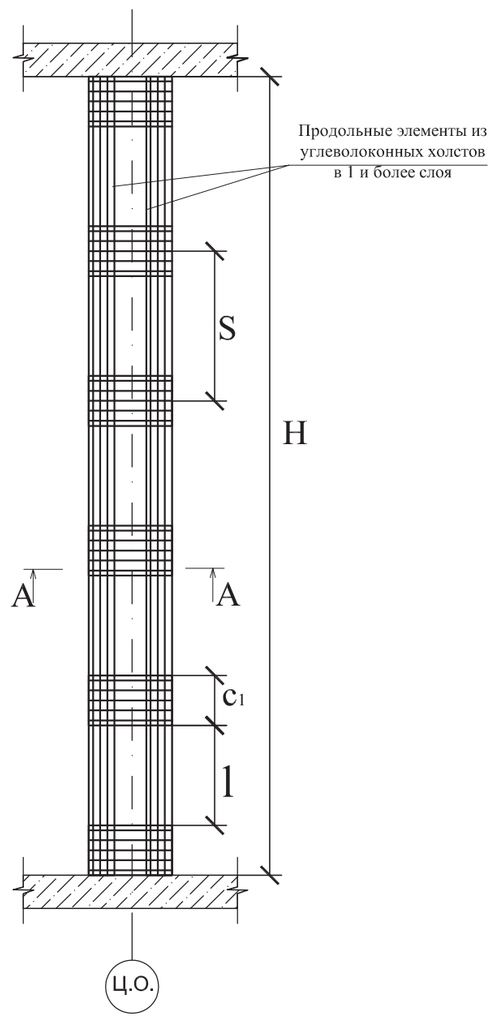


Рис.1. Схема усиления колонны.
H - высота колонны в чистоте
S - шаг поперечных бандажей
l - расстояние между бандажами
c_1 - ширина поперечного бандажа
c_2 - ширина продольного элемента из углеволокна

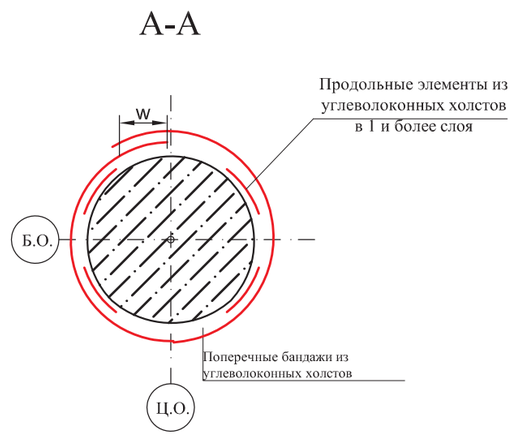
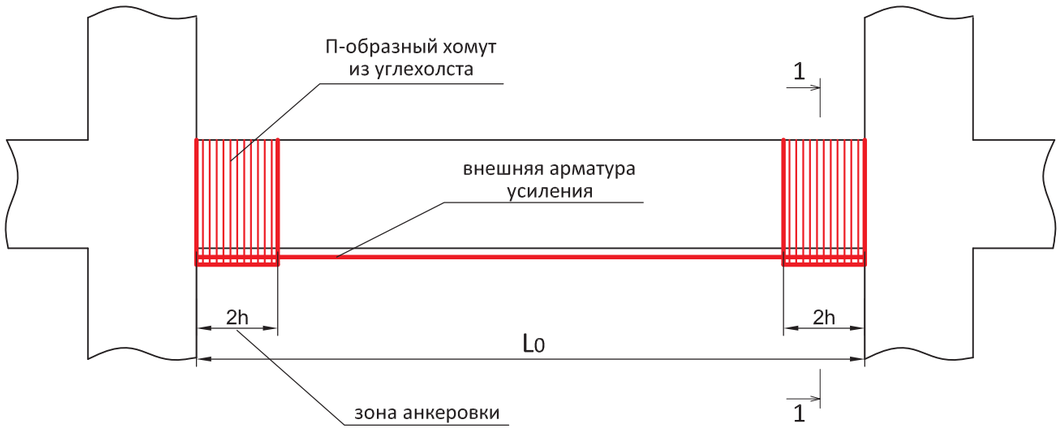
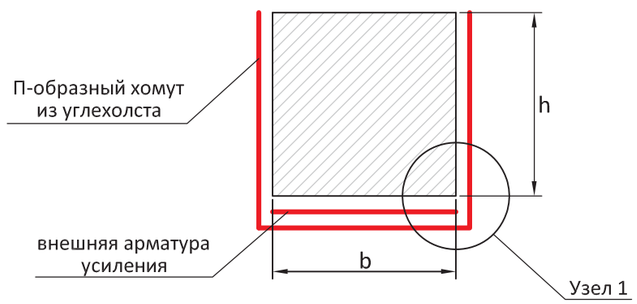


Рис. 2. Поперечное сечение колонны.
d - диаметр сечения
w - 200mm

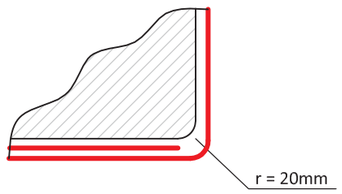
2.1.1. Усиление балок на действие изгибающего момента



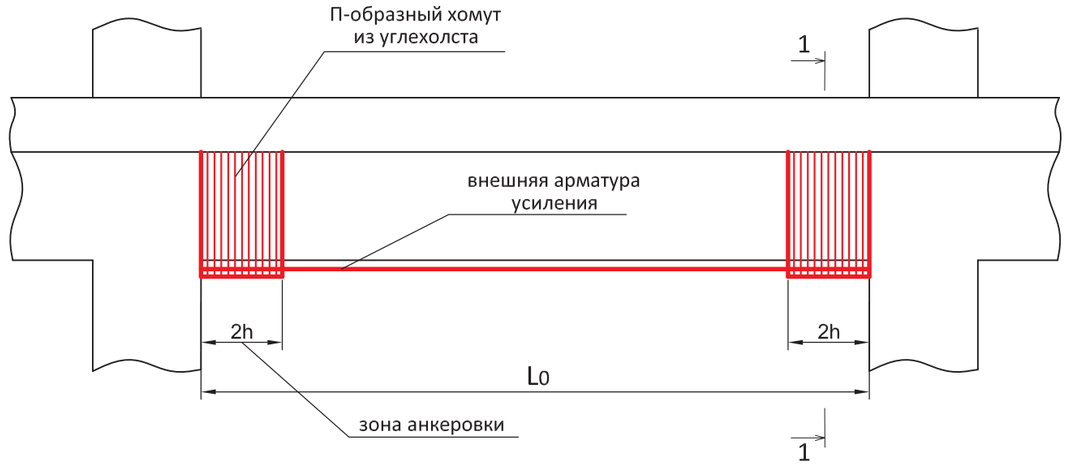
1-1.



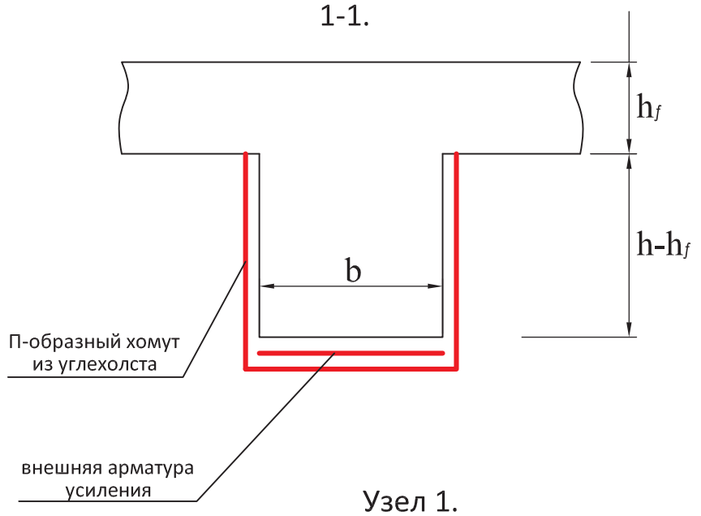
Узел 1.



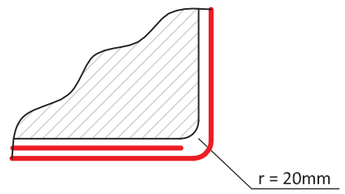
2.1.2. Усиление балок на действие изгибающего момента



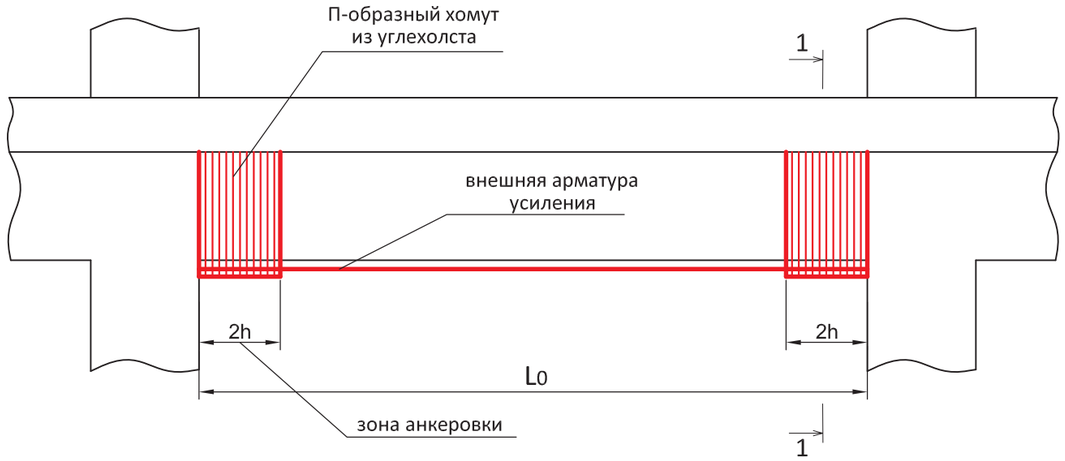
1-1.



Узел 1.

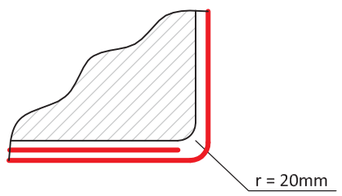


2.1.3. Усиление балок на действие изгибающего момента

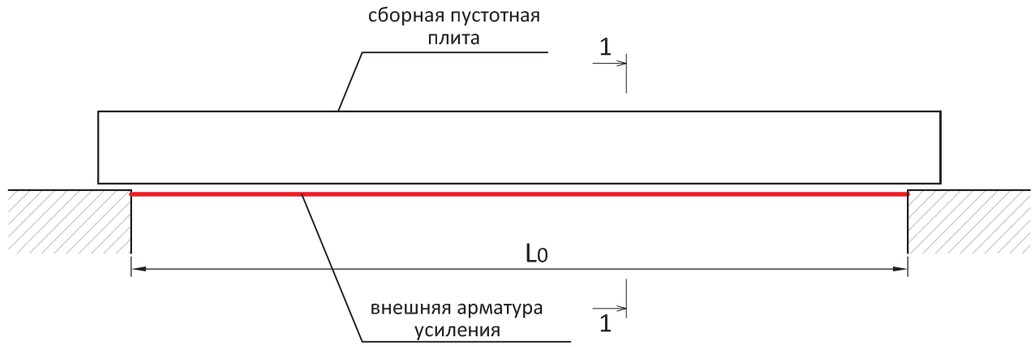


1-1.

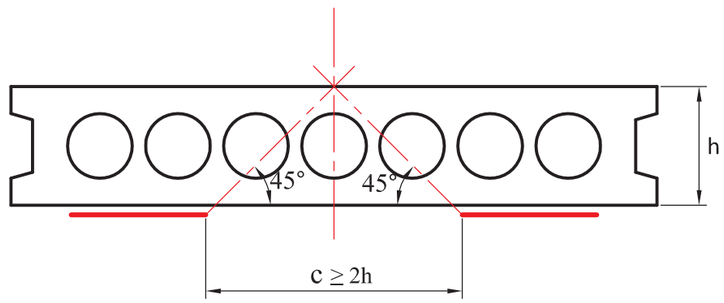
Узел 1.



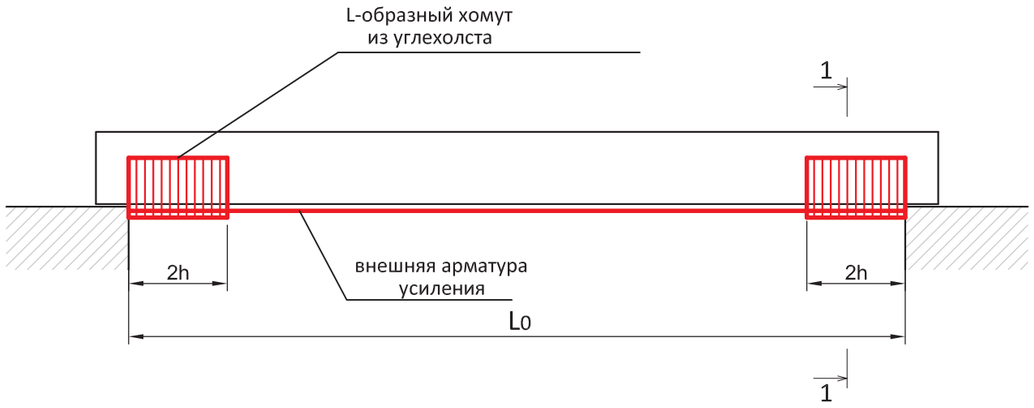
2.1.4. Усиление балок и балочных плит на действие изгибающего момента



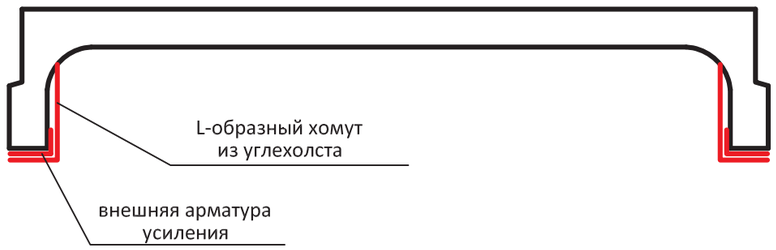
1-1.



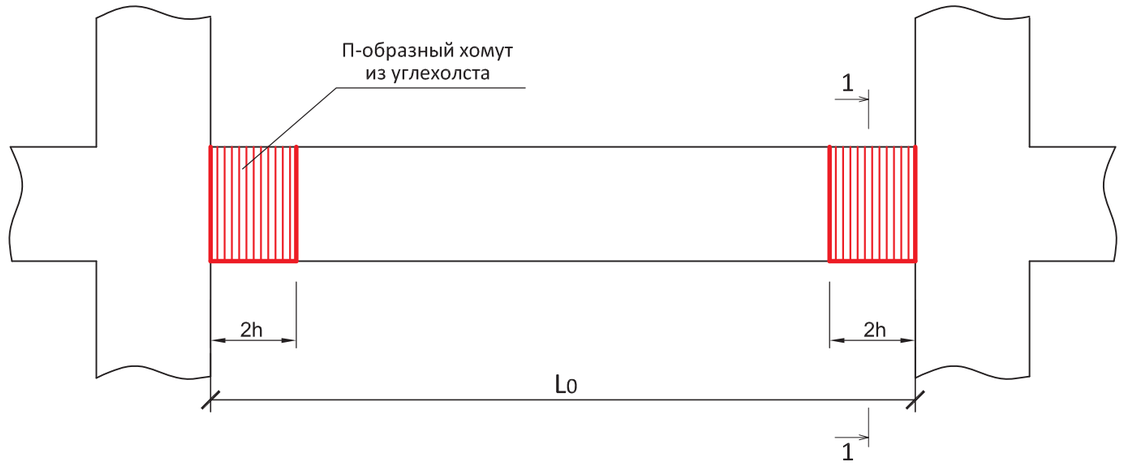
2.1.5. Усиление балок и балочных плит на действие изгибающего момента



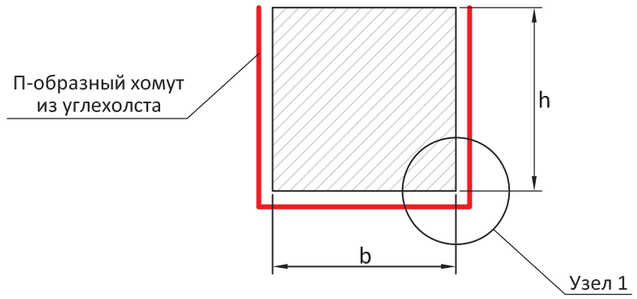
1-1.



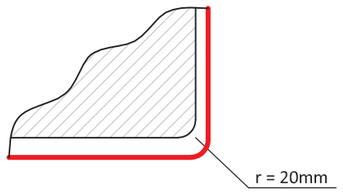
2.2.1. Усиление балок на действие поперечной силы



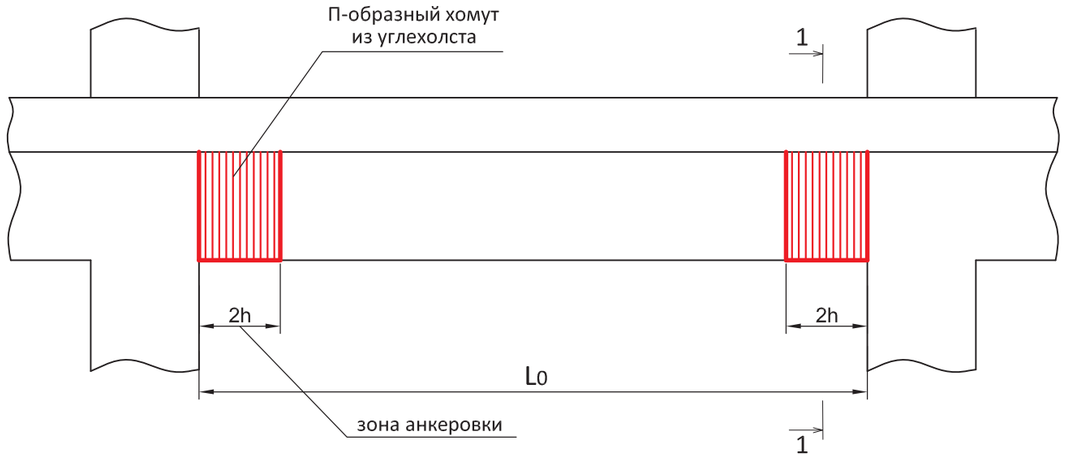
1-1.



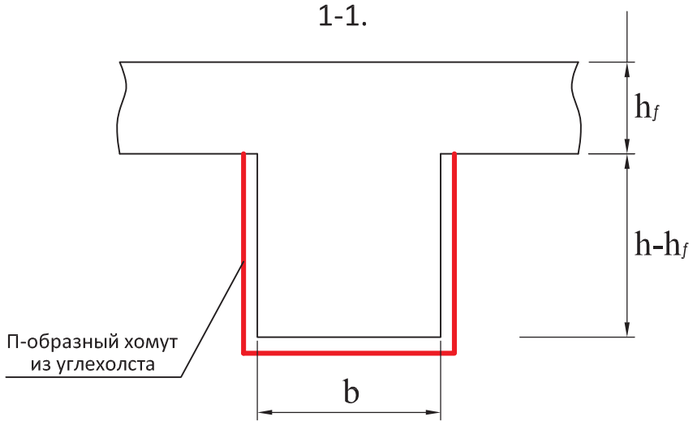
Узел 1.



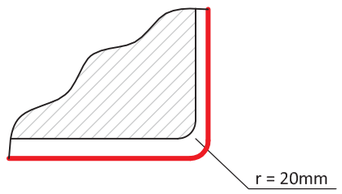
2.2.2. Усиление балок на действие поперечной силы



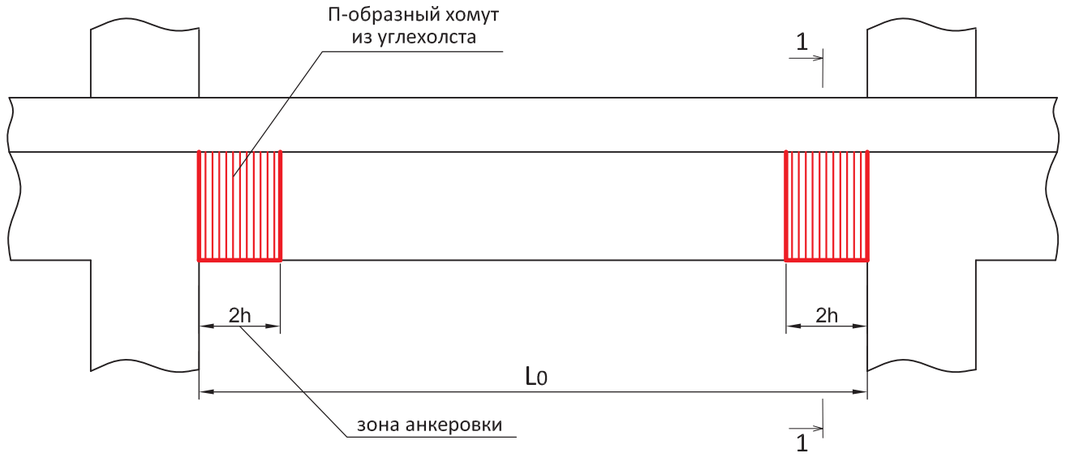
1-1.



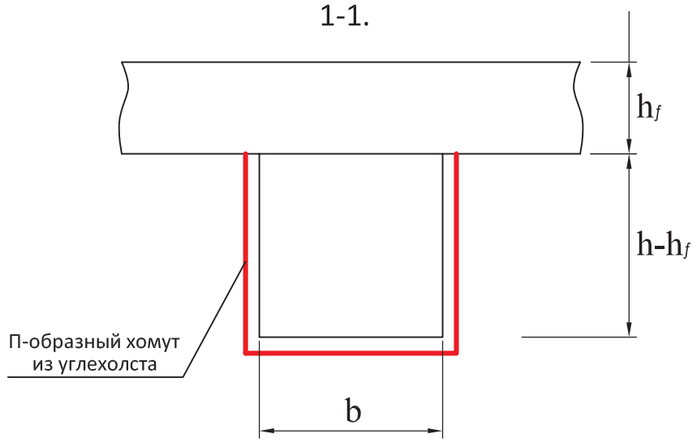
Узел 1.



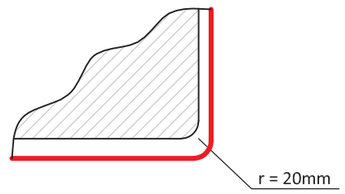
2.2.3. Усиление балок на действие поперечной силы



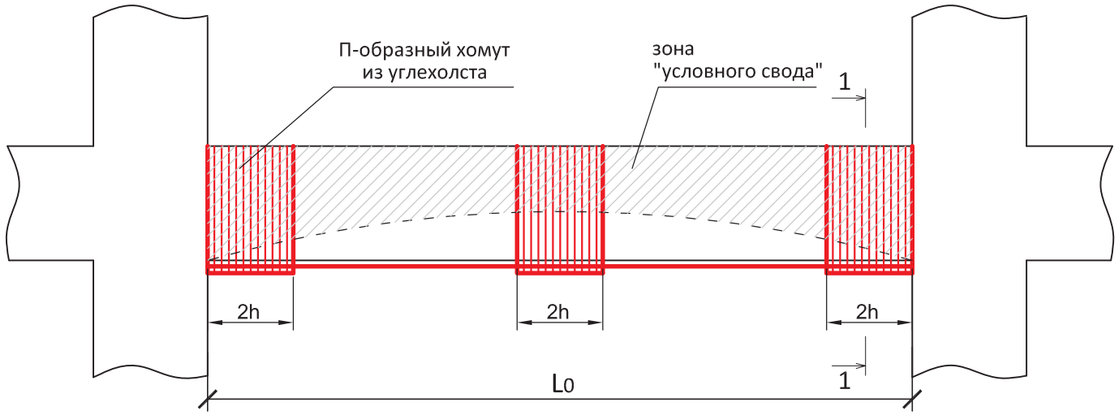
1-1.



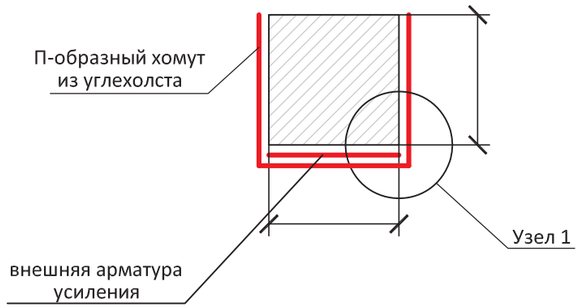
Узел 1.



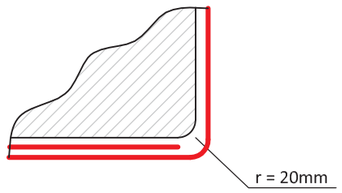
2.3.1. Усиление балок при частичной или полной потере контакта элемента внешнего армирования и усиливаемого элемента



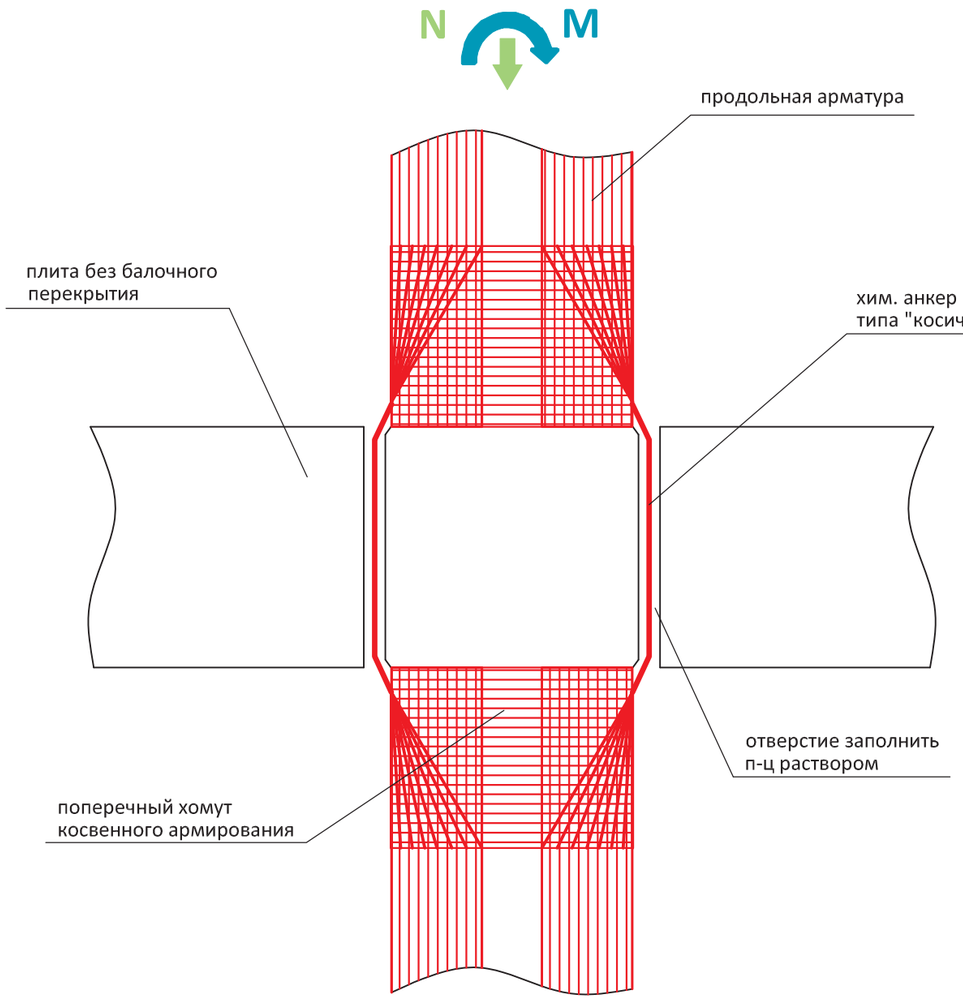
1-1.



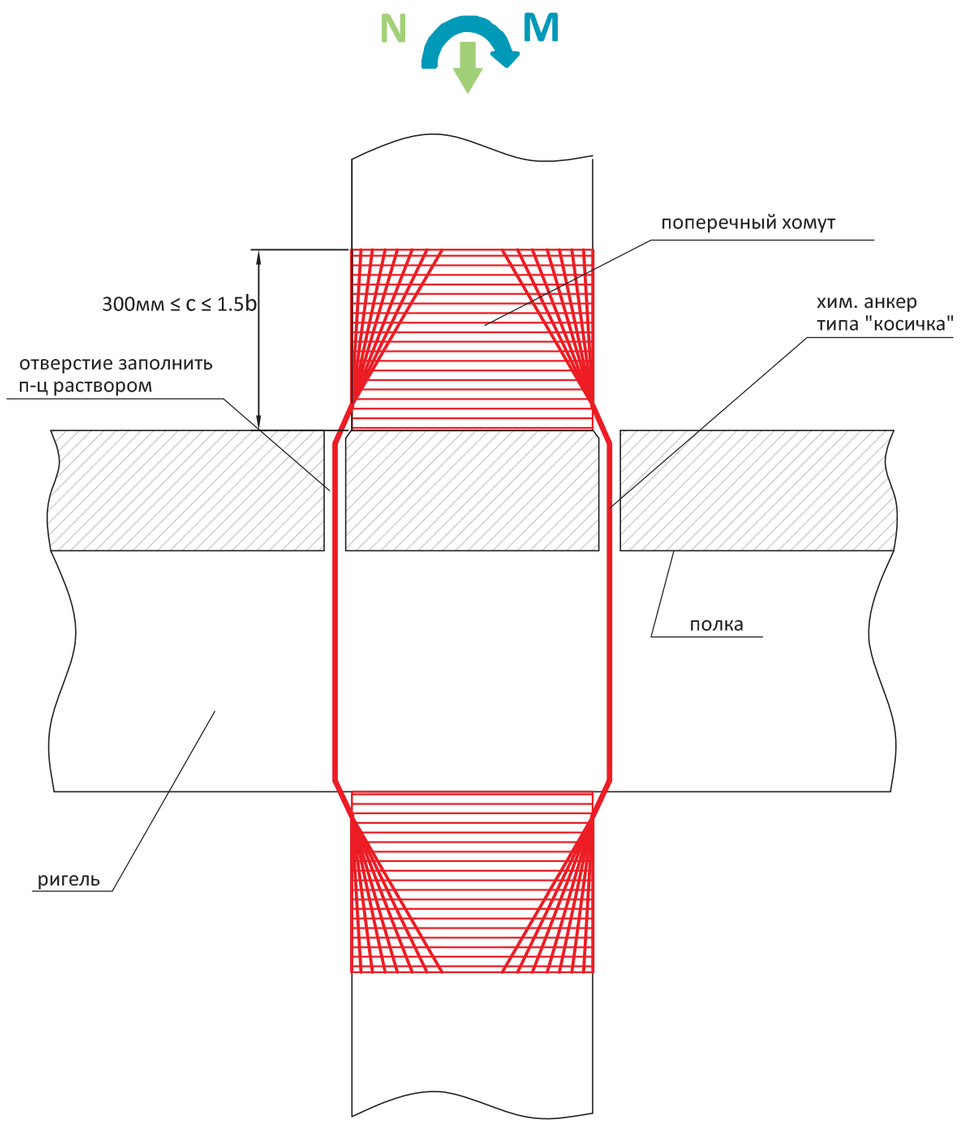
Узел 1.



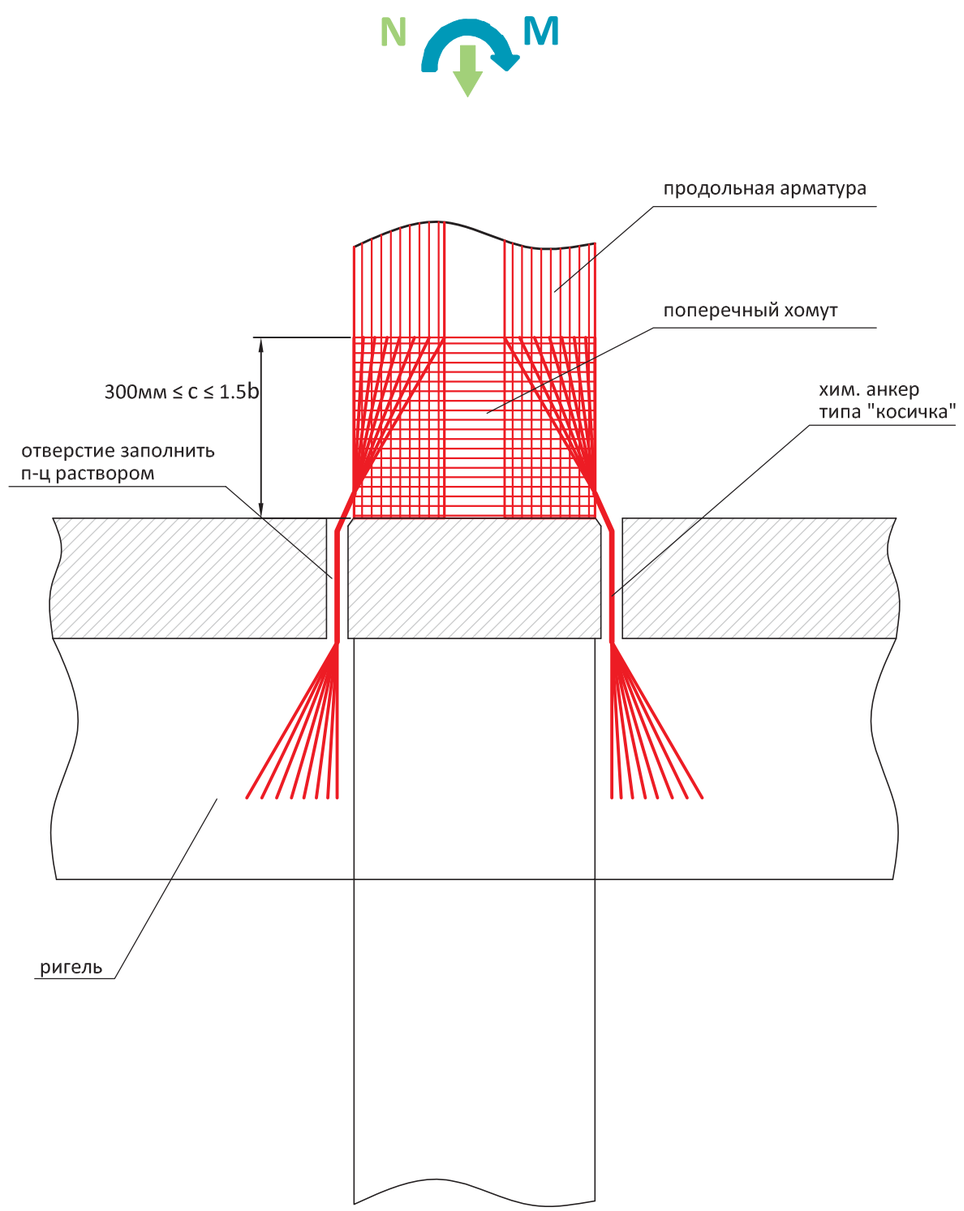
3.1.1. Усиление рамного узла безбалочного перекрытия с передачей усилий на нижележащую колонну



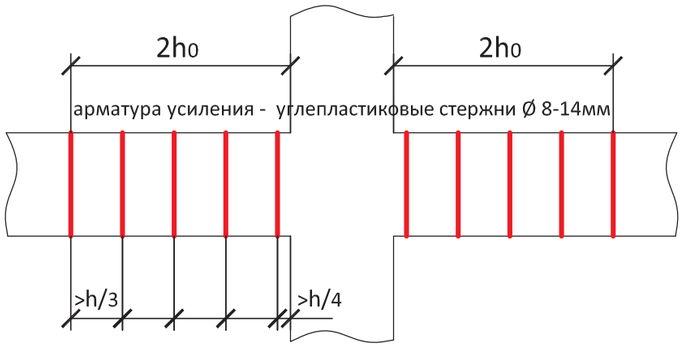
3.1.2. Усиление рамного узла с передачей момента на нижележащую колонну

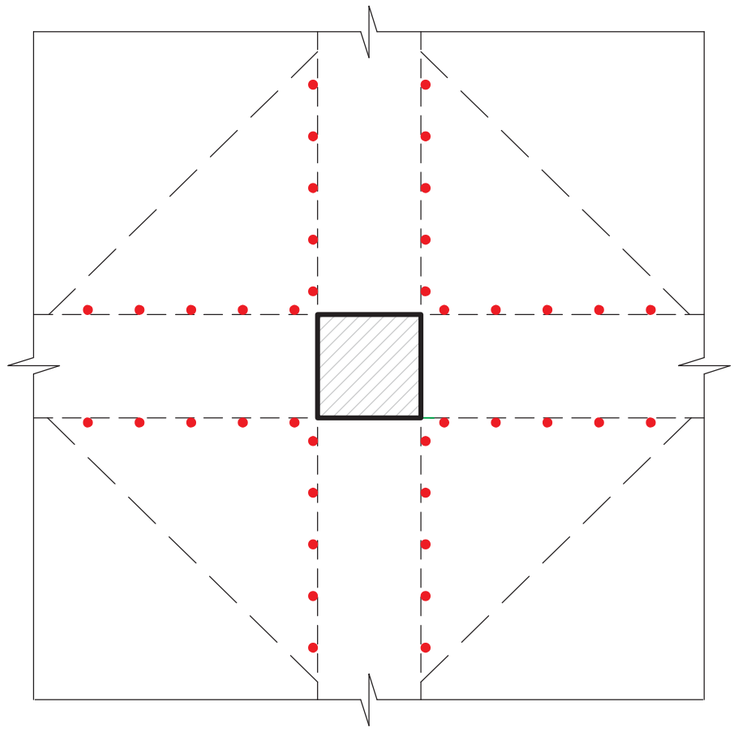


3.1.3. Усиление рамного узла с передачей момента на ригель



3.2.1. Усиление рамных узлов при продавливании





ПРЕПРЕГ-СКМ

Для заметок

АО «Препрег-СКМ»
109316 г. Москва, Волгоградский пр-т, д. 42, корп. 13

Т: +7 495 787 88 82
Ф: +7 495 783 7331
E: info@prepreg-acm.com
www.prepreg-acm.com

ПРЕПРЕГ-СКМ