

Усиление железобетонных конструкций.

Основные конструктивные решения

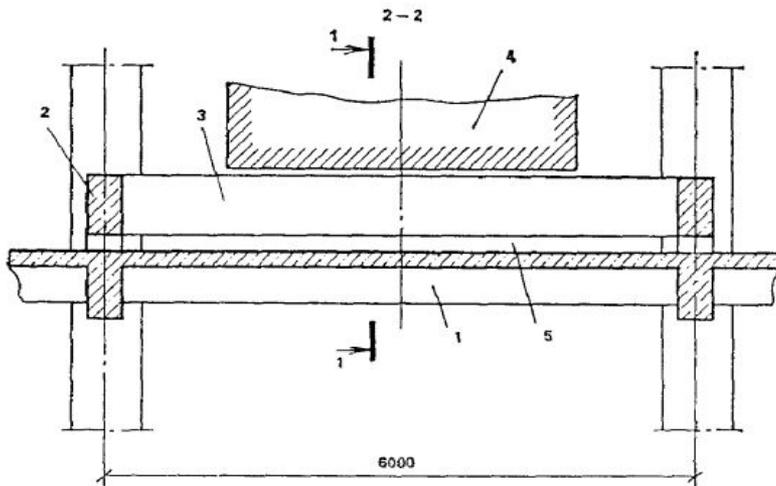
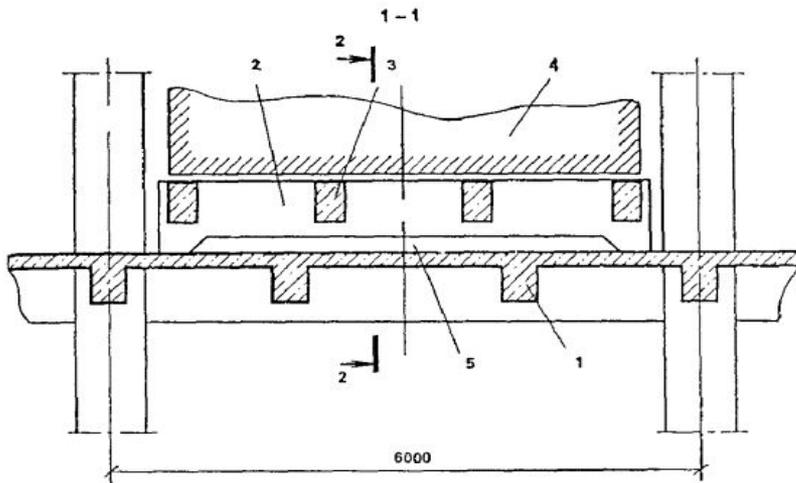


- При проектировании и разработке усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений необходимо помимо настоящих Рекомендаций руководствоваться требованиями
- [СНиП 2.03.01-84*](#), [СНиП II-23-81*](#), [СНиП 2.01.07-85](#), [СНиП 2.02.01-83](#), [СНиП 2.02.03-85](#), [СНиП 2.03.11-85](#).
- Усиление железобетонных конструкций требуется для увеличения или восстановления их несущей способности, снизившейся от износа в процессе эксплуатации, перегрузки, неравномерной осадки фундаментов, пожара и т.п.
- Железобетонные конструкции следует усиливать лишь после того, как будут использованы все возможности обеспечения их надежной эксплуатации в новых условиях без усиления. К этим возможностям относятся: рациональное распределение технологических нагрузок, введение временных разгружающих элементов и устройств при демонтаже и монтаже оборудования; ограничение сближения кранов, не нарушающее технологический процесс; ограничение по одновременному загрузению временными нагрузками больших площадей перекрытий; снижение уровня вибрации и динамических нагрузок посредством применения эффективной виброизоляции машин и ряд других мероприятий.



- При решении вопроса об усилении и для проектирования усиления железобетонных конструкций при реконструкции зданий и сооружений необходимы, как правило, следующие материалы:
- рабочие чертежи существующих конструкций зданий и сооружений;
- данные об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях площадки, на основании которых выполнялось первоначальное проектирование;
- данные о соответствии фактического выполнения конструкций проектным решениям с указанием всех отклонений от проекта в части габаритов конструкций, узлов их сопряжения;
- результаты геодезической съемки положения конструкций;
- данные о продолжительности эксплуатации существующего здания;
- данные о величинах и режимах технологических нагрузок в период эксплуатации;
- данные о фактических характеристиках бетона и стали каждого конструктивного элемента, количестве арматуры и ее классе, состоянии сварных швов (места для определения класса бетона, количества арматуры, ее диаметра и класса назначаются организацией, разрабатывающей усиление);
- данные об особенностях технологического процесса в реконструируемом сооружении (сухой, мокрый, характер агрессивных воздействий), наличие загазованности, препятствующей выполнению сварочных работ;
- данные об имевших место аварийных состояниях основания и конструкций;
- данные о ранее имевших место усилениях конструкций и оснований;
- данные о новых нагрузках, режимах эксплуатации и ожидаемой агрессивности среды;
- сведения об основных дефектах конструкций.

Основные конструктивные решения по усилению колонн и балок



Разгружающие конструкции представляют собой отдельные элементы (балки, плиты, фермы) или взаимосвязанные системы из железобетона и металла, которые полностью или частично воспринимают нагрузки, передававшиеся до их установки на существующие конструкции

При полном разгрузении элементов конструкций необходимо обязательно предусматривать зазор между разгружающими и разгружаемыми элементами для обеспечения свободного прогиба разгружающего элемента согласно настоящих Рекомендаций

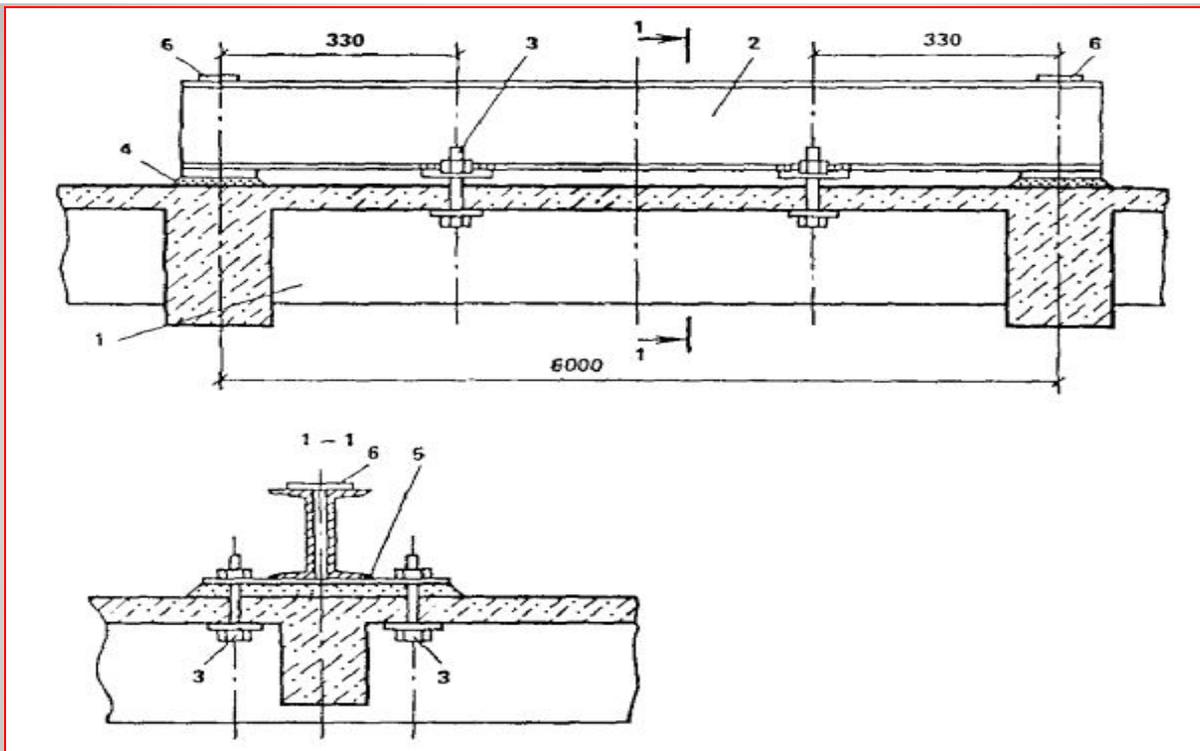
Полное разгружение перекрытия железобетонными конструкциями

1 - разгружаемая конструкция;

2, 3 - разгружающая конструкция;

4 - оборудование;

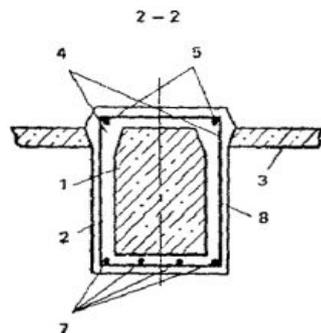
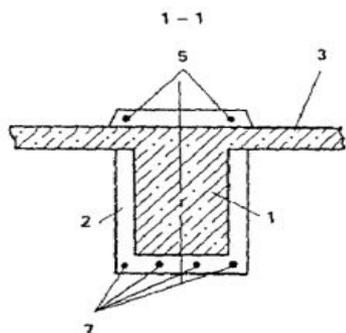
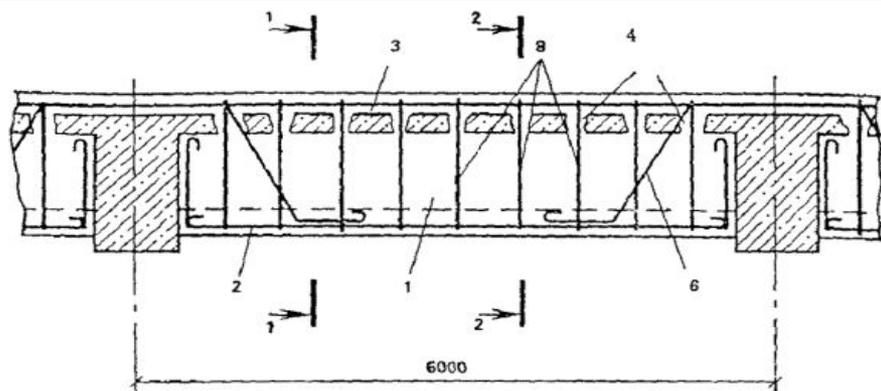
5 - зазор



Полное разгружение железобетонной балки металлическими обоймами

1 - разгружаемая балка; *2* - металлическая разгружающая балка; *3* - фиксирующие болты; *4* - опорные подушки; *5* - сварные швы; *6* - соединительные накладки

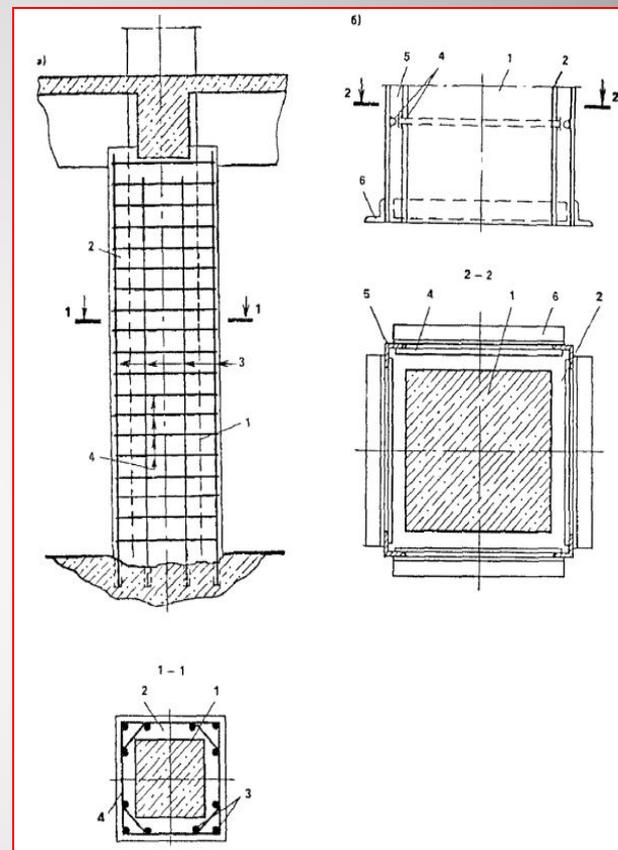
Усиление монолитной балки железобетонной облоймой



Одним из распространенных способов усиления стержневых элементов являются облоймы, характерной особенностью которых является охват усиливаемого элемента со всех четырех сторон. Облоймы могут быть железобетонными и металлическими. Усиление изгибаемых элементов (ригелей, балок и т.п.) облоймами рекомендуется только в тех случаях, когда по каким-либо причинам (например, значительная коррозия арматуры) нельзя применить способ одностороннего наращивания, поскольку усиление изгибаемых элементов по всему периметру сечения помимо трудностей, связанных с производством работ, нерационально с конструктивной точки зрения.

- 1 - усиливаемая балка;
- 2 - облойма; 3 - плита;
- 4 - отверстия в плите для пропуска хомутов и подачи бетона;
- 5 - монтажная арматура облоймы;
- 6 - наклонные стержни облоймы;
- 7 - рабочая арматура облоймы;
- 8 - хомуты облоймы

- Одним из типов железобетонных обоек являются обои с обычной продольной и поперечной арматурой без связи арматуры обои с арматурой усиливаемой колонны. Перед бетонированием обои необходимо обязательно произвести подготовку поверхности усиливаемой конструкции (выполнить насечку бетона и промыть его струей воды). Толщина обои колонны зависит от степени усиления и обычно не превышает 300 мм.
- Разновидностью железобетонных обоек колонн являются обои с устанавливаемой вдоль их граней жесткой наружной арматурой из уголков, которая у концов усиливаемых колонн приваривается к горизонтальным опорным уголкам



Усиление колонны железобетонной обоей

а - со стержневой арматурой; *б* - с жесткой наружной арматурой из уголков;
1 - усиливаемая колонна; *2* - обоей; *3* - продольная арматура обои; *4* - поперечная арматура обои; *5* - жесткая продольная арматура обои; *6* - опорные уголки жесткой обои

Усиление колонн

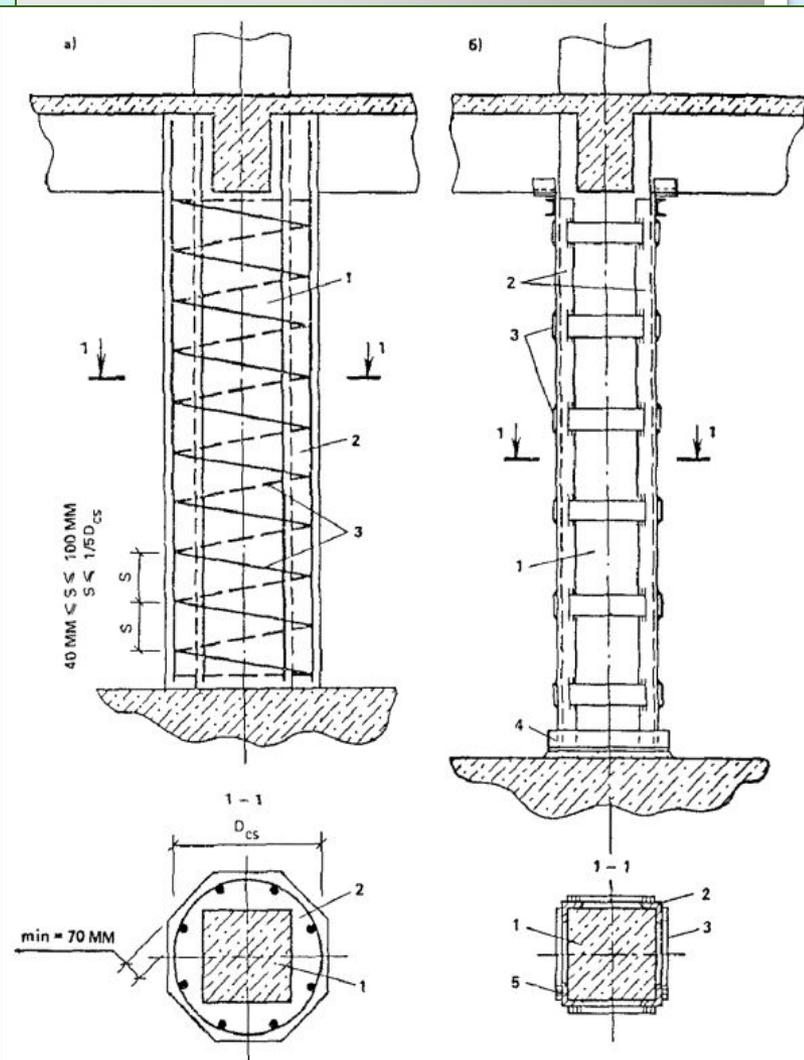
а - железобетонной обоймой со спиральной арматурой: 1 - усиливаемая колонна; 2 - обойма; 3 - спиральная арматура;
б - металлической обоймой: 1 - усиливаемая колонна; 2 - стойки-уголки; 3 - соединительные планки; 4 - подкладки; 5 - зачеканка цементным раствором

Железобетонные обоймы колонн могут быть выполнены с поперечной арматурой в виде спиральной обмотки из проволоочной арматуры диаметром не менее 6 мм. При конструировании обойм должны соблюдаться следующие условия:

- спирали в плане должны быть круглыми;
- расстояния между витками спирали в осях + должны быть не менее 40 мм, не более $1/5$ + диаметра сечения ядра обоймы, охваченного спиралью, и не более 100 мм.

Железобетонные обоймы со спиральной обмоткой обладают повышенной несущей способностью при центральном сжатии.

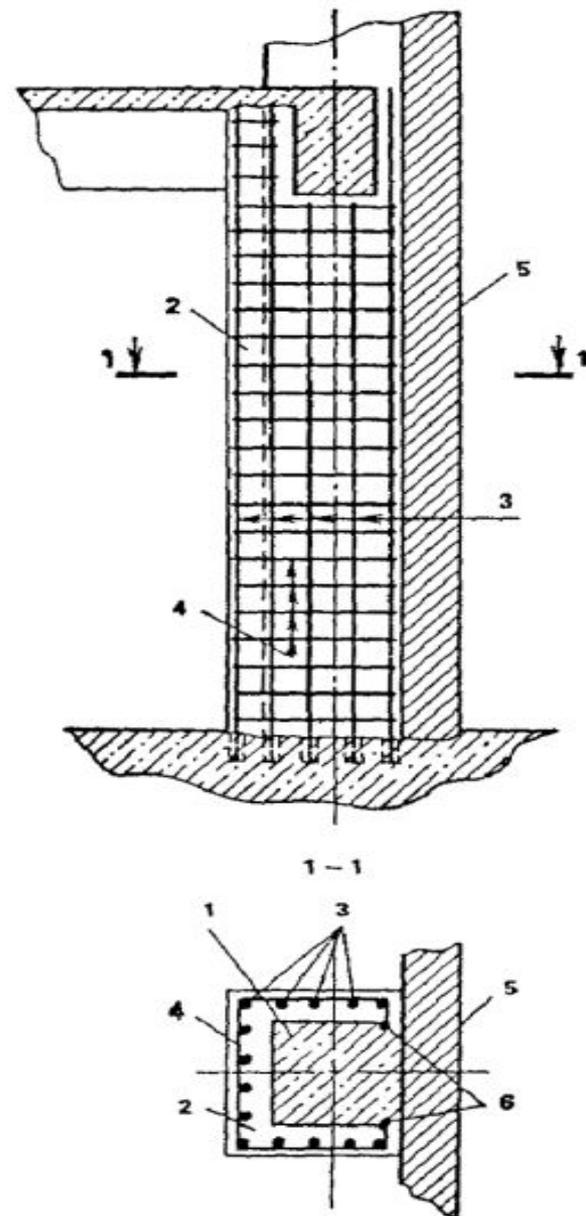
Помимо железобетонных обойм для усиления колонн могут быть рекомендованы металлические обоймы составными частями которых являются стойки уголкового профиля, устанавливаемые по граням колонн. Металлические обоймы рекомендуется применять в случаях, когда нельзя уменьшать габариты производственных помещений и требуется выполнить усиление в кратчайшие сроки



Усиление колонны железобетонной рубашкой

Конструктивное решение, известное как **рубашка**, представляет собой незамкнутую с одной стороны обетонку. Рубашки рекомендуется применять в тех же случаях, что и обоймы, когда по каким-либо причинам не имеется возможности охватить усиливаемый элемент со всех четырех сторон, например колонна, примыкающая одной стороной к стене.

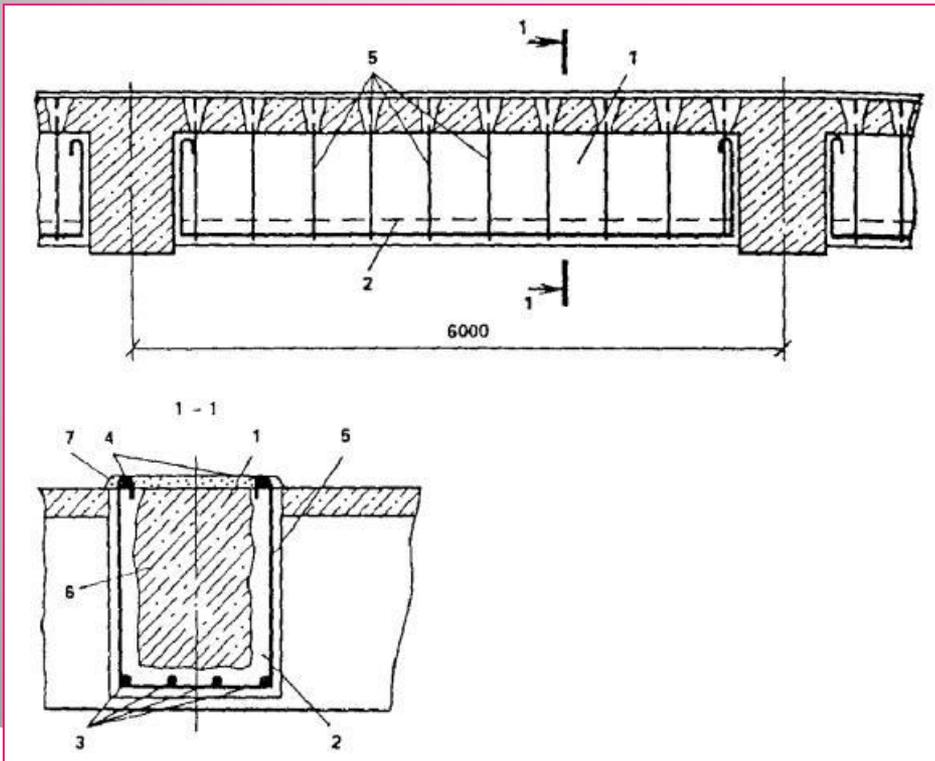
1 - усиливаемая колонна; 2 - рубашка; 3 - рабочая арматура рубашки; 4 - хомуты, 5 - ограждающая стена; 6 - сварка внахлестку хомутов к арматуре колонны



Усиление монолитной балки железобетонной рубашкой

- 1 - усиливаемая балка;
- 2 - рубашка;
- 3 - рабочая арматура рубашки;
- 4 - монтажная арматура рубашки;
- 5 - хомуты; 6 - насечка; 7 - стяжка

- Рубашки чаще применяются при усилении монолитных балок ребристых перекрытий.
- Особое внимание рекомендуется уделять анкеровке поперечной арматуры по концам поперечного сечения рубашек.
- При усилении монолитных балок ребристых перекрытий хомуты выводятся через плиту через просверленные отверстия и заанкериваются с помощью продольных арматурных стержней



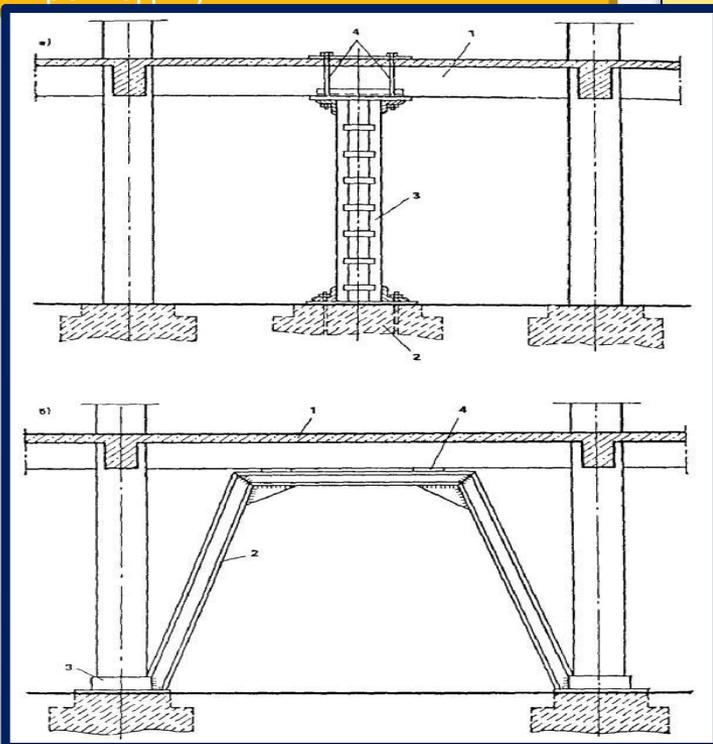
Усиление железобетонной рубашкой

а - подведенной металлической стойкой:

- 1 - усиливаемая конструкция;
- 2 - отдельный фундамент под дополнительную опору;
- 3 - металлическая стойка;
- 4 - элементы крепления;

б - подведенным металлическим порталом:

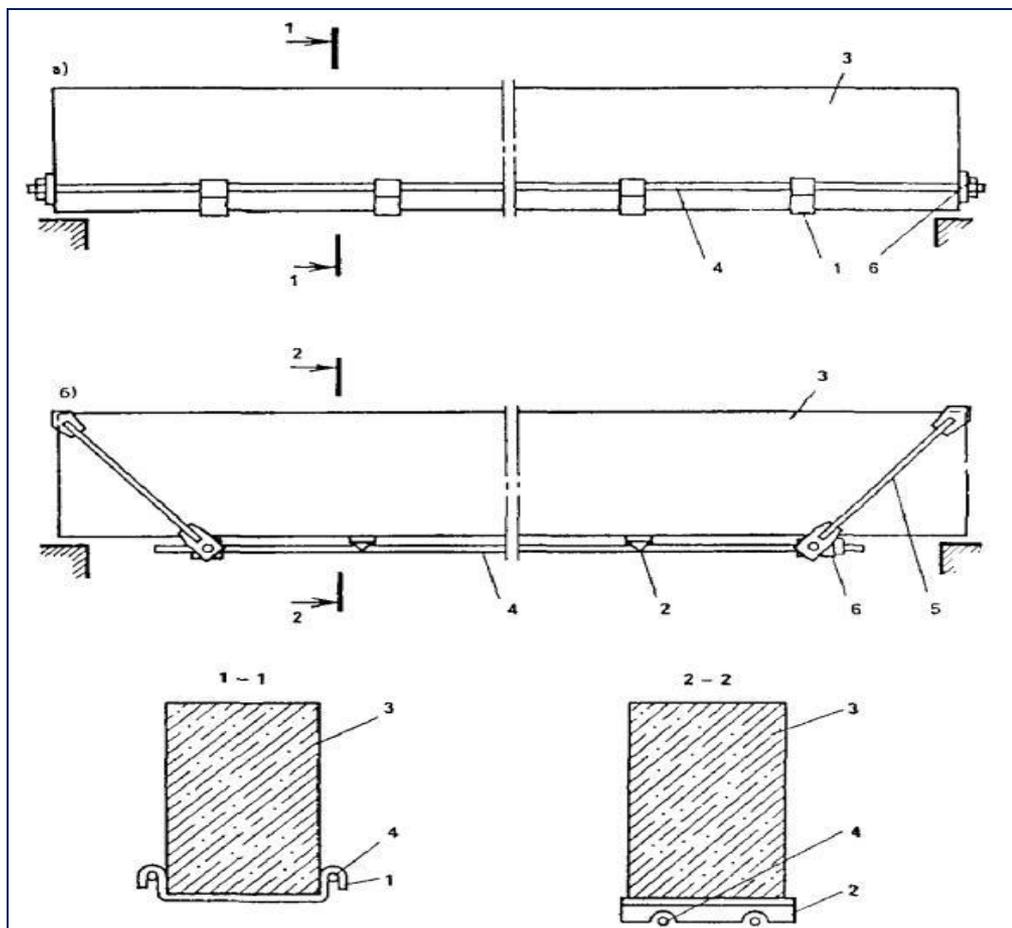
- 1 - усиливаемая конструкция;
- 2 - подведенный металлический портал;
- 3 - охватывающий металлический хомут;
- 4 - прокладки;



- Поскольку при выполнении жестких опор на самостоятельных фундаментах полностью избежать осадки опоры весьма затруднительно, то во всех случаях желательно устанавливать их на существующие фундаменты если даже при этом необходимо их усилить. В этих случаях жесткие дополнительные опоры выполняют в виде порталов или подкосов.

Элементы дополнительных жестких опор могут быть железобетонными и металлическими. Их рекомендуется изготавливать заранее на стороне. Одним из способов предварительного обжатия грунта является загрузка фундамента нагрузкой, не меньшей расчетной, до возведения стойки. Для уменьшения давления на грунт под подошвой нового фундамента рекомендуется устраивать распределительную песчано-гравийную подушку.

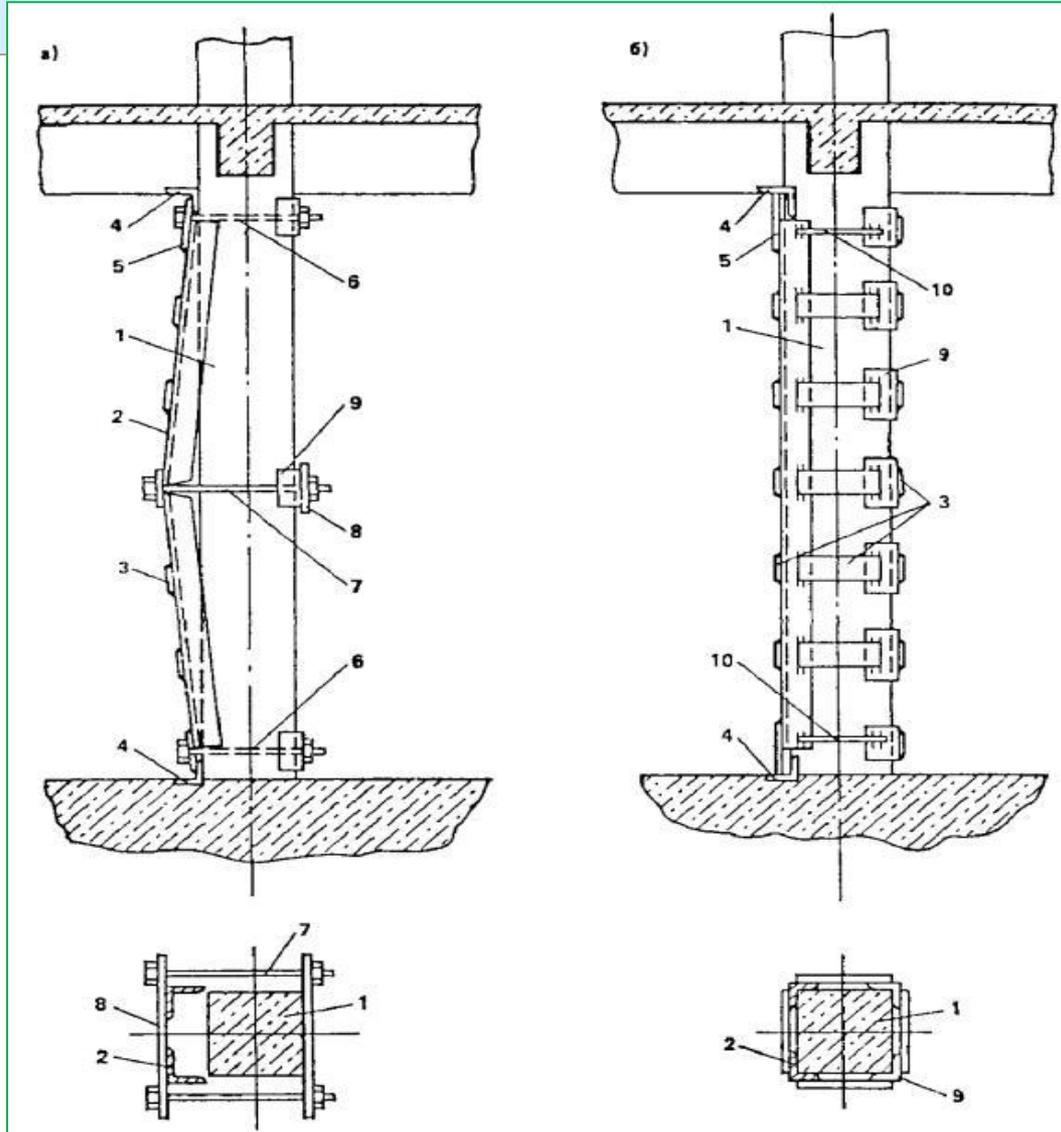
Усиление дополнительной жесткой опорой



Расположение напрягаемой арматуры при усилении конструкций

а - по сторонам;
б - под нижней
 гранью;
1, 2 - соединительные
 прокладки;
3 - усиливаемая
 конструкция;
4 - напрягаемая
 арматура;
5 - циклонные опоры
 усиления;
6 - натяжное
 приспособление
 винтового типа

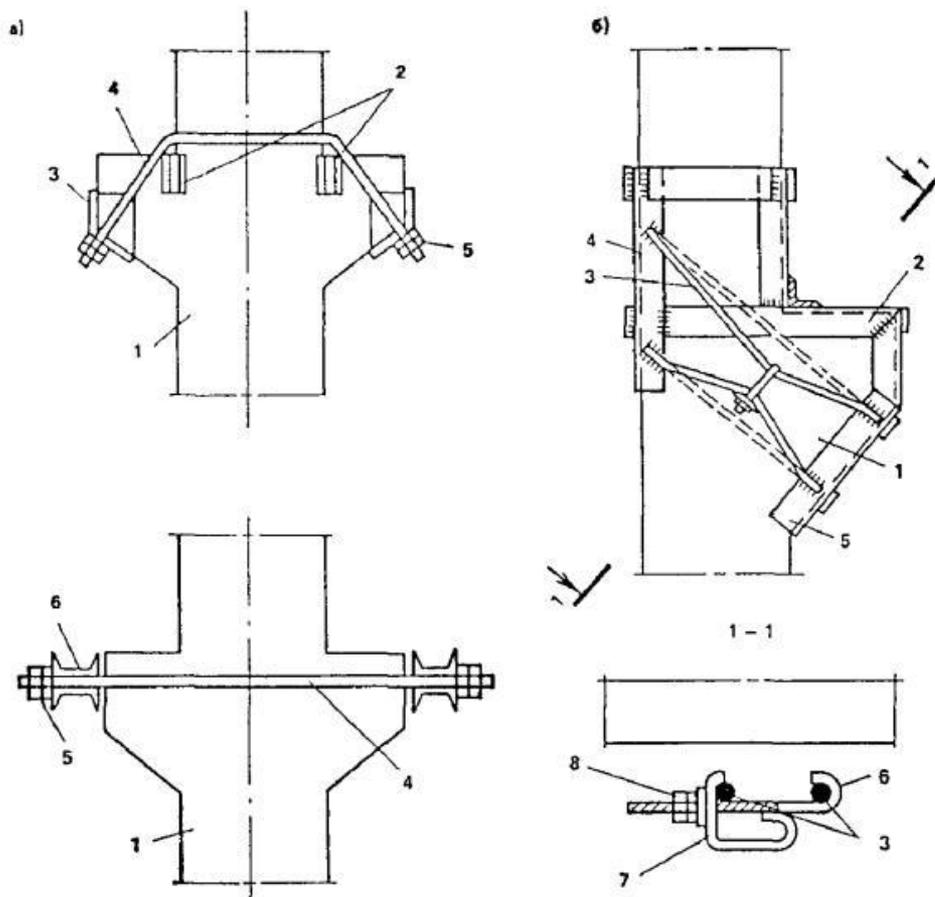
Усилении изгибаемых элементов дополнительной предварительно напряженной арматурой



а - в период монтажа;
 б - в напряженном состоянии;
 1 - усиливаемая колонна;
 2 - уголки распорки;
 3 - соединительные планки;
 4 - упорные уголки;
 5 - планки-упоры,
 6 - крепежный монтажный болт;
 7 - натяжной монтажный болт;
 8 - танки для натяжения болтов в месте перегиба;
 9 - крепежные уголки;
 10 - крепежные стержни

**Усиление колонны предварительно напряженной
 односторонней металлической распоркой**

Усиление коротких консолей



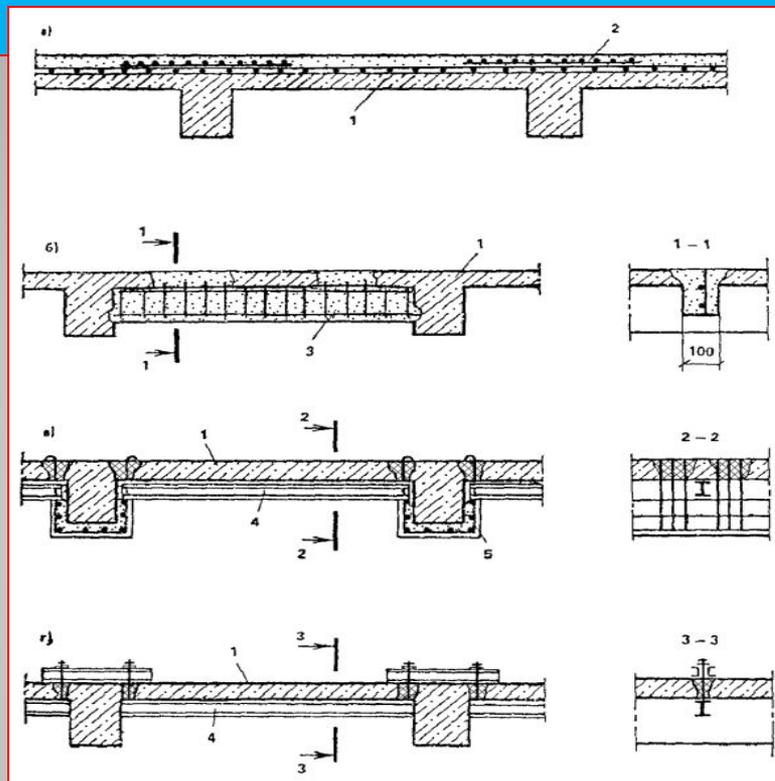
Усиление коротких консолей колонн рекомендуется производить установкой дополнительных предварительно напряженных, наклонных или горизонтальных тяжей или хомутов.

Тяжи крепятся к консоли посредством металлических крепежных элементов и натягаются завинчиванием гаек. Хомуты крепятся к металлической обойме, устанавливаемой на участке колонны и консоли, и натягаются взаимным стягиванием

а - наклонными и горизонтальными предварительно напряженными тяжами: 1 - усиливаемая консоль; 2 - опорные элементы; 3 - накладные упоры из листового металла; 4 - предварительно напряженный тяж; 5 - гайка; 6 - накладные упоры из швеллеров;

б - предварительно напряженными хомутами: 1 - усиливаемая консоль; 2 - горизонтальный окаймляющий уголок; 3 - предварительно напряженные хомуты; 4 - верхняя обойма из уголков; 5 - нижний упор; 6 - стяжной болт; 7 - шайба-захват; 8 - гайка;

Усиления плит перекрытий и покрытий



Усиление монолитных ребристых плит перекрытий может осуществляться:

- устройством монолитной железобетонной плиты сверху существующей;
- подведением монолитных железобетонных ребер снизу существующей плиты;
- подведением металлических ребер опирающихся на устраиваемую одновременно железобетонную рубашку балок перекрытия;
- подвеской металлических ребер снизу плиты.

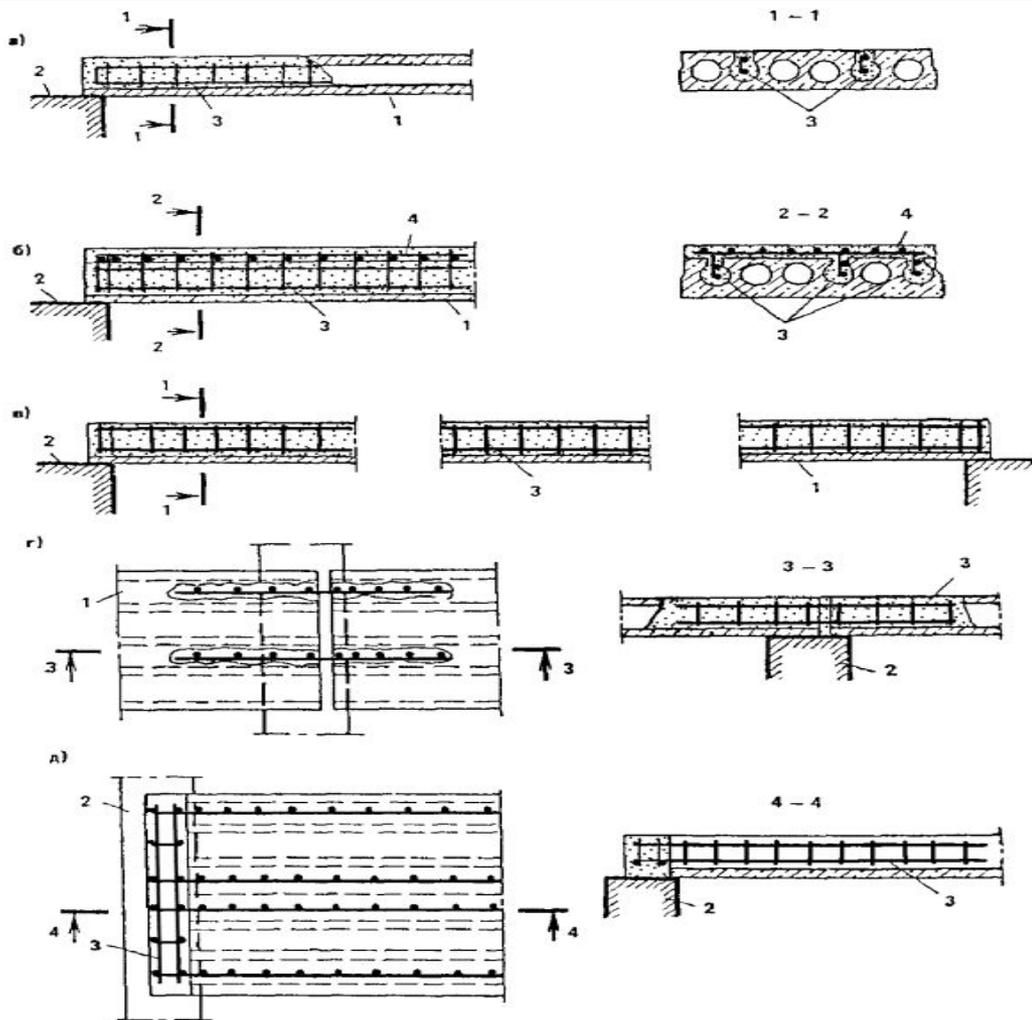
Усиление монолитных ребристых плит перекрытий

- а - монолитной железобетонной плитой;
- б - подведением железобетонных ребер;
- в - подведением металлических ребер и железобетонной рубашкой;
- г - подвеской металлических ребер;
- 1 - разгружаемая плита; 2 - дополнительная армированная плита; 3 - дополнительное железобетонное ребро; 4 - дополнительное металлическое ребро; 5 - рубашка усиления балки

Подведенные монолитные железобетонные ребра должны опираться на существующие балки перекрытия, для чего в последних делаются пазы на уровне низа дополнительных ребер.

Усиление сборных плит с пустотами

- а - опорных участков плит бетонированием пустот, вскрываемых сверху, с установкой арматурного каркаса;
- б - то же, с бетонированием по верху дополнительной плиты с противоусадочной сеткой;
- в - бетонированием пустот всей плиты, вскрываемых сверху, с установкой арматурного каркаса;
- г - при недостаточной площади опирания плит на средних опорах;
- д - при недостаточной площади опирания плит на крайних опорах;
- 1 - усиливаемая плита; 2 - опора; 3 - арматура усиления; 4 - бетон усиления

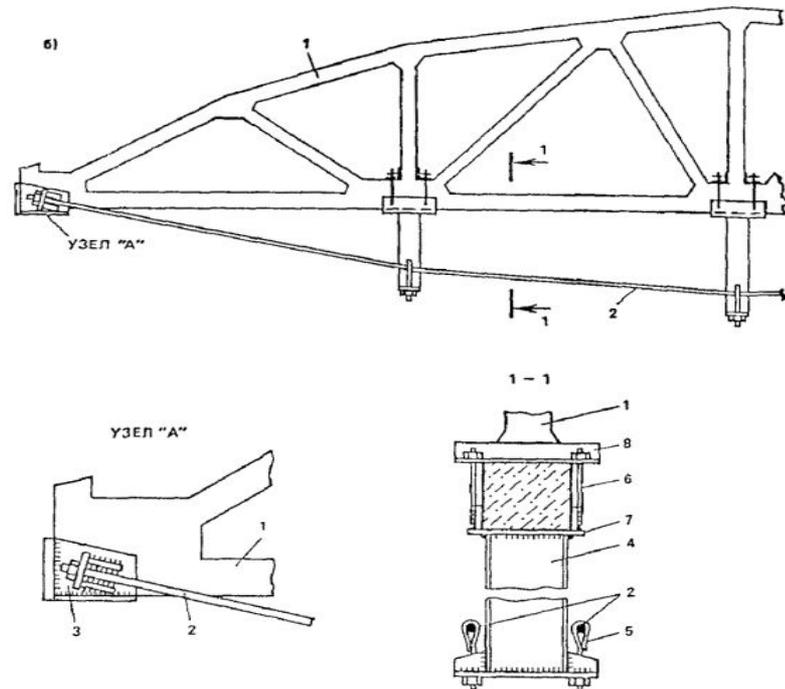


Для усиления многопустотных плит с круглыми и овальными отверстиями могут быть использованы пустоты.

Если требуется усиление на приопорных частях плит, то в этих зонах на $\frac{1}{4}$ пролета пробиваются сверху отверстия до пустот, устанавливаются дополнительные арматурные каркасы, после чего пустоты бетонируются пластичным бетоном на мелком заполнителе без устройства дополнительной плиты сверху или с ее устройством.

Усиление ферм

- Усиление железобетонных ферм шарнирно-стержневыми цепями
- расположенными ниже пояса фермы:
- 1 - усиливаемая ферма;
- 2 - шарнирно-стержневая цепь;
- 3 - анкерное устройство;
- 4 - стойка; 5 - тяжи;
- 6 - подвески; 7 - опорная подкладка;
- 8 - уголки подвески



- Усиление поясов ферм
- 1 - усиливаемая ферма;
- 2 - плиты покрытия;
- 3 - металлическая обойма;
- 4 - предварительно напряженные затяжки;
- 5 - анкерное устройство на опорном узле;
- 6 - ребро жесткости; 7 - хомут для фиксации затяжек; 8 - фиксатор

