

Тема 15

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ, ПОСТРОЕННЫХ БЕЗ УЧЕТА ТРЕБОВАНИЙ НОРМ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ В СЕЙСМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ РАЙОНАХ

18.1. *Актуальность вопроса*

18.2. *Конструктивные решения*

18.1. Актуальность вопроса

Постоянное проведение работ по уточнению данных о сейсмичности приводит к тому, что часто выясняется: построенные без учета норм по строительству в сейсмически опасных районах здания и сооружения оказываются возведенными на сейсмически опасных площадках.

Целые города с изменением нормативных документов подпадают под их действие. При этом сотни зданий и сооружений не обладают сейсмостойкостью, отвечающей вводимым нормам. В связи с вышесказанным вопрос усиления существующих зданий и сооружений, возведенных на перешедших в сейсмически опасные территориях, является актуальным и требует изучения и решения.

Нужно отметить, что для существующих зданий и сооружений сложно применить разработанные методы по снижению действия сейсмических нагрузок, например, слишком дорогостоящими окажутся решения по внедрению каких-либо устройств в систему «фундамент – каркас здания». Исходя из этого основным подходом к обеспечению требуемой сейсмостойкости существующих зданий и сооружений является повышение жесткости конструкций или каркаса в целом путем увеличения сечений, объединения элементов между собой, повышения жесткости узлов сопряжения строительных конструкций, постановки дополнительных связей или диафрагм жесткости. Рассмотрим некоторые варианты повышения сейсмостойкости строительных конструкций зданий.

18.2. Конструктивные решения

С целью повышения сейсмоустойчивости наружных стен зданий рекомендуется выполнять односторонние аппликации из монолитного железобетона (рис. 18.1). Суть метода заключается в прибетонировании к наружным стенам отдельных более прочных

«аппликаций» из монолитного железобетона, которые взяли бы на себя излишние сейсмические нагрузки [8, 14].

Монолитные железобетонные аппликации устраивают шириной не менее 3 м, а на участках с проемами – на 1 м шире проемов. Применяют три варианта устройства аппликаций:

- с устройством силовых анкеров;
- с устройством борозд в горизонтальных швах кладки;

– с устройством бетонных шпонок в горизонтальных штрабах. Аппликации выполняются толщиной 100–120 мм из монолитного железобетона классом не ниже В15. Анкеры выполняются диаметром 12 мм из арматуры класса А240 (А-I) и устанавливаются с шагом не более 400 мм. Арматурная сетка аппликаций выполняется из арматурных стержней Ø6 мм класса А240 (А-I) с размером ячеек 100×100 мм, а в торцах аппликаций и у граней проемов к арматурной сетке прикрепляются по 2 вертикальных стержня Ø12 мм класса А400 (А-III). Глубина борозд назначается не менее 20 мм, а шпонок – не менее 120 мм.

Рекомендуется следующая последовательность работ: устройство лесов; вырубка штраб (шпонок) или вырезка борозд; забуривание скважин под анкеры под углом 30–45°; продувка сжатым воздухом; забивка анкеров насухо; установка арматурных сеток; смачивание поверхности; установка опалубки (при необходимости); укладка мелкозернистого литого бетона в опалубку или торкретбетона.

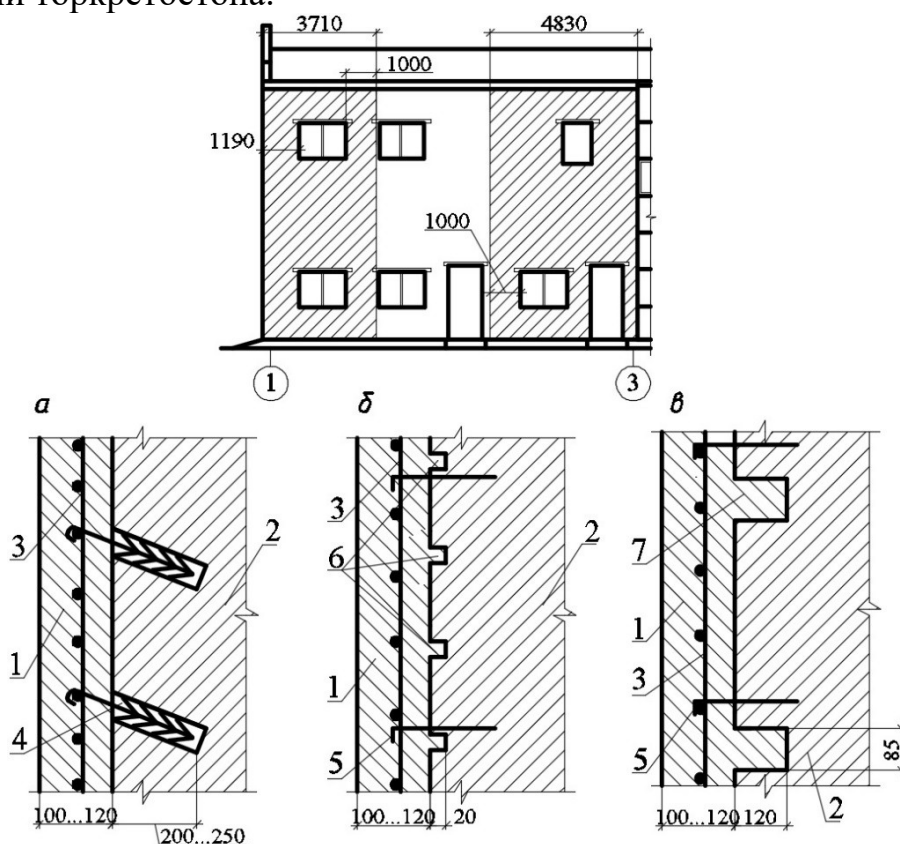


Рис. 18.1. Устройство аппликаций из монолитного железобетона: а – с установкой силовых анкеров; б – с устройством борозд в горизонтальных швах кладки; в – с устройством бетонных шпонок в горизонтальных штрабах; 1 – монолитная железобетонная аппликация; 2 – усиливаемая стена; 3 – арматурная сетка; 4 – анкер, установленный в пробуренной скважине на цементном или полимерцементном растворе; 5 – анкер диаметром 12 мм из арматуры класса А240 (А-I); 6 – борозды в швах кладки глубиной 10 – 20 мм; 7 – бетонная шпонка 120×85 мм

Кроме того, в дополнение к аппликациям могут быть устроены вертикальные ребра – контрфорсы, которые связывают вверху, через здание, металлическими

поясами, что сохраняет его целостность при землетрясении. Общий вид здания с повышенным таким способом уровнем сейсмостойкости в Петропавловске-Камчатском представлен на рис. 18.2 [23].



Рис. 18.2. Сейсмоусиление дома путем устройства аппликаций и контрфорсов из монолитного железобетона

Рекомендуется выполнять дополнительные крепления внутренних стен и перегородок между собой и со сборными железобетонными плитами перекрытия и покрытия (рис. 18.3) [2]. Крепления осуществляются при помощи стальных анкеров или уголков на дюбелях, устанавливаемых с шагом не более 400 мм.

Также для повышения сейсмостойкости здания возможно создавать жесткие диски перекрытий и покрытий путем установки связей между плитами (рис. 18.4) [2].

В каркасных зданиях устанавливаются дополнительные связи между колоннами, которые повышают жесткость здания в продольном направлении. Связи выполняются из металлических прокатных элементов и устанавливаются симметрично в плане здания (рис. 18.5). Для всех металлических элементов должна быть обеспечена антикоррозионная защита.

В другом варианте можно установить железобетонные диафрагмы, но они сложнее в изготовлении, менее технологичные и более тяжелые. Нужно отметить, что в условиях действующего производства необходимо анализировать ситуацию в каждом конкретном случае и принимать наиболее оптимальные решения (стесненность условий, возможность применения сварки, наличие материалов и др.).

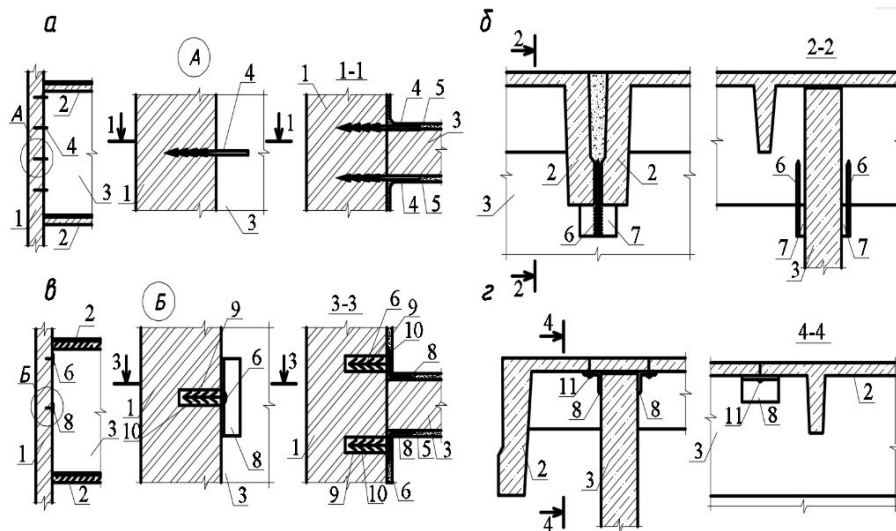


Рис. 18.3. Дополнительные крепления стен и перегородок: *а* – забивка стальных анкеров в швы кладки; *б* – крепление перегородок к ребристым панелям; *в* – установка стальных уголков и анкеров; *г* – крепление перегородок к ребристым панелям уголками на дюбелях; 1 – каменная стена; 2 – железобетонное перекрытие; 3 – перегородка, не имеющая достаточного крепления; 4 – стальные анкеры-ерши $\text{Ø}10\text{--}12$ мм, забиваемые в швы кладки с шагом 400 мм; 5 – штукатурка; 6 – анкеры-ерши, забиваемые в деревянные пробки в швах между продольными ребрами панелей; 7 – стальные пластины, привариваемые к анкерам; 8 – стальные уголки-держатели с отверстиями; 9 – скважины, высверленные в кладке стены с шагом 400 мм; 10 – деревянные пробки, установленные в скважины; 11 – дюбели

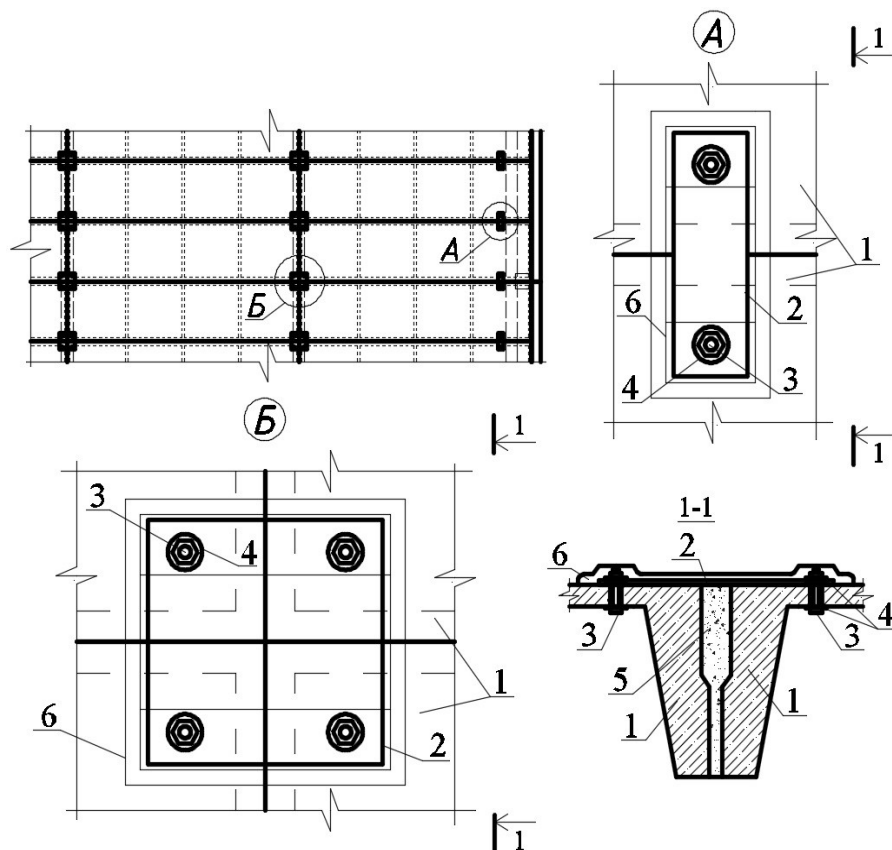


Рис. 18.4. Устройство жесткого диска покрытия: 1 – железобетонные ребристые плиты покрытия; 2 – накладки из стальной пластины 400×400 мм толщиной 12 мм; 3 – стяжные болты Ø 20 мм; 4 – шайбы диаметром 60 мм; 5 – бетон замоноличивания швов класса В15; 6 – цементно-песчаный раствор или антикоррозийное покрытие

Для повышения сейсмостойкости жилых зданий также возможно выполнение антисейсмических поясов, правда, их устройство в существующих зданиях связано с определенными трудностями. Для их устройства обычно необходимо выполнять работы в заселенных квартирах с установленной мебелью и при наблюдении жильцов-собственников. На время работ жильцы должны быть расселены, а следовательно, возникает вопрос наличия резервного жилого фонда. Пример антисейсмического пояса представлен на рис. 18.6 [16].

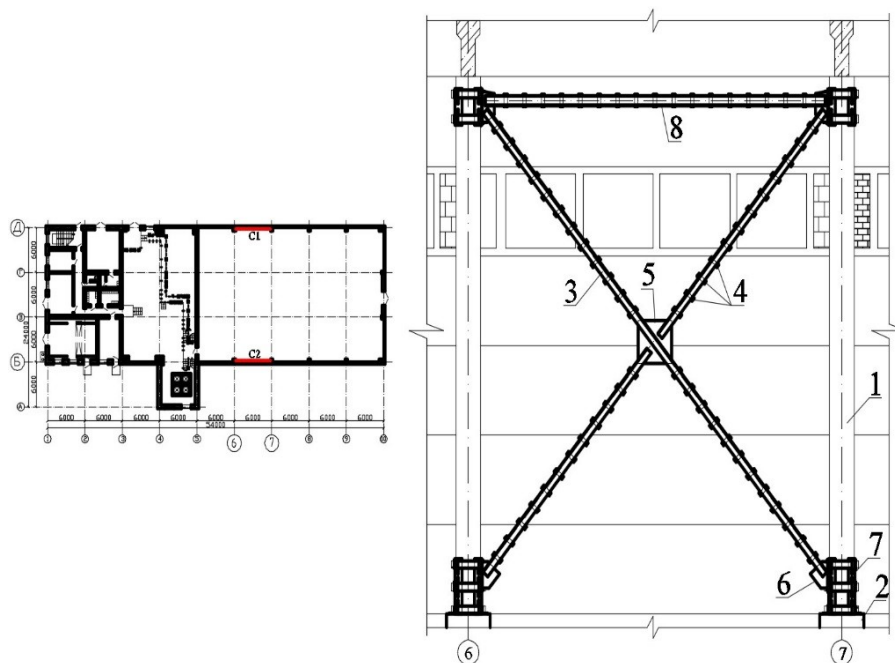


Рис. 18.5. Устройство металлических связей: 1 – железобетонная колонна каркаса; 2 – обреза фундамента; 3 – спаренные равнополочные металлические уголки 10×100 мм; 4 – соединительные металлические планки 10×100×120 мм, установленные с шагом 300 мм; 5 – соединительная металлическая пластина 300×300 мм; 6 – фасонка; 7 – крепежная база; 8 – спаренные металлические швеллеры № 18

На настоящее время разработано достаточно много решений по сейсмоусилению зданий и сооружений, направленных на повышение их пространственной жесткости и ограничение перемещений в процессе действия сейсмической нагрузки, часть решений можно найти, например, в типовой серии 0.00-2.96с «Повышение сейсмостойкости зданий».

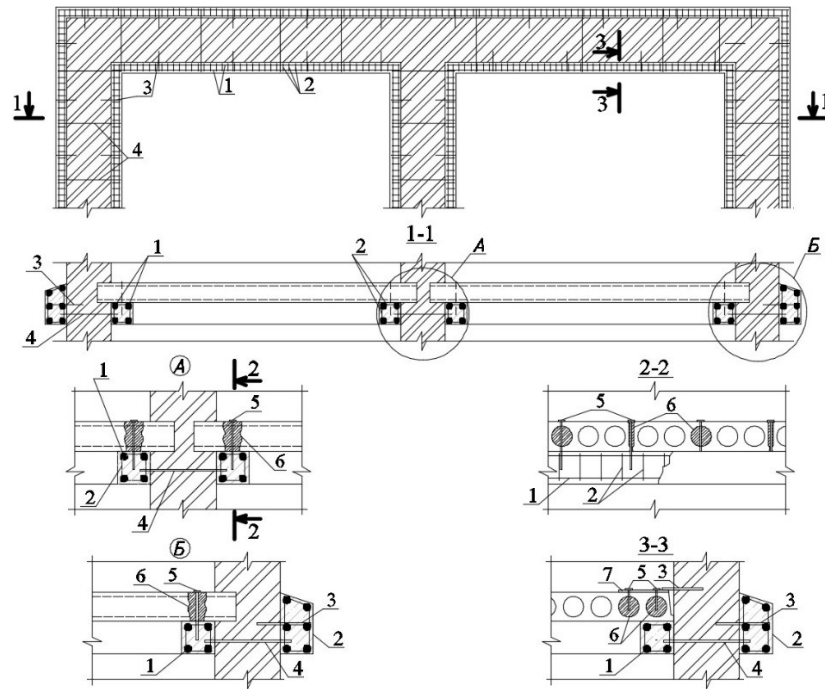


Рис. 18.6. Пример устройства антисейсмического пояса: 1 – продольная арматура по расчету, но не менее $\varnothing 12$ А400 (А-III); 2 – поперечная арматура не менее $\varnothing 6$ В500 (А-I); 3 – анкеры из арматуры не менее $\varnothing 10$ А400 (А-III); 4 – сквозная арматура не менее $\varnothing 12$ А400 (А-III); 5 – арматура связи антисейсмического пояса с перекрытиями не менее $\varnothing 12$ А400 (А-III); 6 – раствор замоноличивания не ниже марки 50; 7 – металлическая пластина $10 \times 100 \times 400$ мм

Вопросы и задания для самопроверки

1. В чем заключаются причины актуальности вопроса повышения сейсмостойкости существующих зданий?
2. Как выполняются аппликации из железобетона?
3. Каким образом можно создать жесткий диск покрытия?
4. С какой целью в зданиях устанавливаются дополнительные связи?