

УДК 69.059

**УСИЛЕНИЕ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ
ОТ ПРОДАВЛИВАНИЯ СТЕРЖНЯМИ HILTI HZA-P**
◆◆◆◆
**REINFORCEMENT OF FLOOR SLABS
FROM PUSHING THROUGH WITH HILTI HZA-P RODS**

Шешукова Мария Андреевна

студентка,
Кубанский государственный
технологический университет
sheshukova_mary@mail.ru

Аннотация. В данной статье приведена подробная информация о традиционных методах усиления плит перекрытия: увеличение периметра продавливания плиты перекрытия, внешнее армирование композиционными материалами, увеличение расчётной высоты плиты перекрытия и дополнительное поперечное армирование. Также приведены основные особенности данных методов усиления. Рассмотрен современный способ усиления плит перекрытия от продавливания Hilti HZA-P. В статье подробно описаны порядок расчёта данного способа усиления, конструкционные требования и технологии производства работ, также указано, почему данный способ лучше традиционных методов усиления плит перекрытия.

Ключевые слова: усиление, плита, перекрытие, арматура, анкер, раствор.

Sheshukova Mariya Andreevna

Student,
Kuban State University of Technology
sheshukova_mary@mail.ru

Annotation. This article provides detailed information about traditional methods of reinforcing floor slabs: increasing the perimeter of the floor slab penetration, external reinforcement with composite materials, increasing the calculated height of the floor slab and additional transverse reinforcement. The main features of these amplification methods are also given. The modern method of strengthening floor slabs from pushing Hilti HZA-p is considered. The article describes in detail the procedure for calculating this method of reinforcement, design requirements and production technologies, and also indicates why this method is better than traditional methods of strengthening slabs.

Keywords: reinforcement, plate, overlap, rebar, anchor, mortar.

С каждым годом увеличивается количество железобетонных конструкций, что приводит к росту количества аварий: обрушение плит перекрытия подземных этажей, обвал плит перекрытия верхних этажей вследствие ошибок в проектировании, мелкие обрушения плит перекрытия, ведущие к финансовым потерям.

Проектные организации позволяют избежать подобные ситуации, вовремя выявляя критические состояния железобетонных плит. Для того, чтобы избежать подобных ситуаций, существует несколько способов усиления плит перекрытия.

Одним из данных методов является увеличение периметра продавливания плиты перекрытия с помощью увеличения площади колонны [1, с. 71].

Данный метод часто применяется как в Европе, так и в России. Он имеет некоторые особенности:

- требуется соблюдение технологии объединения в единую работу плиты перекрытия и элементов усиления;
- значительное увеличение веса железобетонной конструкции (необходимо проверять фундамент на способность нести дополнительную нагрузку);
- дополнительное усиление фундамента;
- уменьшение полезного пространства помещения за счёт железобетонных встав и объёмных металлоконструкций;
- затруднения в производстве работ по усилению (опалубка) [1, с. 84].

Также можно усилить плиту перекрытия с помощью внешнего армирования композиционными материалами. При этом важен вопрос огнезащиты композиционных материалов, так как оклейка производится с помощью клеевых составов, чувствительных к повышению температуры [2, с. 59]. Также необходим доступ к верхней поверхности плиты перекрытия, а для этого необходимо разбирать покрытие пола, а если перекрытие является крышей для подземного этажа, то необходимо производить дополнительную разработку грунта.

Следующий традиционный способ – увеличение расчётной высоты плиты перекрытия. Особенности:

- значительное увеличение веса железобетонной конструкции;
- дополнительное усиление фундамента;
- уменьшение полезного пространства помещения;
- требуется доступ к верхней поверхности плиты (освобождение верхнего помещения и разборка чистого пола, либо разработка грунта в случае подземного паркинга) [3].

Также существует метод дополнительного поперечного армирования, которое добавляется в зону прокалывания плиты. Особенности: ослабление конструкции во время усиления, так как производится сквозное бурение плиты перекрытия; выступающие части болтов сверху и снизу плиты, поэтому после усиления плиты необходимо делать дополнительное покрытие; требуется доступ к верхней поверхности плиты (освобождение верхнего помещения); требуется решение вопросов по огнестойкости и гидроизоляции узлов усиления [4].

Компанией Hilti был разработан новый метод усиления с помощью добавления поперечной арматуры путём вклеивания специальных наклонных стержней Hilti HZA-P на химические анкеры (рис. 1). Особенности данного метода являются:

- производство работ осуществляется с одной стороны – с нижней части поверхности плиты;
- отсутствие выступающих частей после усиления;
- отсутствие перегрузки железобетонных конструкций сооружения;
- минимизация сроков производства работ по усилению;
- отсутствие вопросов по пожарной защите узлов усиления, так как после усиления ниши заделываются и обрабатываются противопожарным раствором;
- отсутствие сквозного повреждения плиты;
- возможность усиления фундаментной плиты [4].

Верхняя часть плиты не участвует в процессе усиления. В нижней части плиты устраиваются отверстия, расположенные по окружности. Расходными материалами в данном случае являются специальные стрежни Hilti HZA-P, двухкомпонентный химический анкер на основе эпоксидной смолы, противопожарный раствор (СР636).

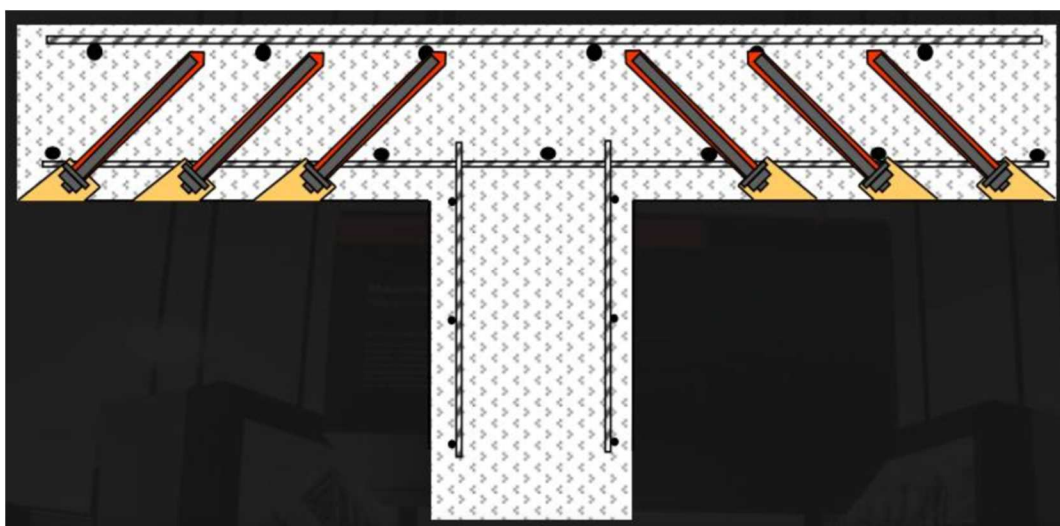


Рисунок 1 – Усиление плит перекрытия от продавливания стержнями Hilti HZA-P

Данная технология позволяет повысить эксплуатационную надежность и безопасность плит железобетонных конструкций и узловых соединений при проведении работ по монтажу и усилению, существенно снизить расход стали и сократить сроки выполнения строительных работ при усилении конструкции по сравнению с описанными ранее традиционными способами, снизить нагрузки на усиливаемые конструкции от веса усиления.

Порядок расчёта:

1. Определение геометрических характеристик сечения (рабочая высота, размеры контура продавливания по бетону; рассчитывается площадь сечения данного контура продавливания, а также момент сопротивления расчетного контура бетона для колонн).

Согласно СП 63.13330.2012 расчетное сопротивление сжатию для бетона В40 составляет 22Мпа, расчетное сопротивление бетона растяжению 1,4 Мпа, модуль упругости равен 3600 кН/см².

2. Определение несущей способности плиты.

Проверка всех видов возможного разрушения: разрушение вклеиваемой поперечной арматуры по стали (разрыв по стали); разрушение по клеевому составу (по площади соприкосновения между бетоном и клеевым составом, по клеевому составу); выкалывание бетона под шайбой.

3. Определение требуемого количества поперечной арматуры Hilti HZA-P. Поперечная арматура бывает 16 и 20 диаметра, по длине она регулируется. Важно выполнение условия прочности на продавливание. Если условие не выполняется, то добавляется следующий ряд анкеров или увеличивается количество лучей [5].

Конструкционные требования:

1. Поперечную арматуру Hilti HZA-P следует располагать именно в виде лучей в радиальном направлении от центра колонны, соответственно, не зависимо от того, квадратное или круглое сечение имеет колонна. То же относится к угловым и краевым колоннам.

2. Угол наклона поперечной арматуры к горизонтальной плоскости должен быть равным 45° (± 5°). Это позволяет максимально увеличить конус продавливания, увеличивая несущую способность конструкции, которая усиливается.

3. Максимальный угол между соседними лучами должен быть не более 45° (±5°).

4. Минимальное количество стержней в одном луче – 2.

5. Расстояние от грани опоры до нижнего конца анкера первого ряда не должно превышать 0,75h₀.

6. Расстояние между соседними стержнями в ряду не должно быть меньше 0,5h₀ и не больше 0,75h₀.

7. Толщина огнезащитного слоя для анкеров с d16 = 40 мм, для d20 = 50 мм [5].

Перед началом работ необходимо определить положение уже существующей арматуры в плите перекрытия. Это можно сделать с помощью приборов, например, сканера. После этого необходимо определить точки бурения отверстий. Необходимо пробурить под прямым углом с помощью перфоратора и бура отверстия на глубину 10 мм для того, чтобы более точно сделать бурение под 45°. Далее перфоратор поворачивается на 45° и производится бурение на полную расчетную глубину [6, с. 23]. Для контроля угла наклона можно использовать шаблон – из фанеры вырезается треугольник и прикладывается к железобетонной конструкции и, соответственно, используется как направляющая. Также возможно использование лазерного нивелира. Далее отверстие тщательно прочищается и продувается. Продувка производится с помощью сжатого воздуха, прочистка – с помощью металлической щётки [7, с. 341]. Для того, чтобы углубить элементы усиления в железобетонную конструкцию, необходимо использовать специальный бур, у которого есть направляющая, которая устанавливается в отверстие, и специальные буровые коронки, которые позволяют делать уширения под шайбы. После уширения отверстия с помощью дозатора в отверстие устанавливается химический анкер. Отверстие необходимо заполнить на 2/3 глубины. Далее необходимо установить арматуру Hilti HZA-P в отверстие, гайка и шайба предварительно не накручиваются. После этого необходимо выждать время полного твердения химического состава, после чего необходимо закрутить гайку с определенным моментом затяжки, который указан в стандарте организации. После проведения затяжки все углубления заделываются противопожарным раствором [8, с. 340].

Таким образом, на сегодняшний день существует множество традиционных способов усиления плит перекрытия от продавливания, но все они обладают особенностями, которые необходимо учитывать при производстве работ. Компанией Hilti был

разработан инновационный способ усиления стержнями Hilti HZA-P, который позволяет избежать возникновение проблем, связанных с особенностями традиционных методов. Также с помощью лабораторных испытаний было доказано, что данный способ усиления надёжнее и позволяет увеличивать несущую способность центральных колонн на 50 %, а краевых – на 200 %. При проектировании и расчёте данного усиления необходимо следовать конструкционным требованиям, а при непосредственном производстве работ необходимо соблюдать технологии выполнения работ, что гарантирует безопасность и надёжность усиления плит перекрытия.

Литература

1. Гроздов В.Т. Усиление строительных конструкций при реставрации зданий и сооружений. – СПб. : 2005. – 114 с.
2. Бадьин Г.М., Сычев С.А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 85 с.
3. Система внешнего армирования. – URL : <http://www.hccomposite.com/catalog/54/> (дата обращения: 13.08.2020).
4. Усиление строительных конструкций. – URL : <http://rosmax.com.ua/blog/usilenie-stroitelnyih-konstruktsiy/> (дата обращения: 13.08.2020).
5. Усиление плит перекрытия от продавливания Hilti HZA-P. – URL : <https://www.youtube.com/watch?v=MnZZtykz9FU> (дата обращения: 14.08.2020).
6. Сорокина Е.Н., Леонова А.Н. Анализ результатов численного моделирования конструкций пролетного строения // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 2 (62). – С. 23.
7. Леонова А.Н., Ищук Ю.П., Погодина П.В. Способы усиления плит перекрытия в зоне продавливания // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 339–344.
8. Махинько А.С., Овсиенко Е.А., Леонова А.Н. Разработка новых конструктивных форм, методом расчета, оптимизации и реконструкции строительных конструкций и сооружений // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 339–342.

References

1. Grozdov V.T. Strengthening of building structures in the restoration of buildings and structures. – SPb. : 2005. – 114 p.
2. Badin G.M., Sychev S.A. Modern technologies for the construction and reconstruction of buildings. – SPb. : BHV-Petersburg, 2013. – 85 p.
3. The system of external reinforcement. – URL : <http://www.hccomposite.com/catalog/54/> (accessed: 13.08.2020).
4. Strengthening building structures. – URL : <http://rosmax.com.ua/blog/usilenie-stroitelnyih-konstruktsiy/> (accessed: 13.08.2020).
5. Reinforcement of floor slabs from pushing Hilti HZA-P. – URL : <https://www.youtube.com/watch?v=MnZZtykz9FU> (accessed: 14.08.2020).
6. Sorokina E.N., Leonova A.N. Analysis of the results of numerical modeling of constructions span structure // Engineering Bulletin of the Don. – 2020. – № 2 (62). – P. 23.
7. Leonova A.N., Ishchuk Yu.P., Pogodina P.V. Methods for strengthening floor slabs in the punching shear zone // Science. Technics. Technologies (polytechnic bulletin). – 2020, № 1. – P. 339–344.
8. Makhinko A.S., Ovsienko E.A., Leonova A.N. Development of new structural forms by calculation, optimization and reconstruction of building constructions and structures // Science. Technics. Technologies (polytechnic bulletin). – 2020. – № 2. – P. 339–342.