

ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ВАРИАНТЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЗОНЫ ОПИРАНИЯ ПЛИТЫ БЕЗБАЛОЧНОГО БЕСКАПИТЕЛЬНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА КОЛОННУ

Дорофеев В.С., Заволока Ю.В., Заволока М.В., Заволока Ю.М. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина)

Об'єкт дослідження – вузол з'єднання плити перекриття з колоною в безбалочних каркасах монолітних будівель. Приведені огляд і узагальнення досліджень за розрахунком і конструюванням таких вузлів.

Переход к безбалочным бескапительным перекрытиям, вызванный необходимостью в гибкой планировке зданий и современных решений интерьеров, потребовал создания новой конструкции узла сопряжения колонны с безбалочным перекрытием.

Сопряжение плоской плиты с колонной проектируется условно жестким, способным воспринять изгибающие моменты, поперечные силы и силы сдвига.

Идея замены традиционной капители заключалась в том, что в опорную зону плиты вводили распределительный элемент более прочный чем плита и меньше ее толщины. Распределительный элемент выполняет при этом конструктивные функции капители, увеличивая площадь опоры плиты.

Существуют различные варианты устройства стыка колонны с безбалочным бескапительным перекрытием.

Наибольшее распространение получили стыки колонн с плоской плитой с применением так называемых воротников в зданиях возводимых методом подъема этажей. Воротники - распределительные элементы, стальная конструкция которых представляет собой обойму или балочную крестовину (Рис. 1), сваренную как правило, из профилированной стали.

Впервые такие конструкции появились в 1905 г. в США. В сороковые годы двадцатого столетия они получили широкое распространение и применяются в настоящее время. (рис. 2, 3).

Устройство воротников – наиболее ответственный и трудоемкий процесс, который в большинстве случаев требует дополнительного радиального армирования (рис. 3;6).

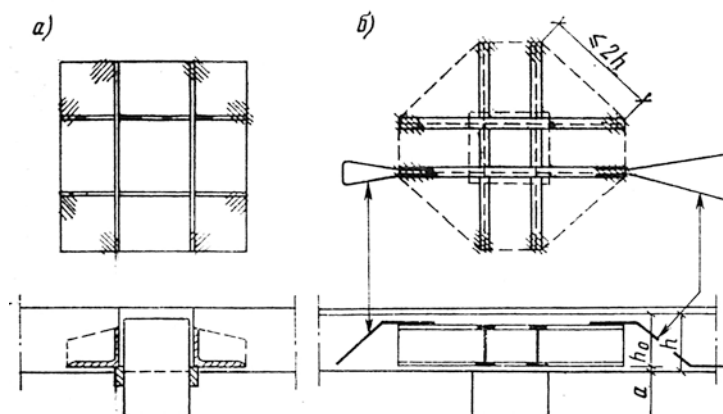


Рис. 1 Конструкции стальных воротников
а – из листовой стали; б – из профилированной стали

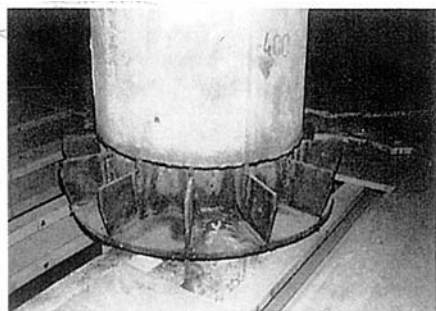


Рис. 2. Устройство воротника свариваемого с арматурой сваи-колонны или закладными деталями.

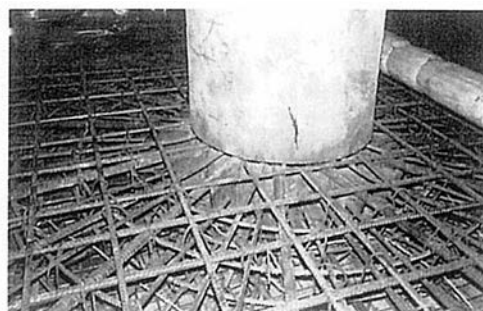


Рис. 3. Дополнительное радиальное армирование сопряжения сваи-колонны с перекрытием, изображенном на рис. 2.

Варианты конструктивных решений распределительных систем с использованием жесткой арматуры показаны на рис. 4-6.

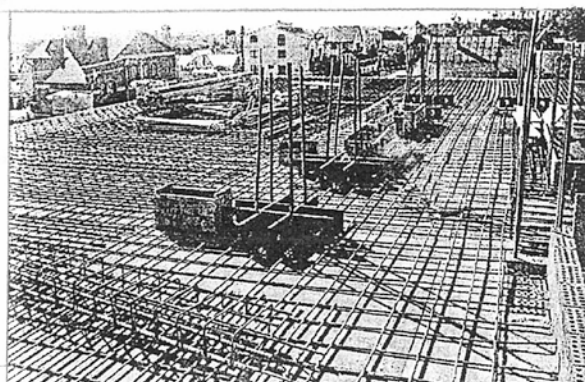


Рис. 4. Распределительная система с жесткой арматурой в виде крестовины без дополнительного поперечного армирования

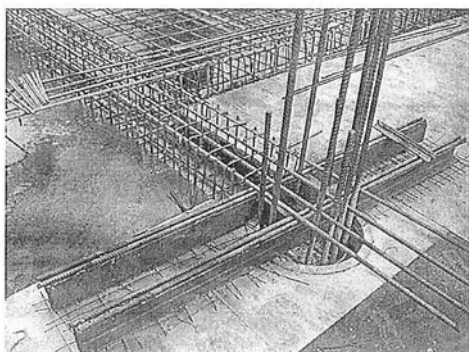


Рис. 5. Распределительная система с жесткой арматурой без дополнительного поперечного армирования

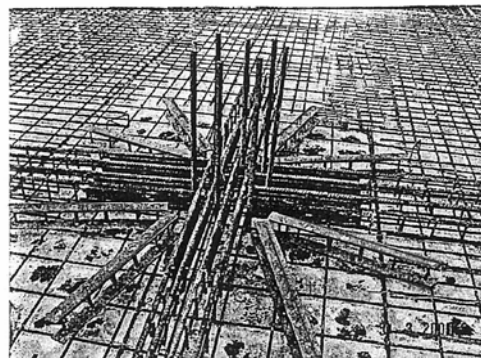


Рис. 6. Распределительная система с жесткой арматурой и радиальным дополнительным поперечным армированием

Воротники не рекомендуются применять для массового использования, так как они металлоемки и частично исключают работу бетона в пределах воротников. В таком случае продавливание происходит по контуру воротника, гибкость которого влияет на несущую способность на продавливание. Также, эти конструкции не дают рамного узла, тем самым уменьшая жесткость каркаса.

Применение жесткой арматуры нарушает целостность конструкции и создает концентрацию напряжений в зоне контакта стальных элементов с бетоном.

Наиболее часто в строительной практике применяют стык колонны с плитой армированной по балочной схеме (рис. 7;8). Недостаток этого узла состоит в том, что здесь поперечная арматура не распределяется равномерно по зоне продавливания и угловые зоны остаются неармированными, хотя они также принимают участие в сопротивлении продавливанию. Наличие объемных арматурных каркасов условных ригелей (рис. 7) позволяет в некоторой степени снизить деформативность плиты. «Подход к конструированию, когда работу любой плиты пытаются сводить к балочной схеме (рис. 7), является ошибочным. В конечном итоге это приносит снижение эксплуатационных и технико-экономических показателей конструкции» [2] Установка каркасов с «распределительным» - сеточным (а не балочным) армированием является более целесообразным.

Однако, многие исследователи этой проблемы, например, Симбиркин В.Н. (ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко), отмечают ряд недостатков таких перекрытий:

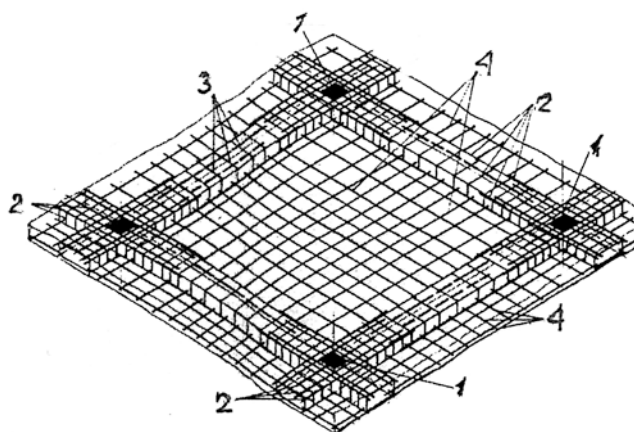


Рис. 7. Схема ригельного армирования пространственными каркасами безбалочного бескапитального перекрытия: 1-место примыкания плиты к колонне; 2- верхнее продольное армирование скрытой балки; 3 – нижнее продольное армирование балки; 4 – арматура плиты.

- Повышенный расход арматуры (несоответствие принципу концентрации арматуры);
- Отсутствует однозначное решение проблемы продавливания плит перекрытия колоннами (нетехнологичность установки поперечной арматуры);
- Отсутствует однозначное решение проблемы обеспечения требуемой трещиностойкости;
- Не решен до конца вопрос деформативности» [2].

В странах Западной Европы армирование зоны продавливания производится пространственными каркасами охватывающими зоны продавливания (рис. 9-а). Наиболее простым и целесообразным является универсальный способ (рис. 9-б), при котором – поперечная арматура устанавливается в виде шпилек, привязываемых к уже имеющейся арматуре. Здесь поперечную арматуру устанавливают в строго нужных местах и в необходимом количестве. При этом способе армирования зоны опирания отсутствуют продольные стержни каркасов, которые затрудняют бетонирование зоны продавливания.

В Германии применяется распределительная система с радиальной схемой поперечного армирования (Рис. 10,11).

Небольшая толщина плиты и ее насыщенность стержневой продольной и поперечной арматурой приводит к сложностям при проектировании и изготовлении стыка плиты с колонной. Бывают случаи, когда постановка продольной и поперечной арматуры не обеспечивает прочность на продавливание узла сопряжения плиты с колонной, тогда

необходимо увеличить толщину плиты или класс бетона, а можно также рекомендовать местное утолщение плиты, путем устройства капители располагая ее сверху перекрытия.

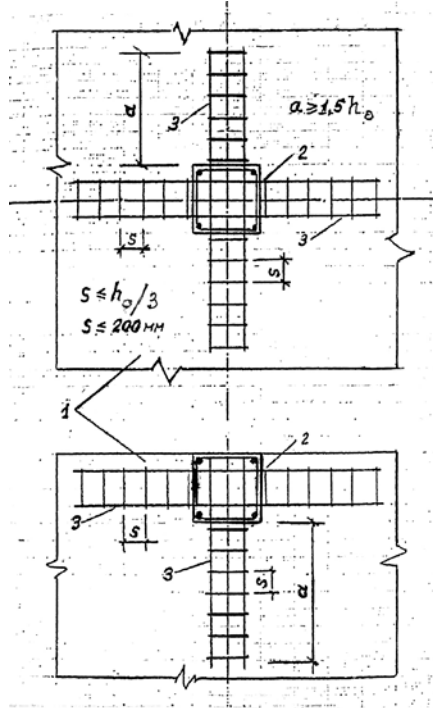


Рис. 8. Поперечная арматура в зоне узла сопряжения плиты с колонной: 1 – плита; 2 – колонна; 3 – арматурные каркасы.

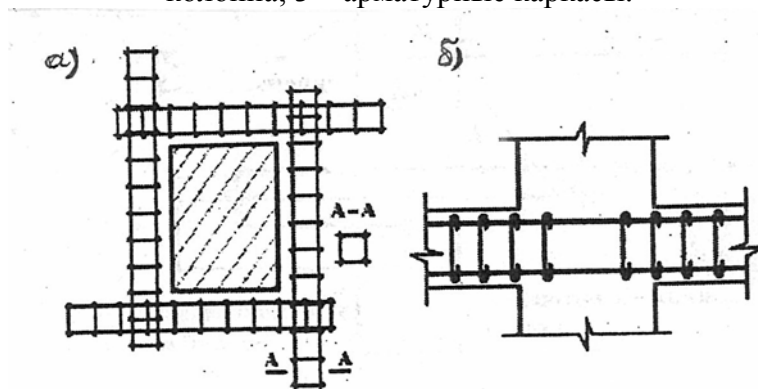


Рис. 9. Различные варианты поперечного армирования зоны опирания [8]

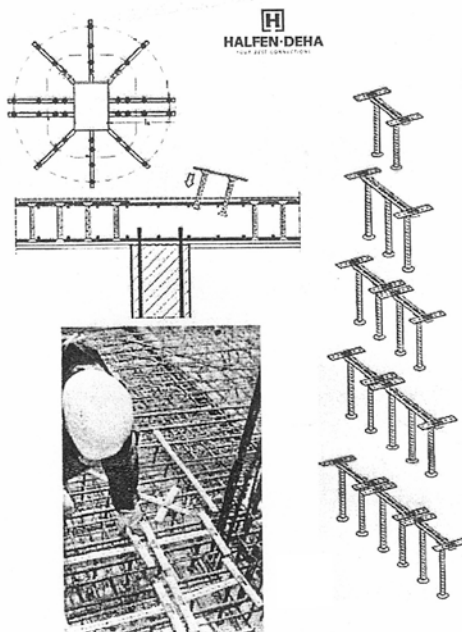


Рис. 10. Распределительная система «HDB» немецкой фирмы «Halfen Deha»

Предложен узел сопряжения плиты с колонной с капительного в форме цилиндра расположенной на перекрытии и армированной наклонной арматурой (рис. 12)[10]. Такой узел дает возможность увеличить боковую поверхность пирамиды продавливания, а наличие наклонной арматуры повышает несущую способность стыка продавливанию. Капитель повышает жесткость стыка, уменьшает прогибы перекрытия и уменьшает усилия в продольной арматуре. Недостаток – выступающая капитель, но ее размер выступала от колонны невелик и составляет 15-30 см, а нижняя часть капители закрывается конструкцией пола на 5 - 10см. Рассматриваемое стыковое соединение логично применить в зданиях гаражей, автостоянок, технического обслуживания и ремонта автомобилей, а также в общественных зданиях.

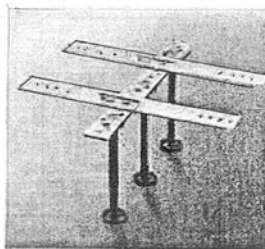


Рис. 11. Система «HDB». Основной элемент

Для увеличения периметра продавливания можно выполнить скрытую капитель, один из возможных вариантов такого решения показан на рис. 13 [8].

В Чехословакии, Швеции и в СССР (ЛенЗНИИЭП) в шестидесятые годы двадцатого столетия были исследованы безбалочные перекрытия с применением сборных железобетонных предварительно напряженных плит замоноличенных в перекрытие (рис. 14). В то время такие конструкции не получили широкого применения, поскольку в них предусматривалось использование монолитного железобетона, возводимого методом подъема этажей, а это не всегда эффективно. В настоящее время в странах Западной Европы предварительно-напряженная арматура успешно применяется при армировании скрытых капителей (рис. 15). Зона опирания плиты на колонну является наиболее ответственным местом конструкции безбалочных бескапительных перекрытий.

В этом месте под действием разрушающей нагрузки может произойти продавливание плиты.

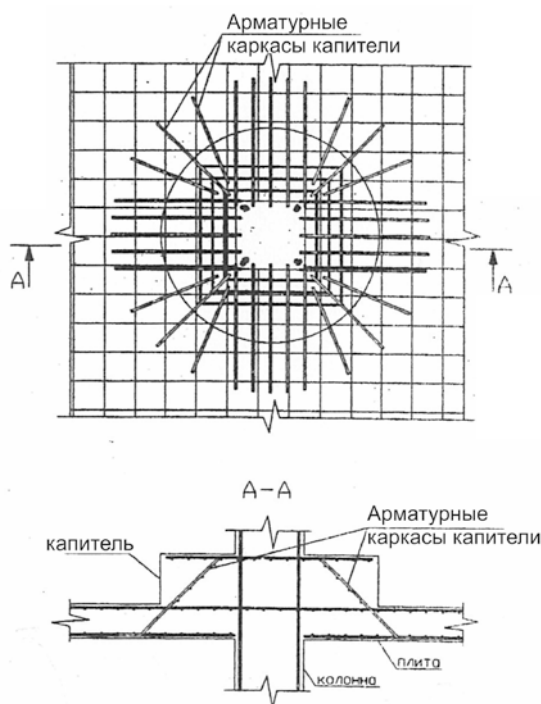


Рис. 12. Узел сопряжения плиты с колонной с капителью расположенной на перекрытии [10]

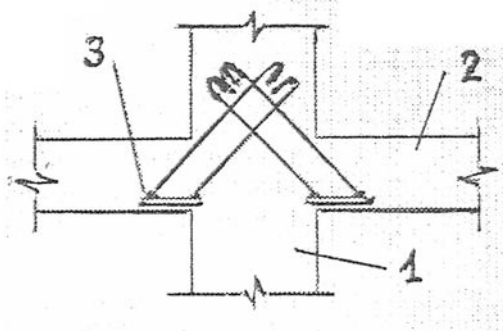


Рис. 13. Возможный вариант скрытой капители увеличивающий периметр продавливания [8]: 1 – колонна; 2- плита; 3 - стальная пластина; заанкеренная в плите или в выше лежащей колонне

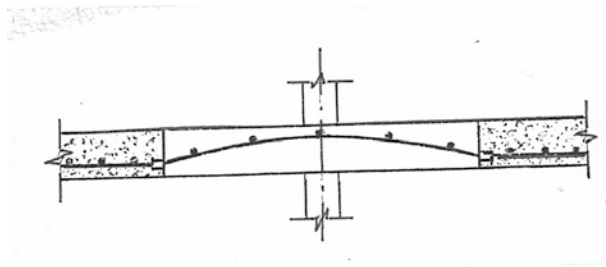


Рис. 14. Сборная железобетонная предварительно напряженная капитель, замоноличенная в безбалочное перекрытие.

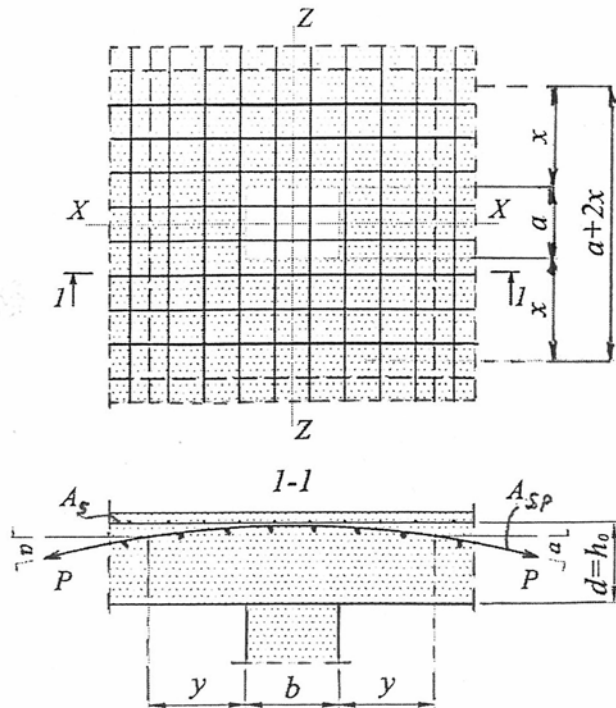


Рис. 15. Предварительно-напряженная арматура скрытой капители установленная и рассчитанная по нормам EN 1992 – 1 – 1: 2004 (E)

Практика строительства таких перекрытий показала, что в ряде случаев разрушение плит происходило не от изгиба, а от продавливания в месте приложения сосредоточенной силы. Продавливание - пространственная форма скалывания – происходит в виде выкалывания из тела плиты бетонной усеченной пирамиды, грани которой наклонены к горизонтали под углом, близким к 45°, усеченная часть пирамиды равна сечению давящего штампа (в частности, колонны). При таком представлении о сопротивлении плиты продавливанию профессорами А.А.Гвоздевым и С.М.Крыловым была предложена формула для определения продавливающего усилия, которая вошла в нормы (СНиП II-V.1

$$P \leq 0,75 R_p b_{cp} h_0, \quad (1)$$

При таком подходе плита сопротивляется продавливанию за счет прочности бетона на растяжении (в данной формуле R_p). Коэффициент 0,75, введенный А.А.Гвоздевым в формуле (1) отражает полноту эпюры главных растягивающих напряжений в площадках, расположенных под углом 45° опорной зоны плиты. Формула (1) справедлива для бетонных сечений, так как она не учитывает возможности армирования зоны продавливания в целях увеличения несущей способности стыка. В хронологической последовательности формула (1) – первый расчет на продавливание при действии только сосредоточенной силы. Формула (1) с заменой коэффициента 0,75 на 1 для тяжелых бетонов, приняты в СНиП 2.03.01-84*

$$F \leq \alpha R_{br} U_m h_0, \quad (2)$$

где α - коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона – 1.

Нормы России [6] рекомендуют принимать толщину плоских плит перекрытий сплошного сечения не менее 16 см и не более 25 см, класс бетона – не менее В20. Согласно СНиП 2.03.01-84* для ограничения толщины плит безбалочных безкапитальных монолитных перекрытий полученных расчетом на продавливание, необходимо устанавливать в зоне продавливания поперечную арматуру. Следовательно, расчет на продавливание не исключает расчета плит по наклонному сечению на действие поперечной силы. Тем самым в плите рассматриваются две возможные формы разрушения.

Поперечную арматуру рекомендуется выполнять в виде крестообразно расположенных вязаных каркасов с вертикальными хомутами и продольными стержнями, пересекающими колонну (рис.8). Расстояние от конца каркаса до грани колонны принимается так, чтобы в расчетном контуре поперечного сечения, расположенном на расстоянии, равном $\frac{1}{2}$ рабочей высоты плиты (h_0), от края каркаса, прочность на срез (продавливание) была обеспечена только за счет бетона без поперечной арматуры. Свободные края плиты должны иметь поперечную арматуру, огибающую свободную грань плиты [4]. К поперечной арматуре; учитываемой при расчете на продавливание, предъявляются специальные конструктивные требования. Такая арматура обязательно должна быть заанкерена по концам путем приварки к продольной арматуре или ее охвата. Расстояние между поперечными стержнями в зоне продавливания принимается не более $\frac{1}{3}h$ и не более 200 мм, где h - высота рассматриваемого сечения плиты. Ширина зоны постановки поперечной арматуры должна быть не менее $1,5h$.

Поперечная арматура учитывается в расчете при толщине плиты не менее 180 мм [5].

Хотя определению несущей способности безбалочных безкапитальных плит перекрытия на продавливание посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных исследований, полной ясности их работы на продавливания нет и надо признать, что вопросы связанные с определителем несущей способности таких плит на продавливание изучены недостаточно. Существующая методика расчета на продавливание принятая в СНиП 2.03.01-84* учитывает только сопротивление бетона растяжению и работу поперечной арматуры на растяжение. Но не учитывается: нагельный эффект [1], сопротивление бетона срезу, местное сопротивление бетона сжатию под продольной арматурой, возможность установки в узле жесткой арматуры.

До сих пор нет единого мнения о расчетной модели плиты на продавливание и механизме ее разрушения (рис. 16). Экспериментальные исследования по продавливанию плит показали, что характер их разрушения изменяется от хрупкого (мгновенного) до пластического. Обычно хрупкий характер разрушения отмечается у плит с невысоким процентом армирования ($\mu < 1\%$), а также при высокой прочности бетона плиты. Пластический характер разрушений происходит в плитах имеющих средний и высокий процент армирования или среднюю прочность бетона. Форма колонны, наличие отверстия и его расположение вблизи узла опирания плиты на колонну, также оказывают влияние на характер разрушения и величину силы продавливания. В отечественных нормах формулы для расчета на продавливание построены на принципе моделирования работы плиты в предельной стадии. Сейчас сформировалось два основных представления и подхода о сопротивлении плиты продавливанию. Первый подход основывается на

1[1] Нагельный эффект – эффект, возникающий в приопорной зоне перекрытия, заключающийся в работе продольного армирования плиты на срез в условиях сжатого железобетонного сечения с трещиной [2].

предположении, что плита сопротивляется за счет прочности бетона на растяжение (СНиП 2.03.01-84*).

Второй подход основывается, на предположении, что плита сопротивляется продавливанию за счет работы сжатой зоны вблизи колонны, которая находится в условиях сложного напряженного состояния сжатия.

Каждый из двух подходов требуют определения поправочных эмпирических коэффициентов. Профессор В.А.Клевцов и инженер А.Н.Болгов (НИИЖБ) считают, что механизм разрушения плиты при продавливании имеет переходные формы, поэтому работу плиты на продавливание нельзя определить ни одной из перечисленных механических моделей. До сих пор не было изучено влияние на несущую способность при продавливании сжимающего усилия со стороны верхней колонны, что в полной мере учитывает фактическую работу перекрытия на продавливание. Такие экспериментальные исследования были проведены в лаборатории железобетонных конструкций и контроля качества НИИЖБ. В результате было установлено, что величина усилия на верхней колонне повышает несущую способность плиты на продавливание, а также оказывает положительное влияние на жесткость плиты [12].

Эксперименты проведенные в НИИЖБе дают основания считать, что формулы СНиП 2.03.01-84* для определения несущей способности на продавливание плит перекрытия и покрытия из бетона класса В40-В45 завышают фактическую несущую способность при невысоких процентах армирования ($\mu < 1\%$) и не учитывают влияния сжатия верхней колонны на величину несущей способности. Исследованиями ЦНИЭПжилища и НИИЖБа установлено существенное влияние сосредоточенного момента на сопротивление плиты продавливанию. Поэтому расчет на продавливание в российских нормативных документах [6,7] предлагается производить на совместное действие сосредоточенной силы и момента в зоне продавливания при различных схемах загрузки и опирания плит.

При расчете на продавливание рассматривают расчетное поперечное сечение, нормальное к плоскости элемента и расположенное вокруг контура зоны передачи усилий на элемент на расстоянии $h_0/2$ от элемента. Действующие касательные усилия по площади расчетного поперечного сечения должны быть восприняты бетоном с сопротивлением растяжению R_{bt} и расположенной по обе стороны от расчетного поперечного сечения на расстоянии $h_0/2$ поперечной арматурой с сопротивлением растяжению R_{av} .

При действии сосредоточенной силы касательные усилия, воспринимаемые бетоном и поперечной арматурой, принимают равномерно распределенными по всей площади расчетного поперечного сечения. При действии момента касательные усилия, воспринимаемые бетоном и поперечной арматурой принимают линейно изменяющимися по длине расчетного поперечного сечения в направлении действия момента с максимальными касательными усилиями противоположного знака у краев расчетного поперечного сечения в этом направлении.

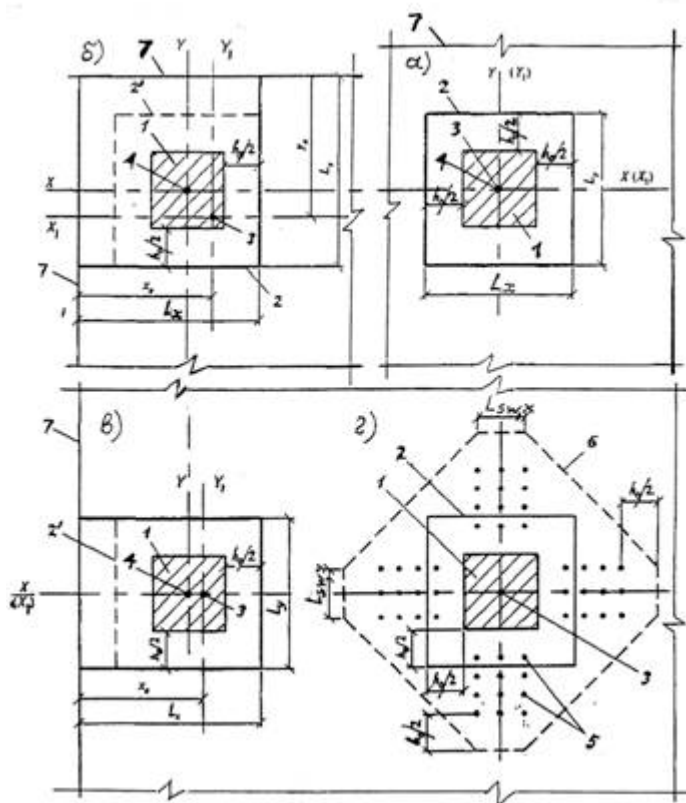


Рис.16. Различные возможные варианты схем расчетных контуров поперечного сечения при продавливании: а – площадка приложения нагрузки; 2 – расчетный контур поперечного сечения; 2' - второй вариант расположения расчетного контура; 3 – центр тяжести расчетного контура (место пересечения осей X и Y); 4- центр тяжести площадки приложения нагрузки (место пересечения осей X и Y); 5 – поперечная арматура; 6 – контур расчетного поперечного сечения без учета в расчете поперечной арматуры; 7 – граница (край) плоского элемента.

Расчет и конструирование плит на продавливание, согласно СНиП 52-101-2003, производят для следующих случаев:

- при действии сосредоточенной силы и отсутствии поперечной арматуры;
- при действии сосредоточенной силы и наличии поперечной арматуры;
- при действии сосредоточенных сил и изгибающего момента и отсутствии поперечной арматуры;
- при действии сосредоточенных сил и изгибающего момента и наличии поперечной арматуры.

Расчетный контур поперечного сечения принимают согласно (Рис. 16)

Согласно указаниями норм [7] при действии моменты M_{loc} в месте приложения сосредоточенной нагрузки половину величины этого момента учитывают при расчете на продавливание, а другую половину учитывают при расчете по нормальным сечениям, шириной, включающей ширину площадки передачи нагрузки и высоту сечения плоского элемента по обе стороны от площадки передачи нагрузки.

В общем случае, при действии сосредоточенной нормальной силы F и сосредоточенных изгибающих моментов M_x и M_y в двух взаимно перпендикулярных направлениях, расчет прочности элементов с поперечной арматурой на продавливание производят из условия [7]:

$$\frac{F}{F_{b,uft} + F_{sw,uft}} + \frac{M}{M_{bx,uft} + M_{sw,x,uft}} + \frac{M_y}{M_{by,uft} + M_{sw,y,uft}} \leq 1 \quad (1)$$

где $F_{b,uft}, M_{bx,uft}, M_{by,uft}$ - предельные сосредоточенные сила и моменты, которые могут быть восприняты бетоном при их раздельном действии; $F_{sw,uft}, M_{sw,x,uft}, M_{sw,y,uft}$ - предельные сосредоточенные сила и моменты, которые могут быть восприняты поперечной арматурой при их раздельном действии.

Усилие $F_{b,uft}$ определяют по формуле:

$$F_{b,uft} = R_{bt} \cdot A_b \quad (2)$$

Площадь расчетного поперечного сечения определяют по формуле

$$A_b = u \cdot h_0 \quad (3)$$

где u - периметр контура расчетного поперечного сечения; h_0 - приведенная рабочая высота сечения $h_0 = 0,5(h_{0x} + h_{0y})$ здесь h_{0x} и h_{0y} - рабочая высота сечения для продольной арматуры, расположенной в направлении X и Y .

Усилие $F_{sw,uft}$ определяют по формуле

$$F_{sw,uft} = 0,8 \cdot q_{sw} \cdot u \quad (4)$$

где q_{sw} - усилие в поперечной арматуре на единицу длины контура расчетного поперечного сечения

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_{sw}} \quad (5)$$

Предельные моменты $M_{bx,uft}$ и $M_{by,uft}$ определяют по формуле

$$M_{bx(y),uft} = R_{bt} W_{bx(y)} \quad (6)$$

где $W_{bx(y)}$ - момент сопротивления расчетного поперечного сечения бетона.

Предельные моменты $M_{sw,x,uft}$ и $M_{sw,y,uft}$ определяют по формуле

$$M_{sw,x(y),uft} = q_{sw} \cdot W_{sw,x(y)} \quad (7)$$

$W_{sw,x(y)}$ - момент сопротивления сечения поперечной арматуры в расчетном поперечном сечении элемента.

В общем случае момент сопротивления расчетного контура бетона при продавливании $W_{bx(y)}$ в направлениях взаимно перпендикулярных осей X и Y определяют по формуле

$$W_{bx(y)} = \frac{I_{bx(y)}}{y(x)_{max}} \quad (8)$$

где $I_{bx(y)}$ - момент инерции расчетного контура относительно осей X_1 и Y_1 проходящих через его центр тяжести (рис. 16); $y(x)_{max}$ - максимальное расстояние от расчетного контура до его центра тяжести.

Положение центра тяжести расчетного контура относительно выбранной оси определяют по формуле

$$X(y)_0 = \frac{\sum L_i x_i(y)_0}{\sum L_i} \quad (9)$$

где $\sum L_i$ - длина отдельного участка расчетного контура; $x_i(y)_0$ - расстояние от центров тяжести отдельных участков расчетного контура до выбранных осей.

Значения моментов сопротивления сечения поперечной арматуры определяют по тем же правилам, что и моменты сопротивления сечения бетона.

Учитывая необходимость гармонизации норм Украины по железобетонным конструкциям с Европейскими Нормами, в новом ДБН В.2.6 – 98 – 2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення», который будет введен в действие с 1 июня 2011 года, расчет на продавливание плоских плит принят с учетом требований EN 1992 – 1 -1: 2004 (E). Продавливание (местный срез) железобетонных конструкций является результатом действия сосредоточенных сил или реакций, приложенных к

сравнительно малым площадкам, называемых согласно ДБН В.2.6 – 98 – 2009 площадью нагрузки, A_{load} плиты или фундамента.

Расчетная модель для проверки разрушения при продавливании по предельному состоянию I группы показана на (рис. 17).

Методика расчета на срез при продавливании в новых нормах основывается на соответствующих проверках вдоль грани колонны и по основному контрольному периметру u_1 . Если поперечное армирование необходимо, то следует определить следующий периметр $u_{out,ef}$ на котором впоследствии поперечное армирование необязательно.

Условные обозначения

A- базовый контрольный разрез;

B- основная контрольная площадь;

C- основной контрольный периметр u_1 ;

D- площадь нагрузки

r_{cont} – радиус следующего контрольного периметра

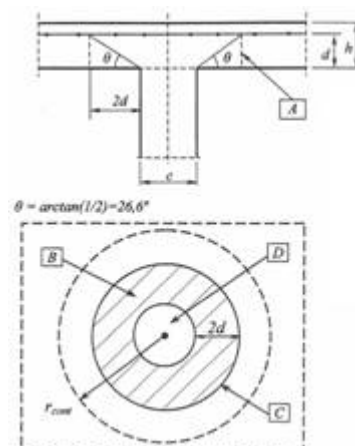


Рис. 17. Расчетная модель для проверки плиты на срез при продавливании в предельном состоянии

В контрольных сечениях определяют следующие расчетные напряжения срезу:

$V_{Rd,c}$ - расчетная величина сопротивления на срез при продавливании плит без поперечного армирования в рассматриваемом контрольном сечении;

$V_{Rd,cs}$ - расчетная величина сопротивления на срез при продавливании плит с поперечным армированием в рассматриваемом контрольном сечении;

$V_{Rd,max}$ - расчетная величина максимального сопротивления на срез при продавливании в рассматриваемом контрольном сечении.

Нормы предусматривают следующие обязательные проверки:

(а) – По периметру колонн или периметру площади нагрузки, максимальная поперечная сила (V_{Ed}) при продавливании не должна превышать: $V_{Ed} < V_{Rd,max}$;

(б)- Поперечное армирование на действие поперечной силы не является необходимым если: $V_{Ed} < V_{Rd,c}$

Прочность на продавливание в общем случае зависит от основного контрольного периметра, расчетной высоты плиты и сопротивления бетона срезу. В сравнении с результатами вычисления продавливающих сил Европейские нормы дают наибольшие результаты, что существенно отличаются в большую сторону от результатов полученных по нормативным документам (СНиП 2.03.01-84* и СП 52 – 101 -2003).

Выводы

1. Необходимо дальнейшее проведение экспериментальных исследований опорной зоны бескапитальной плиты перекрытия для принятия уточненных рекомендаций по их расчету и конструированию.

2. Следует установить четкие критерии по оценке и выбору оптимальных параметров основных несущих элементов конструктивной системы многоэтажных монолитных зданий.

3. Необходимо создание современных нормативных документов охватывающих весь комплекс расчета и конструирования до технологии возведения и контроля качества каркасно-монолитных многоэтажных зданий.

SUMMARY

The variants of junction ceiling slab slabs with columns are investigated.

Литература

1. Дорфман А.Э., Левонтин Л.Н. Проектирование безбалочных бескапитальных перекрытий – М.: Стройиздат, 1975 – 124с.
2. Ватин Н.И., Иванов А.Д. Сопряжение колонны и безребристой бескапитальной плиты перекрытия монолитного железобетонного каркасного здания – СПб.: Изд-во СПб ОДЗПП, 2006 – 83с.
3. Залесов А.С., Чистяков Е.А. Рекомендации по проектированию железобетонных монолитных каркасов с плоским перекрытием. – М.: НИИЖБ Госстрой России, 1993 – 45с.
4. Залесов А.С., Чистяков Е.А. доктора техн. наук (НИИЖБ) Расчет и конструирование монолитных каркасов с плоскими перекрытиями // Бетон и железобетон – 1998 - №6 – с. 14-15.
5. Залесов А.С., Чистяков Е.А. Научно-технический отчет по теме: «Разработка методики расчета и конструирования монолитных железобетонных безбалочных перекрытий, фундаментных плит и ростверков на продавливание. – М.: ГУП «НИИЖБ», 2002 – 55с.
6. СП 52-103 – 2007 Свод правил по проектированию и строительству. Железобетонные монолитные конструкции зданий – М.: ФГУП ЦПП, 2007 -18с.
7. СП 52-101 – 2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры - М.: 2004.
8. Городецкий А.С., Батрак Л.Г., Городецкий Д.А., Лазнюк М.В., Юсипенко С.В. расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона. Проблемы, опыт, возможные решения и рекомендации, компьютерные модели, информационные технологии. – Киев: «Факт», 2004 – 106с.
9. Иванов А., канд.техн.наук Расчет железобетонных плит на продавливание // Бетон и железобетон – 2008 - №2 – с. 20-21.
10. Яров В.А., к.т.н., Коянкин А.А. (Институт Градостроительства, управления и региональной экономики Сибирского федерального университета, г. Красноярск, Россия) Экспериментальные исследования узлов сопряжения плиты перекрытия с колонной в безбалочных каркасах монолитных зданий// Бетон и железобетон – 2010 - №1 – с 28-30
11. Дорофеев В.С., Заволока Ю.В., Кобринец В.М.,Заволока М.В. Расчет и конструирование безбалочных бескапитальных монолитных перекрытий //Вісник Одеської Державної Академії будівництва та архітектури – Одесса, 2006 – Випуск №21 – с. 74 – 85.

12. Клевцов В.А, Болгов А.Н. Действительная работа узлов плоской безбалочной бескапитальной плиты перекрытия с колоннами при продавливании// Бетон и железобетон – 2005 - №3 – с. 17 – 19.
13. Тетиор А.Н. Расчет на продавливание должен быть отменен// Труды 1-ой Всероссийской конференции по бетону и железобетону «Бетон на рубеже третьего тысячелетия», проходившей 9-14 сентября 2001 г. В 3-х т. М.: - 2001 –с. 721-732.
14. Мурашко А.А., к.т.н, проф. (Київський національний університет будівництва і архітектури); БРУКВАО. М.(ПП «Тободін Україна», м. Київ). Деякі особливості розрахунку на продавлювання безкапітальних плит перекриттів за нормами EN 1992 -1-1: 2004(E)//Бетон и железобетон в Украине – 2009 - №6-с, 31-33.
15. Коршунов Д.А. к.т.н.(НИИСК, г. Киев) О локальной прочности элементов конструкций// Бетон и железобетон в Украине.- 2006-№1-с.18-22.
16. Гвоздев А.А, Дмитриев С.А., Гуша Ю.П., Залесов А.С., Мулин Н.М., Чистяков Е.А. Новое в проектировании бетонных и железобетонных конструкций.-М.: Стройиздат, 1978 – с.208.
17. Афанасьев А.А., д.т.н., проф. МГСУ, член-кор. РААСН. Декельный метод возведения зданий и заглубленных сооружений в стесненных условиях городской застройки// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2010-№9-с.30-33.
18. Шеховцов И.В., Бондаренко А.В., Малахов В.В., Полянская Е.Э. К вопросу о корректном моделировании узла сопряжения вертикальных м горизонтальных элементов// Вісник Одеської Державної Академії будівництва та архітектури – Одеса, 2009 – Випуск №34(в 2-х частях),ч.1 – с. 72 – 76.