

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАТУРНЫХ ФРАГМЕНТОВ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Дорофеев В.С., д.т.н., проф., Бондаренко Д.О., м.н.с.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Введение. В последнее время в нашей стране увеличился объём применения монолитного железобетона в гражданском строительстве. Широкое использование монолитного железобетона приводит к снижению объёма капитальных вложений и расхода арматуры по сравнению с использованием сборного железобетона. Применение монолитного железобетона позволяет избежать монтажных стыков, что снижает металлоёмкость, повышает жёсткость несущих конструкций и упрощает процесс возведения здания.

Большую часть при строительстве из монолитного железобетона занимают здания с безригельным каркасом. Данная конструктивная схема даёт возможность свободной планировки помещений, позволяет сократить сроки строительства, уменьшает расход бетона и арматуры, снижает высоту этажа. Наряду с перечисленными преимуществами зданий с безригельным каркасом данная конструктивная схема обладает рядом недостатков, наиболее значимым из которых является необходимость устройства надёжного стыка перекрытия с колонной. С конструктивной точки зрения стык колонны с перекрытием является «слабым местом» из-за небольшой толщины перекрытий и насыщенности их продольной и поперечной арматурой.

Поэтому, исследования в этой области являются важными и актуальными.

Основные исследования и публикации. В настоящее время используют различные варианты устройства стыков колонн с безбалочными перекрытиями. Наиболее распространёнными являются варианты с установкой жёсткой вставки или поперечной арматуры [1] в плите перекрытия. С.М. Анпилов, В.Г. Мурашкин представили два варианта стыкового соединения безбалочного железобетонного перекрытия с колонной [2].

- в первом варианте стыковое соединение включает в себя колонну и плиту перекрытия, внутри которых размещены арматурные каркасы.

Арматурный каркас плиты перекрытия состоит из верхней и нижней сеток. Напротив каждой грани колонны симметрично относительно осей колонн на арматурном каркасе нижней и верхней сеток плиты перекрытия жёстко закреплены пластины в направлении от колонны к плите перекрытия (рис. 1)

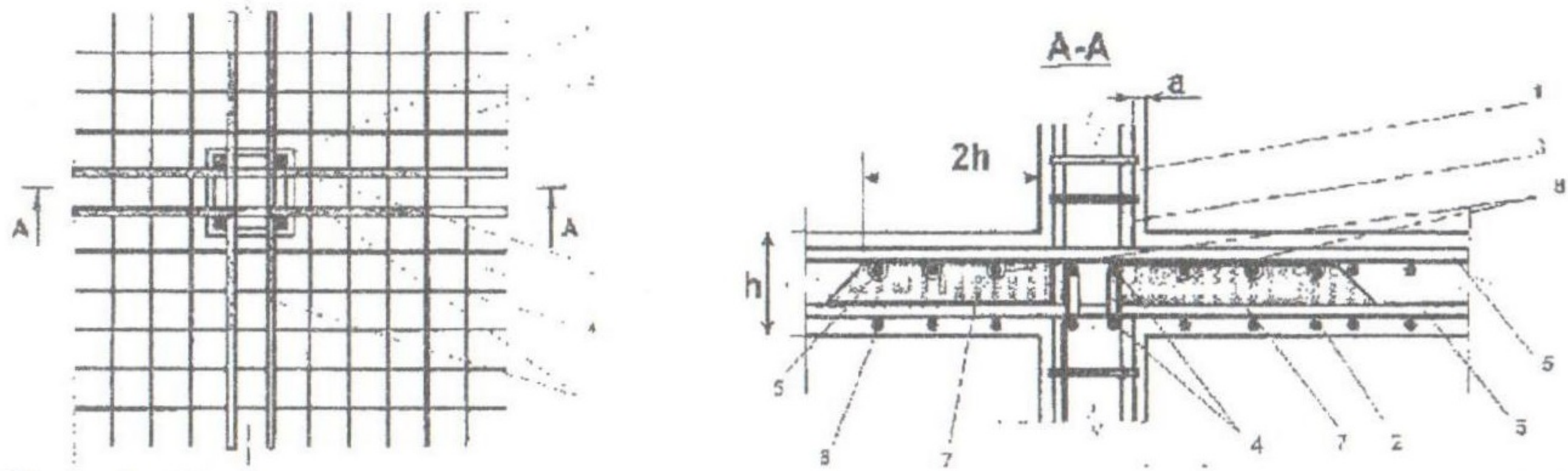


Рис. 1. Узел соединения колонны с плитой перекрытия с использованием пластин: 1 – колонна; 2 – плита перекрытия; 3 – арматурный каркас колонны; 4 – арматурный каркас плиты перекрытия; 5 – верхняя сетка; 6 – нижняя сетка; 7 – пластина; 8 – отверстия в пластине

- во втором варианте вместо пластин в составе стыкового соединения могут быть установлены V-образные анкера. Они также жёстко установлены напротив каждой грани колонны на нижней сетке плиты перекрытия, но попарно по углом 90° друг к другу. Причём в местах сгиба каждая пара V-образных анкеров соединена поперечной арматурой (рис. 2).

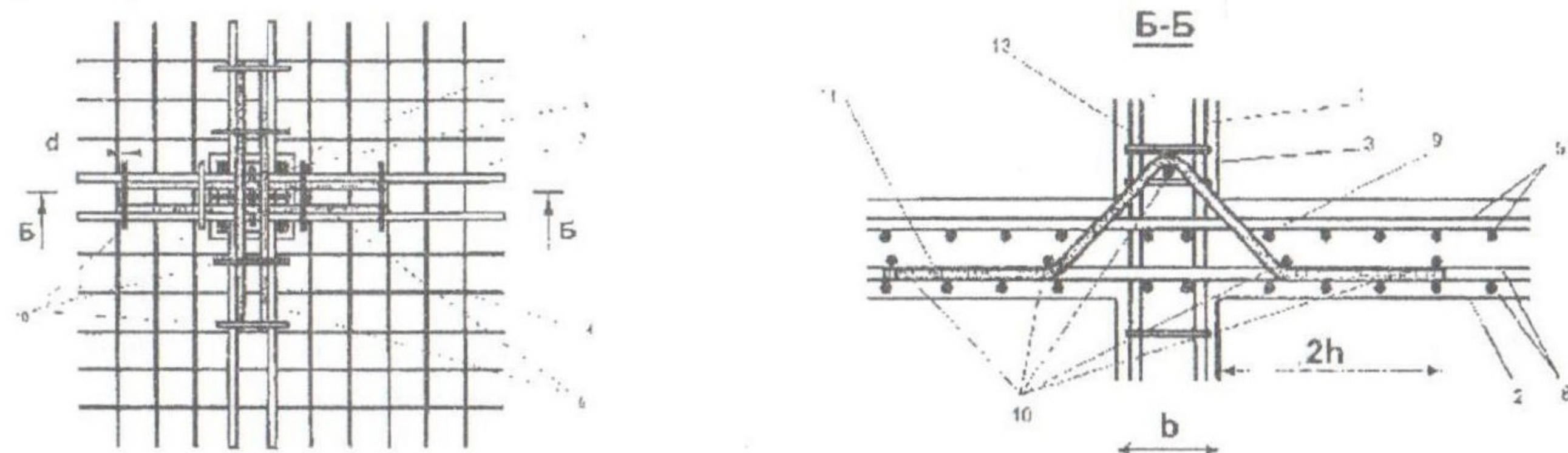


Рис. 2. Узел соединения колонны с плитой перекрытия с использованием V-образных анкеров: 1 – колонна; 2 – плита перекрытия; 3 – арматурный каркас колонны; 4 – арматурный каркас плиты перекрытия; 5 – верхняя сетка; 6 – нижняя сетка; 9 – V-образные анкера

Центральным научно-исследовательским институтом промышленных зданий (инженеры Бургман В.В., Фишорова М.Ф. и др.) представлено стыковое соединение плиты с колонной [3]. Оно включает жёсткую арматуру, выполненную их 4-х попарно параллельных и взаимно

перпендикулярных отрезков жёсткой арматуры швеллерного сечения, и арматурные каркасы, окружающие жёсткую арматуру непосредственно за её контуром, выполненные с вертикальными рабочими стержнями (рис. 3.)

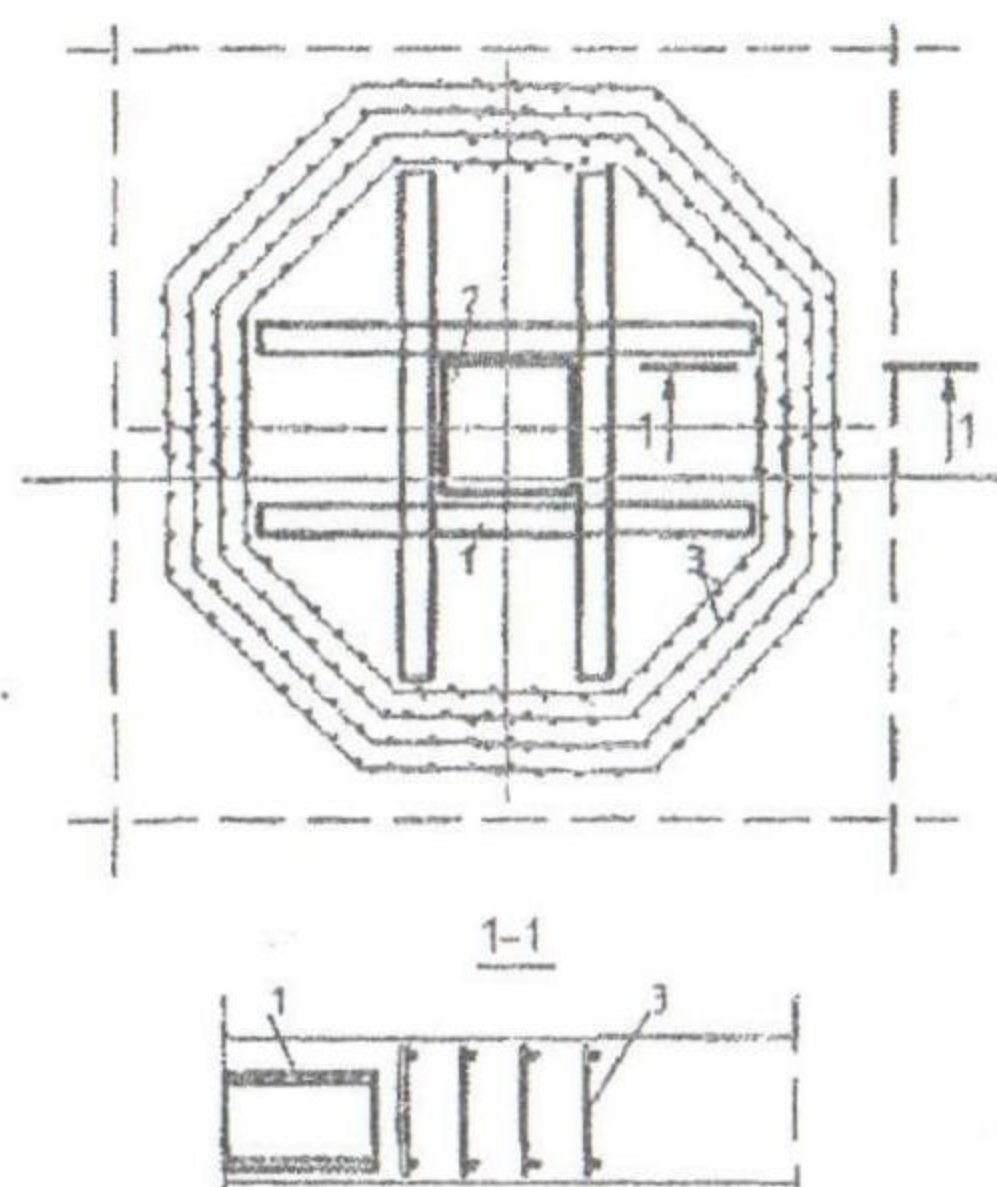


Рис. 3. Стыковое соединение безреберной плиты с жесткой арматурой и стержневыми хомутами: 1 - жесткая арматура; 2 - колонна; 3- поперечная арматура

Обзор некоторых из существующих конструктивных решений стыковых соединений безбалочных плит перекрытия с колоннами определил следующие требования по конструированию стыковых соединений: повышение несущей способности узлов; снижение металлоемкости; технологичность арматурных и бетонных работ.

Цель статьи. Экспериментальные исследования проведены на образцах, изготовленных в натуральную величину. Целью экспериментальных исследований являлось изучение действительной работы на совместное действие изгибающих моментов и поперечных сил опорной зоны монолитной железобетонной плиты с армированием стержневой продольной и поперечной арматурой и выявление степени достоверности результатов численных исследований [4].

Материалы конструкций и методика проведения испытаний. Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены двенадцать образцов. Размеры образцов в экспериментальных исследованиях назначались со следующими принятыми геометрическими параметрами: размеры поперечного сечения колонны – 400 x 400 мм; толщины плит перекрытия - 200 мм, 240 мм; плиты в плане 2500 x 900 мм.

Поперечную арматуру принимали $\text{Ø}5,5\text{A}240\text{C}$, $\text{Ø}8\text{A}240\text{C}$, $\text{Ø}10\text{A}240\text{C}$. Во всех изготовленных образцах нижняя продольная арматура принята $\text{Ø}10\text{A}400\text{C}$, $\text{Ø}12\text{A}400\text{C}$, $\text{Ø}14\text{A}400\text{C}$ с шагом 200мм, верхняя продольная арматура - $\text{Ø}10\text{A}400\text{C}$ с шагом 200мм [5]. Образцы из-

готовавлялись из тяжелого бетона классом по прочности на сжатие С25/30. Конструкции экспериментальных образцов показаны на рис 4.

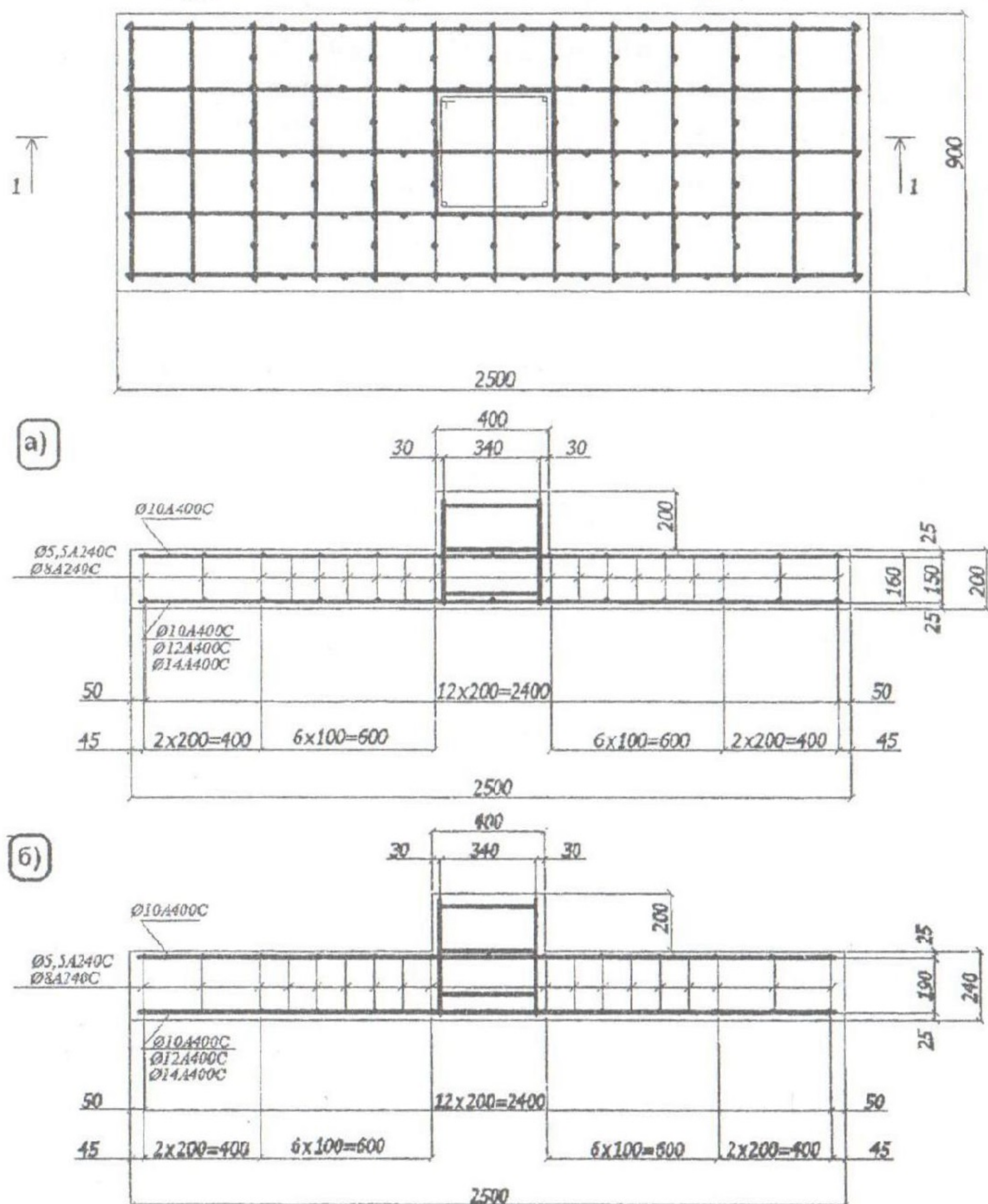


Рис 4. Конструкции экспериментальных образцов: а) – образцы Р 1...6; б) – образцы Р 6...12

Для определения прочности бетона одновременно с образцами были изготовлены контрольные кубы размером 150x150x150 мм [6,8]. На каждый экспериментальный образец приходилось по шесть контрольных кубов. Сопротивление бетона осевому сжатию $f_{ck,prism}$ определялись при испытаниях бетонных призм согласно [6].

Испытание фрагментов плит проводилось на 1000-тонном прессе, общий вид установки с экспериментальным образцом представлен на рис. 6. Нагрузка на плиты передавалась через стальную пластину (400x400 мм), установленную на фрагменте колонны в геометрическом центре плиты. Между пластиной и фрагментом колонны насыпался

песчаный слой до 3 мм. Опираие плит обеспечивалось путём установки образцов на две шарнирные линейные опоры (с одной стороны на подвижную, с другой на неподвижную) [7]. Опоры устанавливались на передвижной опорный стол гидравлической испытательной машины ИПС-1000. Расстояние между осями опор составило 2000 мм.

При проведении экспериментальных исследований были использованы индикаторы часового типа ИЧ-10 с ценой деления 0,01 мм для регистрации прогибов и учёта возможных деформаций опор; деформации поверхностного слоя бетона опытных образцов измеряли с помощью датчиков сопротивления (тензорезисторов). Схема расстановки индикаторов и датчиков сопротивления показана на рис.7.

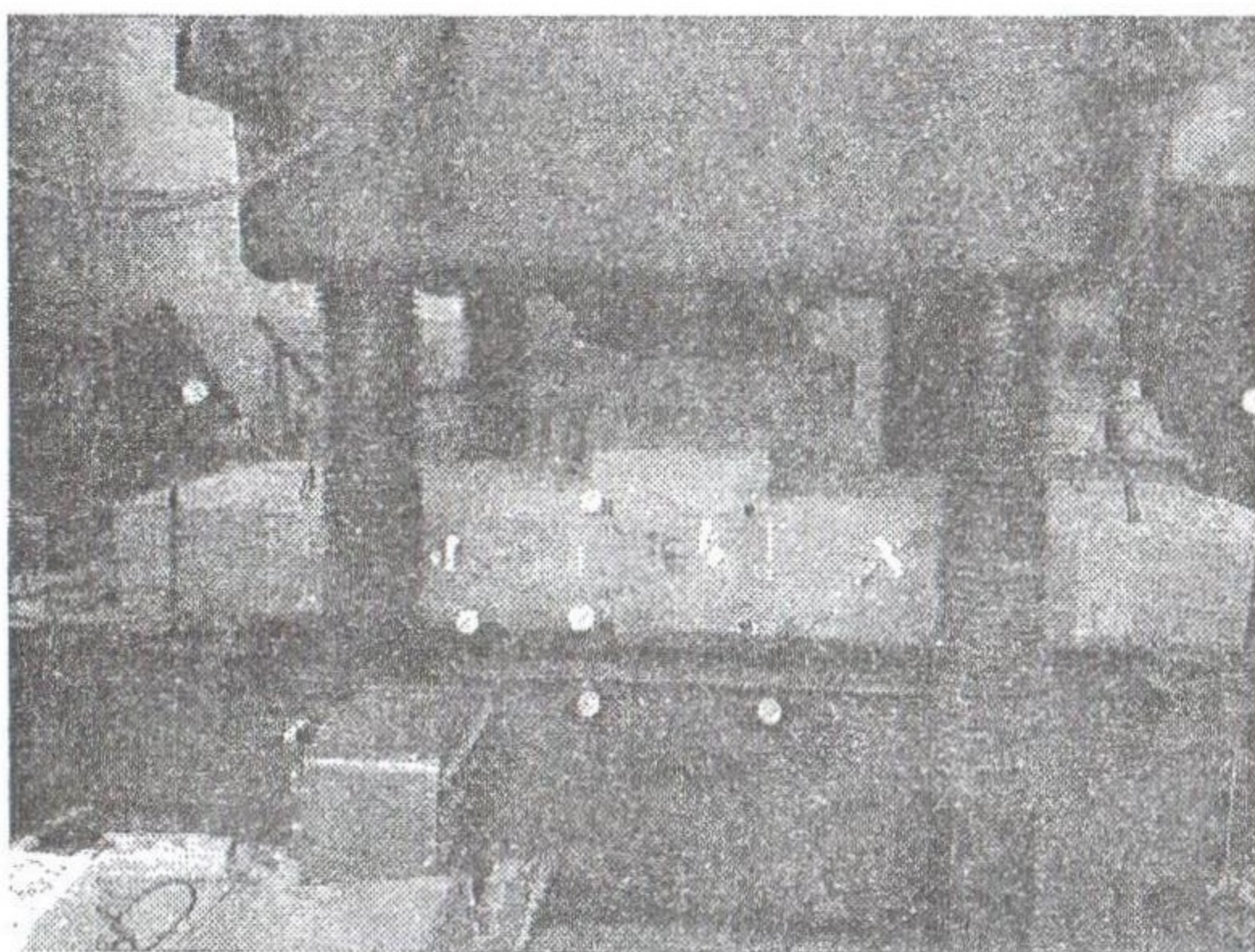


Рис. 6 Общий вид испытательной установки с экспериментальным образцом

Загружение экспериментальных образцов осуществлялось ступенями до разрушения. Величина ступени составляла 2 т. На каждой ступени загрузки производилась выдержка. Продолжительность выдержки на каждом этапе составляла 10-15 минут. В начале и в конце выдержки производилась запись показаний приборов. Во время выдержки производился визуальный осмотр образца, фиксировались трещины, измерялась ширина их раскрытия.

Заключение. По описанной выше методике экспериментальных исследований в дальнейшем планируется провести натурный эксперимент на фрагментах монолитных железобетонных перекрытий для выявления степени достоверности результатов численных исследований.

Summary

The paper describes the methodology of experimental research fragment of monolithic reinforced-concrete slab floors. Showing the construction of experimental models, the circuit arrangement of instruments.

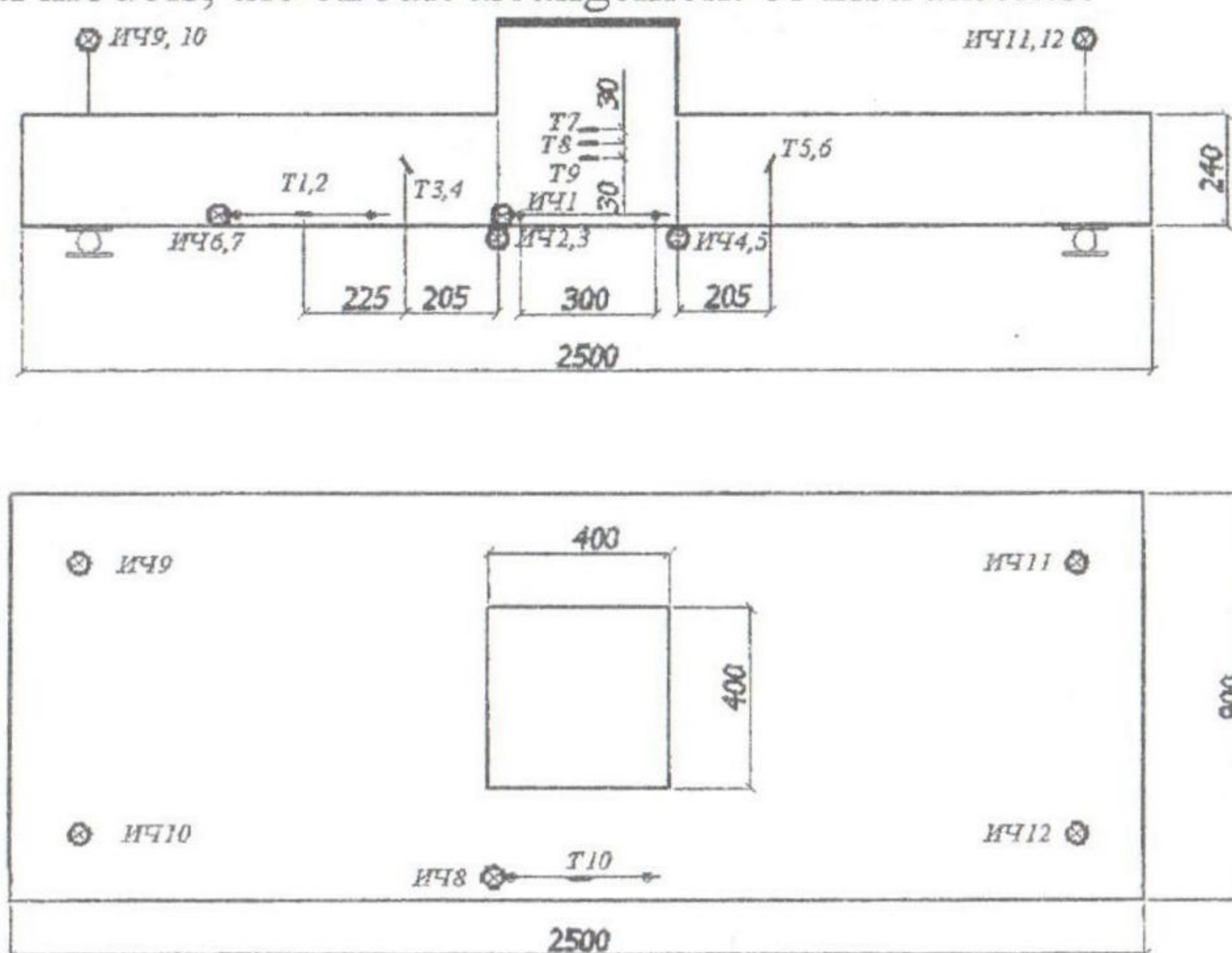


Рис. 7. Схема расстановки индикаторов часового типа и датчиков сопротивления на верхней, нижней и боковой поверхностях образцов

1. Дорфман А.Э., Левонтин Л.Н. Проектирование безбалочных бескапитальных перекрытий. – М.: Стройиздат, 1975. – 124 с.
2. А.с. 2194825 RU, МПК E04B5/43. Стыковое соединение безбалочного железобетонного перекрытия с колонной (варианты) /СМ. Анпилов, Г.В. Мурашкин (RU). - № 2000126438/03; заявл. 20.10.2000; опубл. 20.12.02.
3. Ас. 307169 СССР, МПК E04C2/00. Стыковое соединение безреберной плиты /В.В. Бургман, М.Ф. Фишера, А.Б. Шумилин (СССР). - № 1356314/29-14; заявл. 07.08.69; опубл. 21.06.71, Бюл. №20.
4. Дорофеев В.С. Результаты численных исследований фрагментов монолитных безбалочных бескапитальных перекрытий / В.С. Дорофеев, Д.О. Бондаренко – «Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону», міжвід. н.-т. сб., вип.74 - Київ. ДП НДІБК, 2011 – С. 563-570.
5. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 29 с.
6. ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 39 с.
7. ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94). Конструкції будинків і споруд. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості - К.: Вид-во стандартів, 1995. - 86 с.
8. ГОСТ 22685-89. Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 10с.