



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 624.012.45.04

**ИССЛЕДОВАНИЕ КЕССОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ С УЧЕТОМ
НЕЛИНЕЙНОЙ РАБОТЫ БЕТОНА**
INVESTIGATION OF CAISSON FLOOR SLABS WITH CONSIDERING NON-
LINEAR OPERATION OF CONCRETE

Квасников Сергей Александрович, магистр, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ
(675005, Дальневосточный федеральный округ, Амурская область, г.
Благовещенск, ул. Политехническая 86), тел.+7 (4162) 99-51-12, www.dalgau.ru,
kvashnikov.sergey93@yandex.ru

Kvasnikov Sergey Alexandrovich, master, Far Eastern State Agrarian University
(675005, Far Eastern Federal District, Amur Region, Blagoveshchensk,
Politekhnikheskaya st. 86), tel. +7 (4162) 99-51-12, www.dalgau.ru,
kvashnikov.sergey93@yandex.ru

Аннотация: В настоящее время, строительная отрасль России активно развивается. В строй вводятся новые объекты гражданской инфраструктуры. Для того, чтобы обеспечить оптимальную надежность и приемлемую стоимость строительной конструкции, используются кессонные плиты перекрытия. Поиск оптимальных типов конструкций является одним из мотивов развития науки в области строительства, которые могли бы сэкономить время и деньги, а также не уступать по прочностным характеристикам своим аналогам. Кессонные плиты

позволяют снизить расход строительного материала, а так же облегчить конструкцию и обеспечить приемлемый уровень ее качества.

Abstract: Currently, the construction industry in Russia is actively developing. New civil infrastructure facilities are being put into operation. In order to ensure optimal reliability and acceptable cost of the building structure, coffered floor slabs are used. The search for optimal types of structures is one of the motives for the development of science in the field of construction, which could save time and money, and also be not inferior in terms of strength characteristics to their counterparts. Caisson slabs can reduce the consumption of building material, as well as facilitate the construction and ensure an acceptable level of its quality.

Ключевые слова: строительные конструкции, плиты перекрытия, кессонные плиты, нелинейная работа бетона, надежность конструкции.

Keywords: building structures, floor slabs, coffered slabs, non-linear operation of concrete, structural reliability.

Одной из важнейших проблем строительной отрасли является снижение расхода строительных материалов и веса возводимых частей здания.

Это возможно из-за:

- применение новых эффективных структур;
- использование предварительно напряженных элементов здания;
- интенсивное введение легких бетонов.

Внедрение эффективных монолитных конструкций в гражданском и промышленном строительстве в нашей стране только начинается. Их внедрение, несомненно, снизит себестоимость возведения и реконструкции зданий. Это зависит от методов проектирования таких конструкций в отечественной строительной отрасли, которые слабо развиты. [4, с. 35]

Эффективные формы перекрытий применяются в строительной отрасли для уменьшения веса перекрытий, выполненных из тяжелых монолитных бетонных плит. Однопролетные железобетонные плиты со сплошным поперечным сечением наиболее экономичны при длине пролета до 4,5 м. Пролет можно увеличить за

счет опирания плиты на контур. В этом случае возможно перекрытие большой площади. [2, с. 79]



Рисунок 1. Кессонная плита

Для уменьшения расхода бетона при устройстве полов, а следовательно, и снижения нагрузок на несущие конструкции и фундаменты целесообразно применять монолитное ребристое перекрытие. Кессонная плита представляет собой разновидность ребристой плиты, ее еще называют вафельным железобетонным перекрытием. [1, с. 259]

Кессонная плита представляет собой ребристую конструкцию с усиленными ребрами в нижней зоне, расположенными взаимно перпендикулярно. По сравнению с плитной плитой или монолитной плитой с профилированной листовой опалубкой применение монолитной ребристой плиты снижает расход бетона на устройство полов и вертикальных несущих стен, фундаментов зданий. Отсюда и снижение затрат на его строительство.

Происходит уменьшение собственного веса перекрытия - с 40% до 60%, при этом увеличивается жесткость плиты, что позволяет устраивать большие пролеты без устройств промежуточных опор. В результате толщина плиты намного меньше плоской. [5, с. 96]

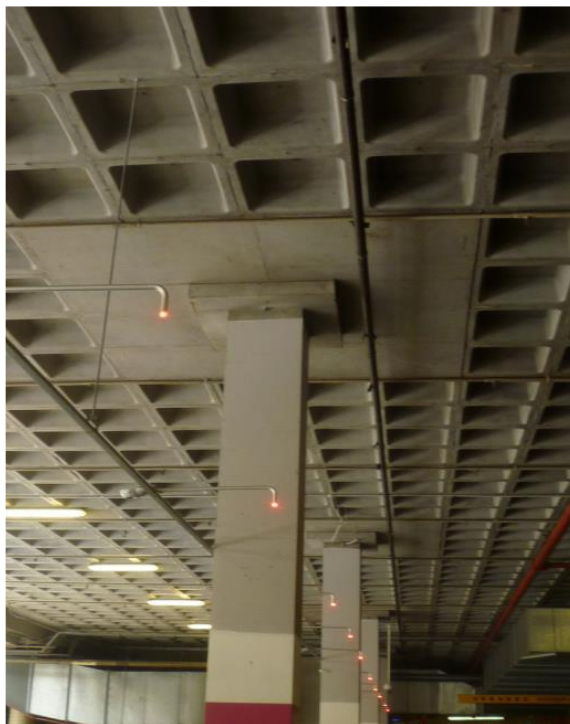


Рисунок 2. Кессонная плита в парковочной конструкции

Кессонная плита состоит из плит, опирающихся по контуру на систему взаимно перпендикулярных балок. Плиты имеют жесткое сопряжение с балками и шарнирное опирание на стены.

Оптимальное соотношение сторон для помещений с кессонными потолками находится в пределах 1 – 1,5. Балки могут располагаться как перпендикулярно, так и под углом 45° (редкий вариант) к сторонам перекрываемых участков. Нормируемая высота балок в обе стороны должна быть одинаковой и составлять не менее $1/20$ пролета. Толщина плит перекрытия кессонного составляет 6 - 7 см, толщина ребер колеблется от 10 до 20 см. [7, с. 239]

Для устройства кессонной монолитной плиты используются опалубочные модульные системы, состоящие из телескопических стоек, обрешетка которых располагается с размерами опалубки. Самый распространенный тип кессонной самонесущей опалубки типа «Skydome». Все элементы опалубки сборные; система не требует армирования или специальных защитных устройств. Коробки, образующие пустоты между плитами, уложенными на обрешетку. Они не

обладают высокой адгезией к бетону и легко удаляются после набора бетоном необходимой прочности.



Рисунок 3. Кессонная опалубка типа «Skydome»

Сравнение технико-экономических показателей монолитного кессонного перекрытия и сплошной монолитной плиты при одинаковых нагрузках и граничных условиях показывает, что за счет уменьшения веса первого можно увеличить толщину перекрытия до 40 % при экономии 15 % бетона за счет его удаления из растянутой нижней зоны.

Таблица 1. Технико-экономические показатели перекрытия при устройстве пролета 12 м и кратковременной нормативной нагрузке 6 кН/м²

Характеристика	Толщина, см	Расход бетона, м ²	Расход рабочей арматуры, кг/кв.м.
Твердое литье на месте	25,0	0,25	63,84
Кессонный монолитный	46,0	0,19	24,2
Стоимость материалов, %	-	24	62,1

По способу изготовления кессонные перекрытия делятся на монолитные и сборно-монолитные. Сборно-монолитный кессонный пол включает сборные пустотелые бетонные блоки размерами от 0,2х0,2х0,6 до 0,3х0,3х0,8 м на м и

монолитный бетон. Блоки геометрической формы закрыты со всех сторон. Толщина слоя монолитного бетона под блоки – 5 – 6 см. [3, с. 104]

Бетонные блоки выполняют роль несъемной опалубки, их оставляют в перекрытии. При этом монолитный бетон образует вертикальные ребра в растянутой зоне и монолитное перекрытие в сжатой зоне перекрытия. В зоне под опорами (пересечение с колоннами) конструкция устроена сплошной монолитной плитой. Поверх блоков укладывают арматурную сетку, а концы арматурных стержней устанавливают на блоки в районе сплошной монолитной плиты.

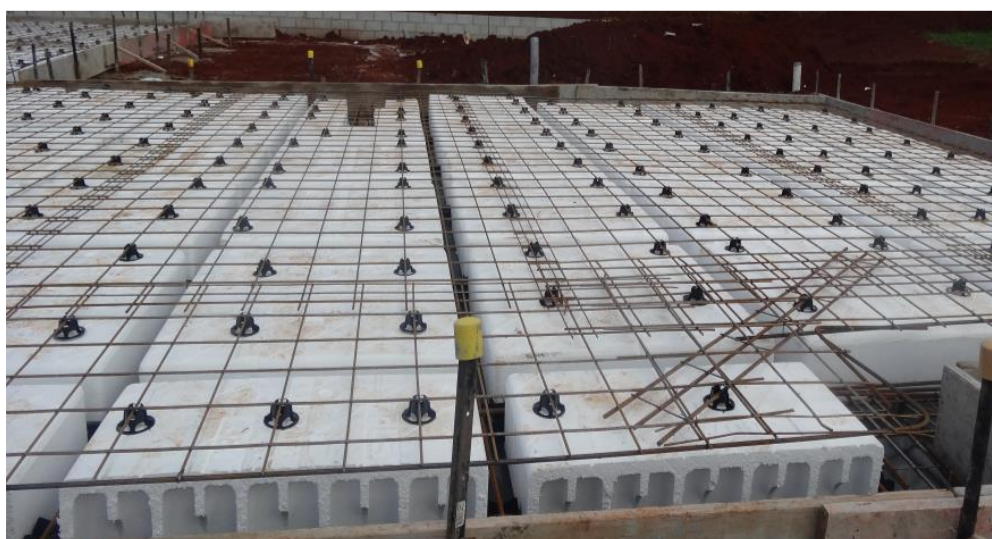


Рисунок 4. Сборно-монолитные кессонные перекрытия

При изготовлении бетонных блоков с толщиной стенки 2 см требуется не менее 62-65% бетонной смеси, чем монолитных блоков аналогичного размера. Каркасные здания с монолитными колоннами и сборно-монолитными кессонными перекрытиями намного легче по сравнению с аналогами из монолитных колонн и сплошных монолитных плит. [6, с. 1667]

При расчете технико-экономических показателей, характеризующих расход материалов на устройство сплошных монолитных и сборно-монолитных кессонных перекрытий, делается вывод, что при одинаковом расходе бетона на плиту длиной 6 м и одинаковых нормативных Экономия нагрузки на рабочую арматуру составляет около 48%.

Таблица 2. Техничко-экономические показатели перекрытия при устройстве пролета 6 м, ширины 1,2 м и кратковременной нормативной нагрузки 6 кН/м².

Характеристика	Толщина, см	Расход бетона, м ²	Расход рабочей арматуры, кг.
Твердое литье на месте	16,0	1,15	45,15
Кессонный сборно-монолитный с бетонными блоками	25,0	1,15	28,8
Стоимость материалов, %	-	0,0	48,7

Таким образом, можно сделать вывод, что применение монолитных кессонных плит и сборно-монолитных плит позволяет:

- сократить сроки строительства за счет исключения необходимости установки дополнительных колонн и фундаментов;
- уменьшить общую толщину перекрытия по сравнению с балочными конструкциями;
- значительно снизить расход материала по сравнению с цельным монолитными плитами;
- использовать открытое пространство для свободной планировки.

Литература

1. Анахин, Н. Ю. Пустотные кессонные плиты перекрытия в современном строительстве / Н. Ю. Анахин, Н. Г. Грошев, Д. А. Оноприйчук // Москва: Индивидуальный предприниматель Туголуков Александр Валерьевич, 2018. – С. 258-261.
2. Касевич, А. В. Моделирование монолитных железобетонных кессонных перекрытий / А. В. Касевич // Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2019. – С. 78-83.
3. Миронова, Е. Ю. Кессонные перекрытия: понятие и анализ эффективности / Е. Ю. Миронова, И. В. Шкода // Том 1. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. – С. 101-105.

4. Мозголов, М. В. О влиянии балки опорного контура на напряженно-деформированное состояние балок прямых кессонных железобетонных перекрытий / М. В. Мозголов, С. В. Брыль, Е. В. Козлова // Системные технологии. – 2022. – № 2(43). – С. 31-40.
5. Платунин, И. О. Эффективность кессонного перекрытия как тип ребристой плиты / И. О. Платунин // Московский государственный машиностроительный университет. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 94-98.
6. Тимофеев, А. Е. Кессонные перекрытия / А. Е. Тимофеев // Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 1665-1669.
7. Токарев, А. Е. Особенности проектирования вахтовых посёлков XXI века. Кессонные купола / А. Е. Токарев // Тюмень, 23 марта 2018 года. Том 1. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 236-246.

References

1. Anahin, N. Yu. Hollow-core coffered floor slabs in modern construction / N. Yu. Anahin, N. G. Groshev, D. A. Onopriyuchuk // Moscow: Individual entrepreneur Tugolukov Alexander Valerievich, 2018. – P. 258- 261.
2. Kasevich, A. V. Modeling of monolithic reinforced concrete coffered floors / A. V. Kasevich // Astrakhan: Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, 2019. – P. 78-83.
3. Mironova, E. Yu. Caisson floors: the concept and analysis of efficiency / E. Yu. Mironova, I. V. Shkoda // Volume 1. - Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, 2018. – P. 101- 105.
4. Mozgolov, M. V., Bryl S. V., Kozlova E. V. On the influence of a support contour beam on the stress-strain state of beams of direct coffered reinforced concrete floors // System Technologies. - 2022. - No. 2 (43). – P. 31-40.
5. Platunin, I. O. Efficiency of coffered flooring as a type of ribbed slab / I. O. Platunin // Moscow State Engineering University. - Kursk: Southwestern State University, 2019. – P. 94-98.

6. Timofeev, A. E. Caisson ceilings / A. E. Timofeev // Belgorod: Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhov, 2021. – P. 1665-1669.
7. Tokarev, A. E. Features of the design of rotational camps of the XXI century. Caisson domes / A. E. Tokarev // Tyumen, March 23, 2018. Volume 1. - Tyumen: Tyumen Industrial University, 2018. – P. 236-246.

© Квасников С.А., 2022 Научный сетевой журнал «СтолЫПИНСКИЙ вестник» №8/2022.

Для цитирования: Квасников С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КЕССОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОЙ РАБОТЫ БЕТОНА // Научный сетевой журнал «СтолЫПИНСКИЙ вестник» №8/2022.