

ISSN 2311-7257



НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА

№1(83) 2016



18. Mitrofanov V., Pogrebnoy V., Dovzhenko O. Strength of Concrete Elements Under Shear Action According to the Theory of Plasticity and Tests. Proc. of the 2nd fib Congress, June 5–8, 2006, Naples, Italy. – paper ID3–61.

19. Mitrofanov V.P. Extreme strength criterion and design of RC Elements // Structural Concrete. Journal of the fib. – 2009. – 10. – № 4. – pp. 163–172.

УДК 624.074

Стоянов Е.Г., Набока А.В.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ПЛИТ В СОСТАВЕ ДИСКА ПЕРЕКРЫТИЯ

Объектом исследования являются сборные многопустотные железобетонные предварительно напряженные плиты перекрытий, изготавливаемые по безопалубочной стендовой технологии. Плиты выполняются шириной 1200 мм, высотой 220 мм, перекрывают пролеты от 4.2 м до 9.0 м, запроектированы под расчетную временную нагрузку сверх собственного веса от 4.5 кН/м² до 21.0 кН/м².

Плиты армируются высокопрочной канатной арматурой К1400, К1500.

Для серийного производства таких плит авторами разработана методика их расчета, базирующаяся на национальных нормах [1,2], и на рекомендациях Еврокода 2 [3,4].

При разработке рекомендаций по проектированию плит были определены следующие критерии:

- минимизация затрат на изготовление и монтаж;
- применение минимально возможного класса бетона;
- рационально принимаемая длина опирания концевых участков плит на каменную кладку без дополнительного усиления торцов плит.

Для выполнения указанных требований плиты запроектированы без поперечной и конструктивной арматуры.

Класс бетона для плит и рациональная длина опирания плиты на стену определялись, исходя из требований отсутствия трещин в верхней фибре бетона в момент

отпуска напрягаемой арматуры, достаточности прочности бетона торцевых опорных участков плит под действием сжимающей нагрузки от вышележащих этажей и достаточности прочности плиты в наклонных сечениях.

При этом, рекомендовано для плит проектируемой номенклатуры применять бетон классов С30/35 и С32/40, длину опирания на стены принимать 120...200 мм в зависимости от пролетов плит и временной расчетной нагрузки.

Для разных пролетов и нагрузок авторами разработаны проектные решения плит, работающих по балочной схеме [5,6].

Настоящим исследованием авторы предлагают усовершенствование конструктивного решения перекрытия, создавая возможность совместной работы плит в составе диска.

Предлагается решение, при котором между отдельными балочными плитами организуются рациональные типы связей, позволяющие существенно уменьшить деформации перекрытия и перераспределить нагрузку между плитами. При этом, ячейка перекрытия, состоящая из нескольких плит, ограничена со всех четырех сторон стенами или ригелями, на которые плиты опираются шарнирно.

В отличие от этажной схемы опирания плит [7], в предлагаемом решении все плиты опираются друг на друга по «цепной» схеме, когда все плиты опираются по

четырем сторонам. При этом, первая плита опирается по трем сторонам на жесткие опоры (по одной боковой стороне – на продольную стену или ригель, по двум – на поперечные стены или ригели) и по второй боковой стороне – на смежную плиту, имеющую определенную податливость за счет изгибной деформации. Каждая следующая плита опирается на две поперечные жесткие опоры (поперечные стены или ригели) и на две продольные податливые опоры смежных плит. При такой схеме опирания плит друг на друга обеспечивается совместность их вертикальных перемещений.

Плиты объединяются между собой с помощью монолитных шпонок (рис.1), способных воспринимать поперечные усилия.

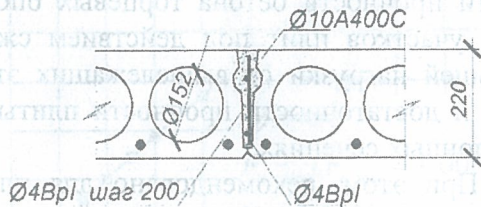


Рис. 1. Конструкция продольного шва между плитами

Такое объединение плит друг с другом позволяет рассматривать диск в пределах ячейки как некоторую шарнирно-пластинчатую систему [6]. Каждая плита такого шарнирно-пластинчатого диска должна воспринимать крутящие моменты.

Цилиндрическая жесткость диска в направлении длины плит зависит от изгибной жесткости плит, составляющих диск. В перпендикулярном направлении цилиндрическая жесткость плит является малой величиной. Крутильная жесткость диска зависит от жесткости свободного кручения каждой отдельной плиты.

Ожидается, что предлагаемое конструктивное решение позволит существенно уменьшить усилия в плитах и, следовательно, сократить расход дорогостоящей канатной арматуры.

Для подтверждения ожидаемого эффекта авторами проведены экспериментальные исследования ячейки перекрытия из трех плит длиной 7.2 м (рис.2).

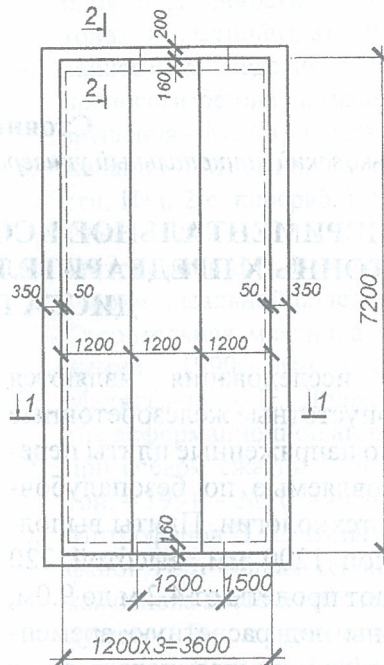
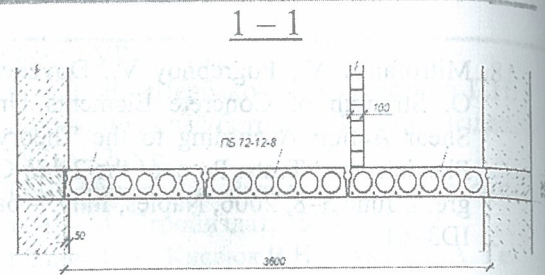


Рис.2.Схема установки плит перекрытия

Для проведения эксперимента была построена ячейка здания с продольными и поперечными стенами из блоков ФБС-4. Плиты располагались на высоте 1800 мм от уровня пола, что позволило установить всю измерительную аппаратуру под плитами (рис.3, 4).

Нагружение производилось равномерно распределенной нагрузкой, которая обеспечивалась высотой столба воды в ванне, построенной над ячейкой перекрытия. Наружные стенки ванны выполнены из блоков ФБС-3, внутренняя перегородка ванны вдоль шва между плитами выполнена из пеноблоков толщиной 100 мм. Герметичность ванны обеспечена двумя слоями полиэтиленовой пленки.

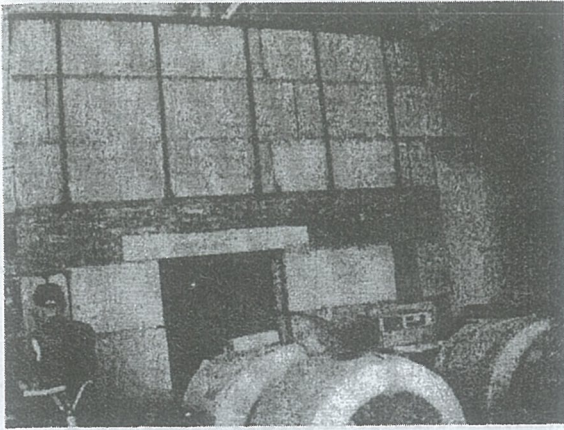


Рис.3. Общий вид фрагмента перекрытия с нагрузочной ванной

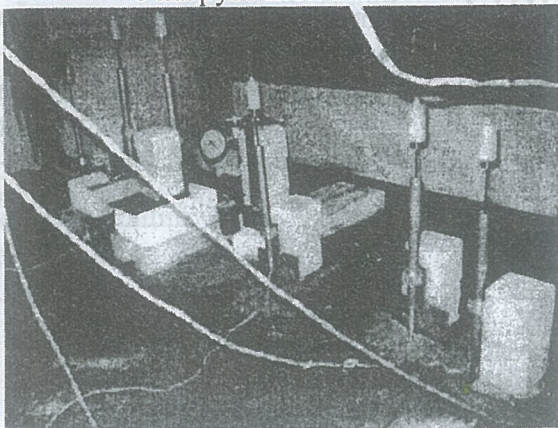
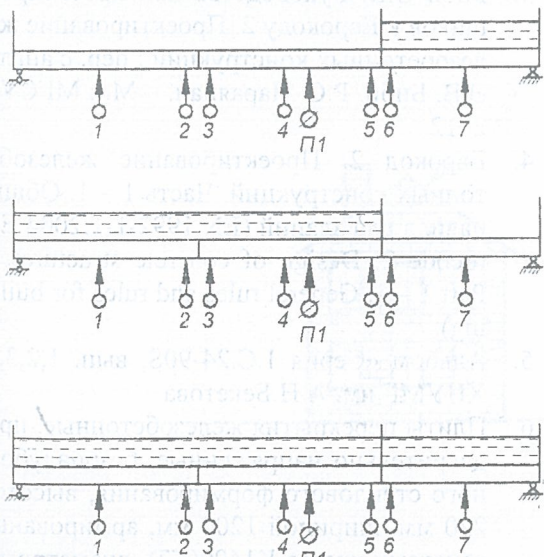


Рис.4. Схема установки приборов

Испытания проводились по трем разным схемам нагружения (рис.5).



Приборы: 1...7 – датчики ДПИ 100;
П1 – прогибомер БПАО

Рис. 5. Схемы нагружения плит и установки измерительной аппаратуры

Равномерно распределенная нагрузка прикладывалась в виде столба воды ступенями по 2 кН/м^2 с выдержкой между нагружениями 10 мин.

Деформации плит фиксировались приборами: датчиками ДПИ-100, работающими с электронной тензометрической системой СИИТ-3 и механическими прогибомерами БПАО.

Результаты испытания

Перед началом испытания вся площадь фрагмента перекрытия была нагружена равномерно распределенной нагрузкой (водяным столбом) 3 кН/м^2 (сверх собственного веса плит) для проверки герметичности ванны. Далее на первом этапе испытаний фрагмент перекрытия загружался по схеме 1.

Приборы фиксировали прогибы в середине длины плит, начиная с нагрузки 3 кН/м^2 . Нагрузка была доведена до величины 11 кН/м^2 . Характер приращения прогибов (в мм) представлен на рис. 6.

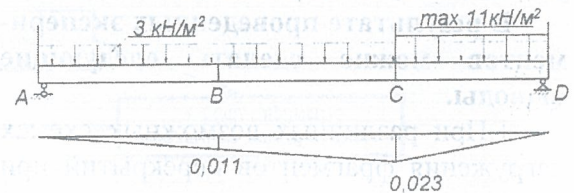


Рис. 6. Характер деформирования фрагмента перекрытия при нагружении по схеме 1.

Деформирование фрагмента по схеме 2 фиксировалось после полной перекачки воды из отсека С-Д в отсек А-С. При этом, начало отсчета приращения прогибов выполнялось от нагрузки 8 кН/м^2 до 11 кН/м^2 .

Характер приращения прогибов (мм) представлен на рис. 7.

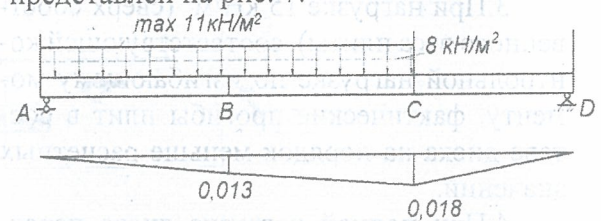


Рис.7. Характер деформирования фрагмента перекрытия при нагружении по схеме 2

Деформирование фрагмента перекрытия при нагружении по схеме 3 (рис.8) фиксировалось после перекачки воды из

фрагмента А-С во фрагмент С-Д до одинакового уровня воды 0.8 м (до нагрузки сверх собственного веса плиты 8 кН/м^2). Дальнейшее нагружение осуществлялось ступенями по 1 кН/м^2 до максимального уровня воды 1.5 м (15 кН/м^2).

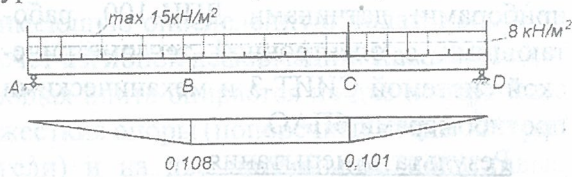


Рис. 8. Характер деформирования фрагмента перекрытия при нагружении по схеме 3

Для отдельной плиты длиной 7,2 м, работающей по балочной схеме, в интервале нагрузок $8...11 \text{ кН/м}^2$ приращение прогиба составило 0,169 мм.

В исследуемом фрагменте в составе диска перекрытия приращение прогиба в центре фрагмента в интервале нагрузок $8...11 \text{ кН/м}^2$ составило 0.036 мм, т.е. в 4.7 раза меньше, чем для отдельной плиты.

В результате проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы.

1. При различных возможных схемах нагружения фрагментов перекрытий при отсутствии взаимных сдвигов смежных плит в продольном шве фрагмент перекрытия работает как сплошной диск в двух направлениях с перераспределением усилий от внешних нагрузок на все плиты диска.

2. В связи с перераспределением усилий на все плиты диска и работы перекрытия в двух направлениях имеется возможность уменьшить расчетное армирование плит при их работе в составе диска.

3. При нагрузке 15 кН/м^2 (сверх собственного веса плиты), соответствующей контрольной нагрузке по изгибающему моменту, фактические прогибы плит в составе диска на порядок меньше расчетных значений.

4. При полной нагрузке диска перекрытия по схеме 3, равной 15 кН/м^2 , оставленной для длительного нагружения, деформация центра диска перекрытия увеличилась за счет ползучести бетона за 30 суток на 1.17 мм и практически остановилась (рис. 9).

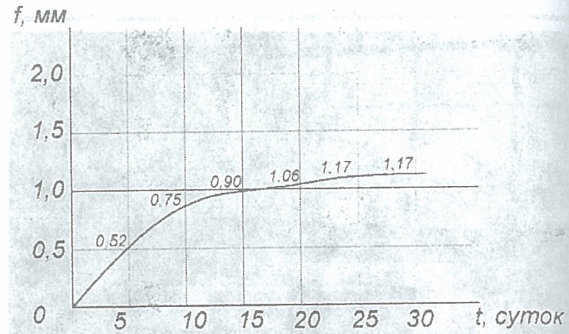


Рис. 9. Нарастание прогиба центра диска перекрытия при длительном действии нагрузки

5. Работа фрагментов перекрытий в составе диска в двух направлениях возможна при опирании продольных кромок крайних плит на несущие стены или балки и при надежной конструкции продольных швов между смежными плитами, гарантирующими отсутствие взаимных сдвигов между ними.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В2.6-98:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
2. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б В.2.6-156:2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
3. Биби Э.В. Руководство для проектировщиков к Еврокоду 2. Проектирование железобетонных конструкций : пер. с англ. / Э.В. Биби, Р.С. Нараянан. – М. : МГСУ – 2012.
4. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1 – 1. Общие правила для зданий (EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures. – Part 1 – 1: General rules and rules for building).
5. Альбом «Серия 1.С.24-90S, вып. 1,2,3,». ХНУМГ им. А.Н.Бекетова
6. Плиты перекрытия железобетонные, предварительно напряженные, безопалубочного стендового формирования, высотой 220 мм, шириной 1200 мм, армированные канатами класса К1400(К7), диаметром 9 мм, 12 мм, 15 мм.
7. Shmukler V., Stoyanov E., Pustovoytova O. The choice of rational type and quantity reinforcement for multicavity reinforced slabs. Науковий вісник будівництва, №2(80),

Харків: Харківський національний університет будівництва та архітектури, 2015 – С.78 – 85.

8. Шмуклер В.С. Каркасные системы облегченного типа / В.С. Шмуклер, Ю.А. Климов, Н.П. Бурак. – Х.: Золотые страницы, 2008.

УДК 69(057)

Соловей Д.А.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ВЛИЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ, КОММУНИКАЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Интенсивное освоение пространства больших городов и мегаполисов ведется в плотной городской застройке с разветвленной сетью подземных инженерных коммуникаций и сооружений. Указанная сеть подземных коммуникаций, попадающих в зону застройки, создает дополнительные трудности и финансовые затраты.

Вновь строящийся объект, расположенные близко подземные инженерные коммуникации, сооружения и существующие здания, находящиеся в пределах единого участка геомассива, взаимно влияют друг на друга и представляют собой части единой геотехнической системы (рис. 1).

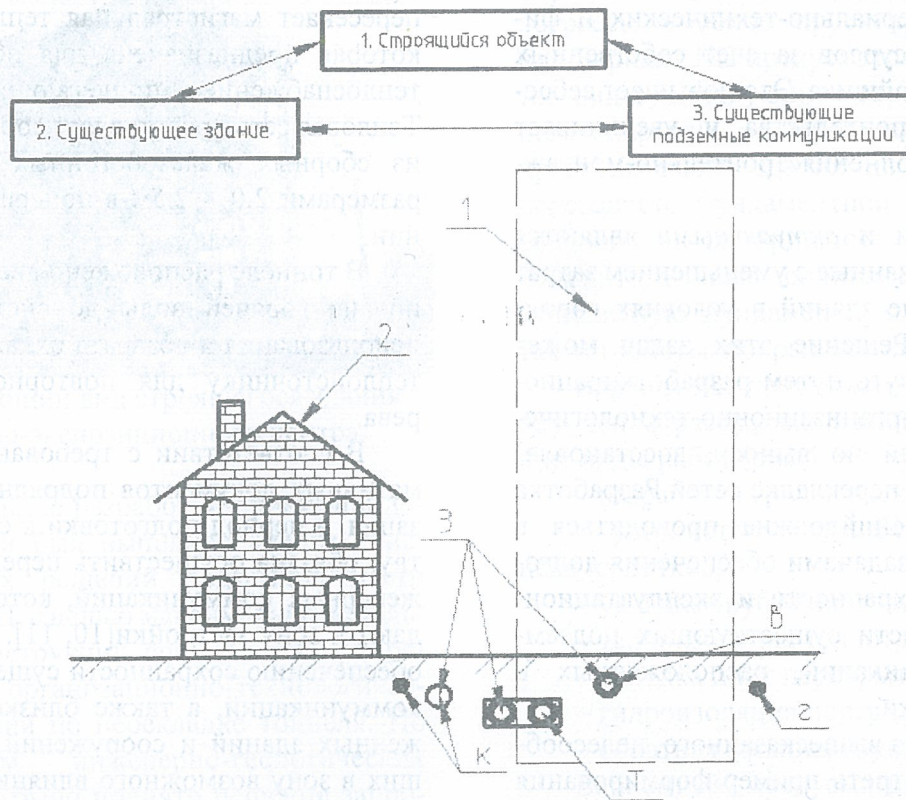


Рис. 1. Схема взаимного влияния строящегося объекта, существующих подземных коммуникаций и зданий (к, г, в, т – канализация, газопровод, водопровод, теплотрасса).

В научно-технической литературе [1-7] вопросам возведения зданий и сооружений в условиях городской застройки уде-

лено недостаточно большое внимание. Однако, основные акценты ранее были сосредоточены на проблемах подземного строи-