

Л. А. Максимова, Е. Г. Гоник, М. А. Смоленцева

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРЕКРЫТИЯ, СОСТОЯЩЕГО ИЗ ГАЗОБЕТОННЫХ ПАЗОГРЕБНЕВЫХ БЛОКОВ

Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Аннотация. В работе исследуется напряженно-деформированное состояние перекрытия, состоящее из пазогребневых блоков. Было выполнено компьютерное моделирование перекрытия в двух вариантах. Линейный расчет сделан в программном комплексе “Лира-САПР”. Определены максимальные вертикальные перемещения конструкции сборно-монолитного перекрытия.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние (НДС), пазогребневые блоки, надежность, прочность, звукоизоляция, теплоэффективность, экономическая эффективность, сборно-монолитное перекрытие, линейный расчет конструкции, газобетонные блоки Aeroc Classic, геометрическая нелинейность, ползучесть бетона.

УДК: 692.522.3

Введение.

Надежность, прочность, звукоизоляция, теплоэффективность, экономическая эффективность - наиболее важные критерии выбора перекрытия здания. Уменьшение расхода строительных материалов при сохранении несущей способности конструкций обеспечивает существенный экономический эффект. На сегодняшний день оптимальным вариантом перекрытия является сборно-монолитное перекрытие в здании. Данный тип перекрытия может быть выполнен без использования специальной техники, а по своим свойствам (несущей способности, жесткости, звукоизоляции, теплоэффективности) отвечает всем нормативным требованиям. Сборно-монолитное перекрытие представляет конструкцию несущих балок и различных типов легких заполнителей.

© Максимова Л. А., Гоник Е. Г., Смоленцева М. А., 2018

Максимова Людмила Анатольевна

e-mail: maximova_ng@mail.ru, доктор физико-математических наук, профессор кафедры строительных конструкций, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия,

Гоник Екатерина Григорьевна

e-mail: katu.gonik@mail.ru, старший преподаватель кафедры строительных конструкций, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия,

Смоленцова Мария Александровна

e-mail: maximova_ng@mail.ru, магистрант строительного факультета, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Поступила 14.10.2018

На мировом рынке используют перекрытия нескольких компаний. Наиболее известные в России и Европе: “Teriva”, “Porotherm”, “Rectolight”, “YTONG”, “Марко” и другие [1-6]

Для исследования было выбрано проектируемое перекрытие при реконструкции существующего жилого здания, заключающейся в надстройке 2 этажей. Для определения общих принципов армирования сборно-монолитного перекрытия необходимо понять характер его работы посредством анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) с помощью современных программных комплексов.

На данный момент методика расчета сборно-монолитных плит в нормативной литературе до конца не сформирована. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании конечных конструкций сборно-монолитных перекрытий с элементами применения газобетонных блоков. Методика позволяет получить расчетную модель, приближенную к реальным условиям работы конструкции.

Анализ напряженно-деформированного состояния (НДС).

Перекрытие смоделировано в двух вариантах. Нагрузки на перекрытия заданы согласно [7].

Первый вариант – линейный расчет конструкции сборно-монолитного перекрытия, представляющего собой часто - ребристое монолитное перекрытие, пространство между ребрами которого заполнено блоками из газобетона. В этом случае ребра перекрытия представляют собой монолитные железобетонные балки размерами 125x250мм (h) из бетона В25 и арматуры А400 d10, d20мм. Заполнение пространства между балками пространства запроектировано газобетонными блоками Aeroc Classic 250 D500 размером 625x250x250 рис.1

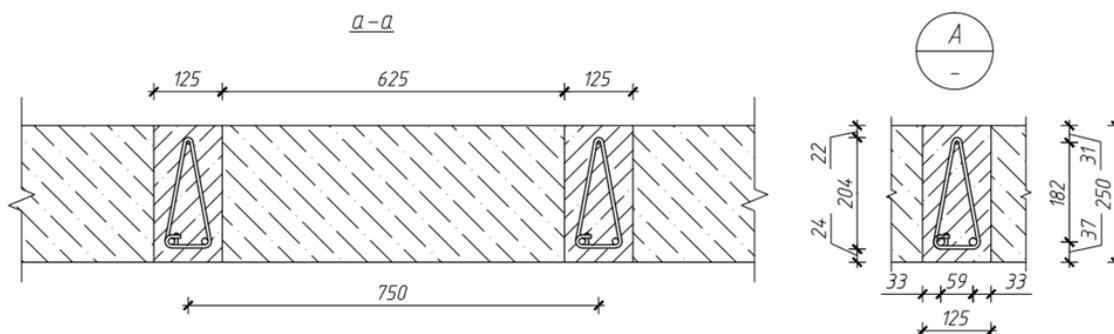


Рис. 1. 1 вариант устройства сборно-монолитного перекрытия.

Максимальные вертикальные перемещения конструкции сборно-монолитного перекрытия по результатам линейного расчета в программном комплексе “Лири-САПР” составил 12мм.

Второй вариант - разрабатывается схема сборно-монолитного перекрытия с армированной набетонкой и задаются характеристики материалов для нелинейного расчета с учетом ползучести бетона. Во втором случае перекрытие представляет собой часто - ребристое монолитное перекрытие, пространство между ребрами которого заполнено газобетонными блоками. Ребра представляют собой монолитные железобетонные балки размерами 125x250мм (h) из бетона В25 и арматуры А400 d10, d20мм. Заполнение

пространства запроектировано газобетонными блоками Аерос Classic 250 D500 размером 625x250x250 и слоем набетонки в верхней плоскости перекрытия из бетона В25 толщиной 40мм, армированного сеткой из арматуры А400 d10 с ячейкой 100x100мм рис.2.

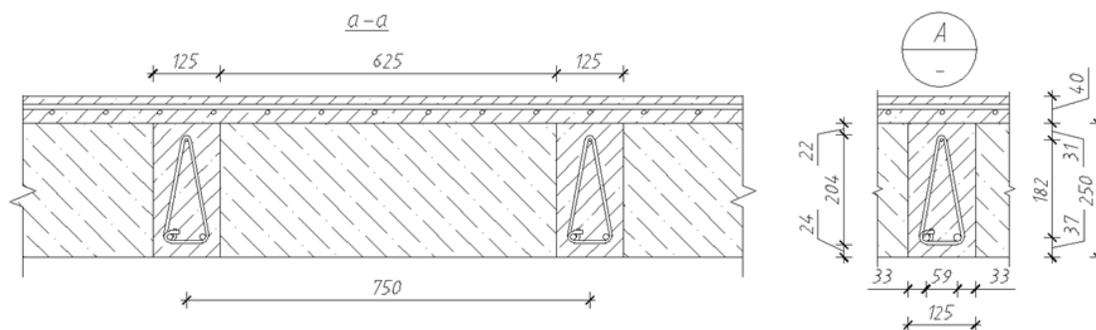


Рис. 2. 2 вариант устройства сборно-монолитного перекрытия.

Максимальные вертикальные перемещения конструкции сборно-монолитного перекрытия по результатам линейного расчета в программном комплексе “Лира-САПР” составили 27мм.

Для расчета в программном комплексе “Лира-САПР” была выбрана следующая расчетная схема рис.3.

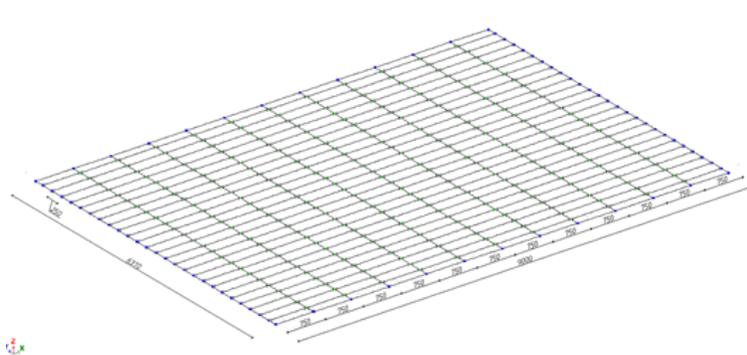


Рис. 3. Расчетная схема перекрытия.

Выводы.

По результатам исследования было выявлено, что оптимальным вариантом моделирования и расчета сборно-монолитного перекрытия в программных комплексах является расчет с учетом геометрической нелинейности и учетом ползучести бетона, позволяющие определить большие перемещения конструкций с неизменяемой формой, что приближает расчетные параметры к реальным условиям работы конструкции.

Анализируя напряженно-деформированное состояние сборно-монолитного перекрытия с применением газобетонных блоков в программном комплексе “ЛИРА-САПР”

можно сделать вывод, что при проектировании данного перекрытия рекомендуется устройство армированной набетонки для снижения деформации и увеличения несущей способности[8]. Значения внутренних силовых факторов при 1 варианте представлены в таблице 1, при 2 варианте в таблице 2.

Усилия, перемещения в стержнях модели перекрытия	Перекрытие с использованием газобетонных блоков (линейный расчет)
Максимальное балки по оси Z	12мм
Изгибающий момент в M_y	1,39 т*м
Изгибающий момент в M_x	0,472 т*м
Перерезывающая сила в Q_z	3,42т

Таблица 1.

Усилия, перемещения в модели сборно-монолитного перекрытия	Перекрытие с газобетонных пазогребневых блоков и набетонки (нелинейный расчет)
Максимальное балки по оси Z	26,85мм
Изгибающий момент в M_y	1,47 т*м
Изгибающий момент в M_x	0,33 т*м
Изгибающий момент в M_z	0,28 т*м
Перерезывающая сила в Q_z	2,83т
Перерезывающая сила в плоскости Q_y	2,39т
сила N	3,57т

Таблица 2.

Перемещения по вертикали для 1 варианта перекрытия рис.4 и для 2 варианта находятся в пределах нормы [7].

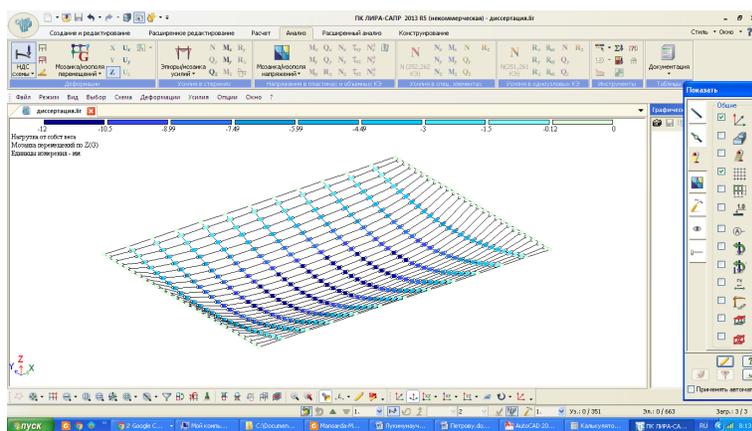


Рис. 4. Мозаика/изополя перемещений “Z” для 1 варианта перекрытия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Цай Т. Н. Строительные конструкции. Железобетонные конструкции. Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2012.
- [2] Сагадеев Р. А. Строительство монолитных и сборно-монолитных зданий. Учебное пособие. М.: Изд-во ГАСИС, 2005.
- [3] Пинскер В. А., Вылегжанин В. П., Почтенко А. Г. Сборно-монолитные перекрытия из ячеистобетонных блоков // Ячеистые бетоны в современном строительстве. Сборник докладов. Выпуск 4. Санкт-Петербург НП «Межрегиональная Северо-Западная палата», Центр ячеистых бетонов, 2007. С. 14–16.
- [4] Паращенко Н. А., Горшков А. С., Ватин Н. И. Частично-ребристые сборно-монолитные перекрытия с ячеистыми блоками // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 6. С. 50–68.
- [5] Пушкарев Б. А., Кореньков П. А. Сборно-монолитные железобетонные конструкции, сферы применения и особенности расчета // Строительство и техногенная безопасность. 2013. № 46. С. 30–35.
- [6] Богачёва С. В. Особенности расчета сборно-монолитных перекрытий каркасных зданий с несъемной железобетонной опалубкой [Текст] // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2016 г.). СПб.: Свое издательство, 2016. С. 74–77.
- [7] СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. М.: ГУП НИИЖБ, 2011. 95 с.
- [8] СП 63.13330.2017. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. М.: ГУП НИИЖБ, 2012. 161 с.

L. A. Maksimova, E. G. Gonik, M. A. Smolenceva

INVESTIGATION OF THE STRESS-STRAIN STATE CEILING, CONSISTING OF CONCRETE, GYPSUM PARTITION BLOCKS

I. N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia

Abstract. In this paper, the stress-strain state of the overlap, consisting of pazogrebnevyh blocks. Computer simulation of the overlap in two variants was performed. Linear calculation is made in the "Lira-CAD" software package. The maximum vertical displacements of the precast-monolithic slab structure are determined.

Keywords: stress-strain state (SSS), pazogrebnevye blocks, reliability, strength, sound insulation, thermal efficiency, economic efficiency, precast-monolithic slab, linear design calculation, Aeroc Classic aerated concrete blocks, geometric nonlinearity, creep of concrete.

REFERENCES

-
- Maksimova Lyudmila Anatolyevna,*
e-mail: maximova_ng@mail.ru, Dr. Sci. Phys.&Math., Professor, I. N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia,
Gonik Ekaterina Grigoryevna,
e-mail: katya.gonik@mail.ru, Senior lecturer, I. N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia,
Smolenceva Mariya Aleksandrovna,

[1] Сај Т. Н. Строitel'nye konstrukcii. Zhelezobetonnye konstrukcii. Sankt-Peterburg: Izd-vo Lan', 2012.

[2] Sagadeev R. A. Stroitel'stvo monolitnyh i sborno-monolitnyh zdaniy. Uchebnoe posobie. M.: Izd-vo GASIS, 2005.

[3] Pinsker V. A., Vylegzhanin V. P., Pochtenko A. G. Sborno-monolitnye perekrytiya iz yacheistobetonnyh blokov // YAcheistyie betony v sovremennom stroitel'stve. Sbornik dokladov. Vypusk 4. Sankt-Peterburg NP "Mezhregional'naya Severo-Zapadnaya palata", Centr yacheistyh betonov, 2007. S. 14–16.

[4] Parashchenko N. A., Gorshkov A. S., Vatin N. I. CHastichno-rebristyie sborno-monolitnye perekrytiya s yacheistymi blokami // Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. 2011. N 6. C. 50–68.

[5] Pushkarev B. A., Koren'kov P. A. Sborno-monolitnye zhelezobetonnye konstrukcii, sfery primeneniya i osobennosti rascheta // Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'. 2013. N 46. C. 30–35.

[6] Bogachyova S. V. Osobennosti rascheta sborno-monolitnyh perekrytij karkasnyh zdaniy s nes'emnoj zhelezobetonnoj opalubkoj [Tekst] // Tekhnicheskie nauki: problemy i perspektivy: materialy IV Mezhdunar. nauch. konf. (g. Sankt-Peterburg, iyul' 2016 g.). SPb.: Svoe izdatel'stvo, 2016. S. 74–77.

[7] SP 20.13330.2016 Nagruzki i vozdejstviya. Aktualizirovannaya redakciya SNIp 2.01.07-85*. M.:GUP NII ZHB, 2011. 95 s.

[8] SP 63.13330.2017. Betonnye i zhelezobetonnye konstrukcii. Osnovnye polozheniya. Aktualizirovannaya redakciya SNIp 52-01-2003. M.:GUP NII ZHB, 2012. 161 s.