

УДК 620.169.2

ПРОЧНОСТЬ, ДЕФОРМАТИВНОСТЬ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ С ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫМ ЗАПОЛНЕНИЕМ

Т.Г. ЕРМОЛАЕВА, К.А. КОСТЮРИНА

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.И. КОЛТУНОВ)

Исследуется прочность, деформативность и трещиностойкость сборно-монолитных перекрытий с пенополистирольным заполнением. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что сборно-монолитные перекрытия с пенополистирольным заполнением удовлетворяют требованиям по прочности, деформативности и трещиностойкости.

Использование пенополистирольных блоков в сборно-монолитных перекрытиях является одним из примеров энергосберегающих технологий. Основные их достоинства – малая масса и хорошая звукоизоляция. За счет снижения веса сборно-монолитной конструкции можно увеличить нагрузку на перекрытие, так как вес пенополистирольного блока значительно меньше веса бетонного пустотного блока. Сборно-монолитные перекрытия с использованием пенополистирольных блоков заполнения удовлетворяют требованиям по прочности и трещиностойкости.

Пенополистирол, благодаря своим свойствам, в строительстве используется давно. Применение пенополистирольных блоков в сборно-монолитных конструкциях «ДАХ» может оказаться новой ветвью развития данного типа перекрытий. Однако прежде чем делать какие-либо выводы, следует провести все необходимые испытания и сравнительный анализ полученных данных.

С целью комплексной проверки обеспечения изделий требуемыми показателями выполняются испытания нагружением. Методы испытаний и оценка прочности, жесткости и трещиностойкости производится в соответствии с ГОСТ 8829-94. В результате проведенных испытаний определяются фактические значения разрушающих нагрузок – при испытаниях по первой группе предельных состояний; фактические значения прогибов и ширины раскрытия трещин под контрольной нагрузкой – при испытаниях по второй группе предельных состояний.

Испытания проводились на фрагменте сборно-монолитного перекрытия «ДАХ» марки 1СМП 63.24-4 с заполнением пенополистирольными блоками и фрагменте сборно-монолитного перекрытия той же марки с использованием пустотных бетонных блоков, затем осуществлялся сравнительный анализ полученных показателей. Для укладки в конструкцию предусмотрено использование мелкозернистого бетона класса С20/25, с осадкой конуса 10 см, максимальный размер крупного заполнителя 20 мм. В качестве рабочей продольной арматуры использовалась стержневая арматура периодического профиля класса S500. Фактические прочностные характеристики арматуры: Ø8 S500 – предел текучести 598 МПа, временное сопротивление разрыву 639 МПа, относительное удлинение 17,0 %; Ø12 S500 – предел текучести 605 МПа, временное сопротивление разрыву – 641 МПа, относительное удлинение 16,0 %.

Сборно-монолитное перекрытие разработано под равномерно-распределенные нагрузки. Расчетная полезная нагрузка на перекрытие без учета собственного веса составляла 4 кН/м^2 , расчетная равномерно-распределенная нагрузка от собственного веса для перекрытия с использованием пенополистирольных блоков заполнения – $3,62 \text{ кН/м}^2$, для перекрытия с пустотными бетонными блоками – $3,94 \text{ кН/м}^2$. Нормативная равномерно распределенная нагрузка от собственного веса перекрытия составляла $3,28 \text{ кН/м}^2$.

Оценку прочности, жесткости и трещиностойкости изделий выполняли на основании сопоставления результатов испытаний с соответствующими контрольными значениями, установленными в проектной документации на изделие.

Контрольные испытания нагружением проводились по схеме, представленной на рисунке 1, предусмотренной в серии Б1.146.1-1.02.

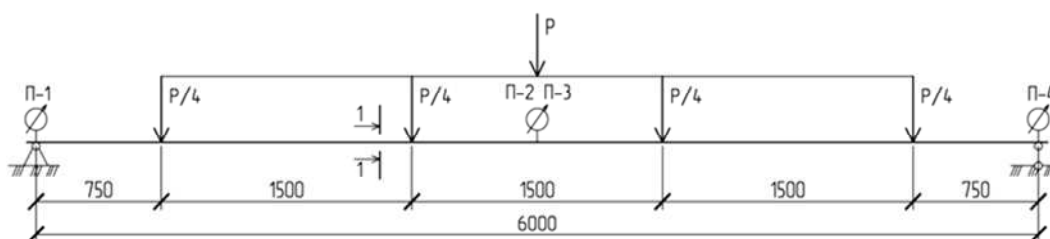


Рис. 1. Схема испытания фрагмента сборно-монолитного перекрытия «ДАХ» марки 1СМП 63.24-4

Нагружение образцов осуществлялось статической нагрузкой с помощью гидравлического домкрата через распределительную траверсу. Нагрузка прикладывалась ступенями.

Во время испытаний изделия доводили до исчерпания несущей способности, то есть до разрушения. В процессе испытаний фиксировались:

- значения нагрузки и соответствующий прогиб, при котором появляются поперечные и продольные трещины в бетоне;

- величина прогиба и ширина раскрытия трещин во время достижения контрольных значений нагрузок;

- значения нагрузки вместе с соответствующим прогибом при разрушении;

- характер разрушения.

Прочность испытываемого образца оценивалась исходя из значений максимальной разрушающей нагрузки. Изделие считается удовлетворяющим требованиям по прочности, если при испытании разрушающая нагрузка составляет не менее 100 % контрольной, определенной в соответствии с ГОСТ 8829-94 (приложение Б).

Жесткость оценивалась исходя из сравнения фактического прогиба под контрольной нагрузкой с контрольным значением прогиба. Прогибы испытываемых образцов замерялись прогибомерами бПАО с ценой деления 0,01 мм, устанавливаемыми в середине пролета и на опорах конструкции. Фактический прогиб не должен превышать контрольные более чем на 10 %, если данное условие не выполняется, конструкция характеризуется как не выдержавшая испытания.

Трещиностойкость оценивалась по нагрузке, при которой образуются первые трещины в бетоне и по ширине раскрытия трещин. Ширину раскрытия трещин измеряли на уровне центра тяжести растянутой арматуры переносным микроскопом МПБ-2 с 25-кратным увеличением и ценой деления 0,05 мм. Для более удобного наблюдения за появлением и развитием трещин, боковые поверхности испытываемых элементов были побелены.

Сборно-монолитное перекрытие типа «ДАХ» относится к третьей категории трещиностойкости. При эксплуатации в них допускаются трещины, при этом трещина непродолжительного раскрытия не должна превышать 0,3 мм. Ширина продолжительного раскрытия трещин – не более 0,2 мм.

Оценка результатов проведенных испытаний приведена в таблице.

Результаты испытаний

Контрольные испытательные параметры	Ед. изм.	Результаты		
		контрольные	фактические	
			блоки пенополистирольные	блоки пустотные бетонные
Дефекты конструкции до испытания		–	отсутствуют	отсутствуют
Нагрузка для оценки жесткости	кН (кН·м)	23,04 (17,28)	25,00 (18,75)	25,00 (18,75)
Прогиб	мм	28,06	12,77	18,35
Нагрузка для оценки трещиностойкости	кН (кН·м)	23,04 (17,28)	25,00 (18,75)	25,00 (18,75)
Ширина раскрытия трещин	мм	0,1	0	0,05
Граничный прогиб	мм	70,14	124,1	125,87
Смещение концов арматуры	мм	–	–	–
Разрушающая нагрузка	кН (кН·м)	59,4 (44,54)	102,5 (76,89)	97,6 (73,2)

По полученным данным испытаний построены графики образования трещин и прогибов от нагрузки. На начальных этапах нагружения прогибы имели пропорциональную зависимость от изгибающего момента и на момент образования первых трещин составляли для фрагмента с пенополистирольными блоками 12,77 мм, а для фрагмента с бетонными пустотными блоками – 18,3 мм. На этапе, предшествующем разрушению, прогиб составлял в первом варианте 124,1 мм, во втором – 125,87 мм.

Момент образования трещин зафиксирован на уровне 14...19 кН·м. С ростом нагрузки на полученных графиках замечено расхождение кривых: кривая для фрагмента с бетонными пустотными блоками имеет больший угол наклона, чем кривая фрагмента с пенополистирольными блоками.

Работа конструкций до момента трещинообразования характеризуется равномерным увеличением прогибов. Прогибы и деформации сравниваемых элементов на данном этапе нагружения не отличались.

Результаты проведенных экспериментов проиллюстрированы графически (рис. 2).

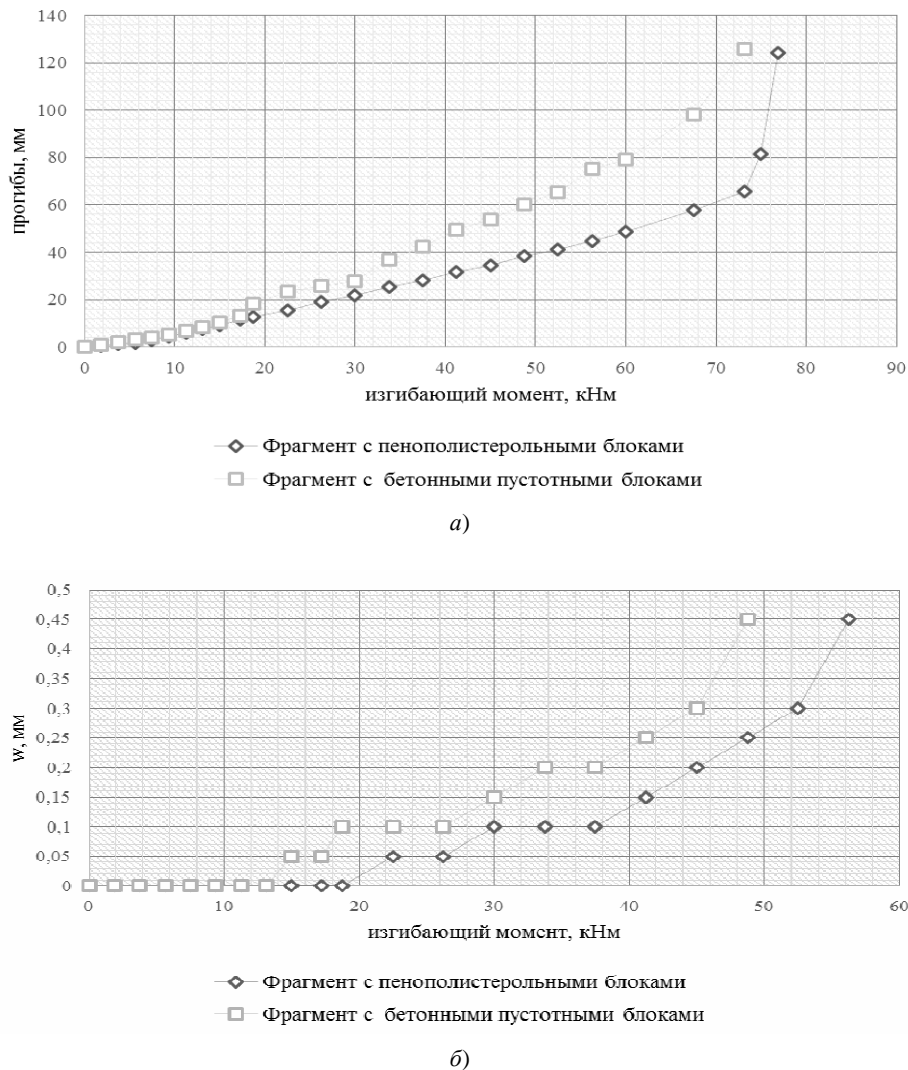


Рис. 2. Зависимости прогибов (а) и ширины раскрытия трещин (б) от изгибающего момента

Анализ полученных данных показал, что сборно-монолитные перекрытия на основе пенополистирольных блоков удовлетворяют требованиям по прочности и трещиностойкости. Контрольную нагрузку, представленную в серии, данное перекрытие выдержало со значительным запасом, ширина раскрытия трещин не превышает допустимые на отдельных этапах, прогибы не превышают предельно допустимых значений. При этом наблюдается тенденция к снижению ширины раскрытия трещин и уменьшению прогибов по сравнению с классическим типом сборно-монолитного перекрытия «ДАХ-1».

Таким образом, данные исследования доказали возможность использования пенополистирольных блоков в качестве заполнения в сборно-монолитных перекрытиях типа «ДАХ».

ЛИТЕРАТУРА

1. Изделия строительные железобетонные и бетонные. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости: ГОСТ 8829-94 (МНТКС).
2. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия Б 1.146.1-1.02. Сборно-монолитное перекрытие типа «ДАХ». Вып. 1. Рабочие чертежи / Ф.И. Пантелеенко, Д.Н. Лазовский. – Минск: МинскТипПроект.
3. Типовые технологические карты на устройство сборно-монолитных перекрытий типа «ДАХ» серии Б1.146.1-1.02.
4. Байков, В.Н. Напряженно-деформированное состояние железобетонных элементов на базе обобщенных экспериментальных зависимостей физико-механических характеристик бетона и арматуры / В.Н. Байков // Вопросы прочности, деформативности и трещиностойкости железобетона: сб. – Ростов н/Д, 1980.