



Рис. 3. Места укрепления композитными материалами зданий и сооружений



Рис. 4. Укрепление моста композитными материалами

Такой метод позволяет снизить сейсмические нагрузки в 1,5-4 раза в зависимости от условий строительной площадки.

Мероприятия по сейсмозащите зданий и сооружений сводятся к увеличению несущей способности конструкций и их элементов. Перемещения в таких зданиях и сооружениях гораздо ниже.

Меры по сейсмозащите позволяют значительно снизить экономические потери. При правильном проектировании системы сейсмоизоляции способны повысить надежность сооружения, сохранность оборудования, комфорт для жителей, а также самое главное – отсутствие необходимости восстановительных работ после сильных землетрясений.

Список литературы

1. Арутюнян, А. Р. Современные методы сейсмоизоляции зданий и сооружений /А. Р. Арутюнян //Инженерно–строительный журнал. – 2010.
2. А.М. Курзанова и Ю.Д. Черепинского // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. №1, 2008
3. Айзенберг Я.М. Сейсмоизоляция высоких зданий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. №4, 2007.

УДК 624.014.2:614.841.33(083.7)

ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ ФИБРОМАТЕРИАЛАМИ

Г. С. Кузютин

*«Российский университет транспорта» РУТ (МИИТ)
(г. Москва, Россия)*

Приводятся наиболее часто использованные зарубежные решения железобетонных элементов, усиленных фиброматериалами, в которых, при тщательном рассмотрении конструкции изоляции и анкеровки, обеспечивается огнестойкость более 4-х часов.

Ключевые слова: предел огнестойкости, прочностные характеристики железобетона, фиброматериалы, несущая способность элемента, армирование.

Are the most frequently used foreign decisions reinforced concrete elements, reinforced fibrolamellar, which, with careful consideration of the design of insulation and anchoring, provided by the fire resistance more than 4 hours.

Keywords: fire resistance, strength characteristics of concrete, fibromatosis, the bearing capacity of the element, reinforcement.

На сегодняшний день для повышения эффективности железобетонных элементов совершаются попытки повышения прочностных характеристик бетона введением в его состав специальных волокон (фибр) различного состава и происхождения.

В таком материале – фибробетоне используются: стекловолокно, стальные, базальтовые или полимерные волокна. Прочность фибробетона может достигать при сжатии 100 Мпа, а при изгибе – 35 Мпа.

Проведенные исследования показали, что дисперсное армирование бетона повышает его трещиностойкость, ударостойкость, износостойкость, улучшает стойкость бетона к воздействию агрессивной среды; позволяет сократить рабочие сечения элементов и в некоторых случаях отказаться от использования стержневой арматуры или уменьшить ее расход.

Определение параметров строительных элементов из фибробетона осуществляется по тем же принципам, что и для железобетона. Расчёт при этом должен сочетаться с методом определения внутренних моментов и сил. И все же, при всех перечисленных достоинствах конструк-

ций на основе фибробетона проблема их устойчивости при пожаре остается недостаточно исследованной.

Имеющийся зарубежный опыт испытаний железобетонных конструкций на огнестойкость говорит нам о том, что обычно конструкции с более высокими механическими характеристиками должны иметь и больший предел огнестойкости.

Такой материал, как фиброжелезобетон, еще недостаточно изучен из-за недолгой истории его применения и данные об его огнестойкости отсутствуют. В случае с фиброволокном, предполагается, что, изменяя теплофизические свойства бетона, скажется влияние на характеристики его огнестойкости.

Оценка огнестойкости железобетонных изгибаемых элементов на основе фибробетона различного состава проводилась по их расчетным пределам огнестойкости.

Базовыми конструкциями, в качестве примера, были выбраны изгибаемые железобетонные элементы с отличающимся процентом армирования на основе бетона класса В25 с гранитным заполнителем. Сечение элементов прямоугольное с размерами: $b = 300$ мм, $h = 700$ мм, $h_0 = 650$ мм. Расчетное сопротивление бетона $R_b = 14,5$ МПа. Для данного элемента принято одиночное армирование стальной арматурой класса А400 с расчетным сопротивлением $R_s = 355$ МПа.

Для сравнения рассматривались похожие элементы на основе того же бетона класса В25, но с дисперсным армированием стальной и базальтовой фиброй.

В выбранном изгибаемом элементе несущая способность относительно центра тяжести сечения сжатой зоны бетона рассчитывалась по формулам:

- для элементов исходного и с дисперсным армированием:

$$M = \sigma_s A_s (h_0 - 0,5x) ;$$

где σ_s – напряжение в стальной арматуре;

A_s – суммарная площадь сечения стальной арматуры;

x – расчетная высота сжатой зоны.

Условия равновесия для расчетов:

- в исходном элементе:

$$\sigma_s A_s - R_b b x = 0 ;$$

где R_b – расчетное сопротивление бетона.

- в элементах с дисперсным армированием:

$$\sigma_s A_s - R_{bf} b x = 0 ;$$

где R_{bf} – расчетное сопротивление фибробетона.

Расчетная высота сжатой зоны бетона:

$$x = \xi \cdot h_0 ;$$

где ξ – относительная высота сжатой зоны бетона.

Расчеты несущей способности изгибаемых элементов проводились по методике СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции» с учетом свойств материалов соответствующих элементов, и результаты показаны в таблице.

Пределы огнестойкости исследуемых железобетонных элементов τ оценивались с учетом их несущей способности по методике из следующей формулы (функции ошибок):

$$\operatorname{erf} \frac{k\sqrt{a_b} + \delta}{2\sqrt{a_b}\tau} = \operatorname{erf} X_b = \frac{t_1 - t_{crs}}{t_1 - t_0} ;$$

где k – коэффициент плотности бетона;

a_b – коэффициент проводимости температуры;

δ – толщина защитного слоя бетона;

t_1 – температура стандартного пожара, $t_1 = 1250$ °С;

t_0 – начальная температура, $t_0 = 20$ °С;

t_{crs} – критическая температура арматуры.

Результаты оценочных расчетов пределов огнестойкости изгибаемых элементов показаны в таблице.

Таблица 1

Несущая способность и предел огнестойкости изгибаемых железобетонных элементов
с фиброармированием

Диаметр арматуры, мм		22	28	36	40
Суммарная площадь арматуры A_s , м ²		0,00114	0,00185	0,00305	0,00377
Процент армирования, %		0,5	1,0	1,5	2,0
Несущая способность M , кНм	Без фиброармирования	152	312	476	605
	Стальная фибра	219	395	542	676
	Базальтовая фибра	200	365	525	672
Предел огнестойкости τ , мин	Без фиброармирования	105	99	92	80
	Стальная фибра	95	94	91	83
	Базальтовая фибра	100	98	95	90

По результатам расчетов видно, что использование фибробетона и внешнего армирования увеличивает несущую способность изгибаемого элемента. Причем, лучше всего этот эффект проявляется при больших нагрузках.

Еще хорошо сказывается использование фибробетона на огнестойкости изгибаемого элемента. Нужно учесть, что расчет предела огнестойкости проводился для несущей способности соответствующей проценту армирования каждого элемента. Поэтому разница в получившихся значениях не очень велика.

Согласно таблице, бетон с базальтовой фиброй наименее чувствителен к нагреву, а бетон со стальной фиброй оказался по этому показателю сравним с обычным бетоном. Это объясняется тем, что за время нагревания стальной арматуры до критической температуры, расчетная высота сжатой зоны фибробетона будет больше, чем у обычного бетона.

Подводя итог, можно сказать, что дисперсное армирование железобетонного изгибаемого элемента стальной и базальтовой фиброй:

- увеличивает его несущую способность;
- повышает его предел огнестойкости, особенно при больших рабочих нагрузках.

Эти результаты говорят о том, что необходимо еще много испытывать конструкции из фиброжелезобетона на предел огнестойкости, так как взаимодействие фибры и материала бетона при нагреве еще плохо изучено.

Список литературы

1. Федоров В.С., Левитский В.Е., Молчадский И.С., Александров А.В. «Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций». 2009 г.
2. СП 63.13330.2012 – актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84*. «Бетонные и железобетонные конструкции».
3. Баженов Ю.М. «Технология бетона 21-го века». 2005 г.
4. Баженов Ю.М. «Новые научные направления строительного материаловедения». 2005 г.
5. Пухаренко Ю.В. «Эффективные фиброармированные материалы и изделия для строительства» /
6. Пухаренко Ю.В. «Промышленное и гражданское строительство». 2007 г.
7. Яковлев А.И. «Расчет огнестойкости строительных конструкций». 1988 г.

УДК 624.072.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОНОЛИТНОГО КАРКАСА
С ПРОДОЛЬНЫМИ РИГЕЛЯМИ, ИГРАЮЩИМИ РОЛЬ ПАРАПЕТА**

А. А. Коноплева, О. Б. Завьялова
*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
(г. Астрахань, Россия)*

В данной статье рассматривается ряд вопросов, связанных с работой монолитного железобетонного перекрытия в каркасном здании. Был проведен анализ преимуществ балочного перекрытия перед монолитным безбалочным перекрытием, выполнен расчет различных вариантов схемы фрагмента балочного перекрытия с использованием программного комплекса Мономах-САПР, осуществлен сравнительный анализ результатов с целью выбора наиболее рационального варианта.

Ключевые слова: монолитный железобетон, каркасное строительство, балочное и безбалочное перекрытие.

This article deals with a number of issues related to the operation of monolithic reinforced concrete floor in the framework building. The advantages of the beam floor over the monolithic beam-free floor were analyzed, various versions of the