

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ ФИБРОБЕТОННЫХ БАЛОК RESEARCH OF THE STRENGTH OF STRENGTH OF FIBER-CONCRETE BEAMS

Аннотация: В этой статье метод ортогональных испытаний используется для проектирования и приготовления бетона, армированного кокосовым волокном, стекловолокном и сталефибробетоном для сравнения. С помощью микроскопического анализа обнаружено, что бетонные и неметаллические волокна тесно связаны, а прочность на изгиб значительно повышается. Удобоукладываемость и прочность переработанного бетона, разработанного с оптимальным соотношением смеси 1,5% волокна, могут удовлетворить общие инженерные требования.

Abstract: In this paper, the orthogonal test method is used to design and prepare coir fiber glass fiber and steel fiber reinforced concrete. concrete for comparison. Through microscopic analysis, it is found that the concrete and non-metal fibers are closely combined, and the flexural strength is significantly improved. The workability and strength of the recycled concrete designed with the optimal mix ratio of 1.5% fiber can meet the general engineering requirements.

Ключевые слова: волокно, бетон, механические свойства.

Key words: fiber, concrete, mechanical properties.

Сегодня в строительной индустрии все больше и больше используется бетон, армированный разными видами фибры – металлом, стеклом, натуральными волокнами. Добавление такой неметаллической фибры, как кокосовое, джутовое или тростниковое волокно не только сохраняет первоначальные свойства бетона, но и улучшает его механические характеристики. Известно, что главными недостатками обычного бетона являются растрескивание, низкая ударная вязкость, низкая прочность на растяжение и изгиб. Натуральное волокно в составе бетона изменяет механические свойства этого стройматериала: повышается его прочность и трещиностойкость. Кроме того, натуральные волокна имеют такие преимущества, как малый вес, высокая прочность, коррозионная стойкость, сопротивление усталости, конструктивность и простота обработки. Их использование может решить проблему коррозии стальных стержней в традиционных бетонных конструкциях и тем самым повысить долговечность конструкции. И наконец, для современного строительства актуальным является внедрение зелёных технологий, уменьшение затрат. Применение экологически чистого и возобновляемого природного волокна играет важную роль в защите окружающей среды и экономически эффективно, так как стоит дешево.

Многие ученые мира провели множество исследований влияния волокнистых материалов на механические свойства бетона. Например, Дэн Цзунцай [1] провел 161 испытание на изгиб балок с трехточечным изгибом и измерил кривые нагрузки-прогиба образцов с различным содержанием волокна. Благодаря большому количеству механических испытаний видно, что после бетона трещины, стальные волокна находятся на потрескавшейся поверхности. Явление перекрытия волокон может значительно улучшить прочность на растяжение, прочность на изгиб и ударную вязкость при коагуляции. Zhu Haitang и др. [2] провели экспериментальное исследование нормальных эксплуатационных характеристик железобетонных балок, армированных чистым BFRP, и обнаружили, что добавление стальной фибры может эффективно препятствовать развитию трещин в балке и увеличивать коэффициент армирования. Армирование FRP – лучший способ контроля армирования из чистого BFRP. Один из эффективных способов образования трещин в фибробетонных балках. Ahmet B.Kizilkanat [3]

и другие в ходе экспериментов установили, что добавление стекловолокна не сильно улучшает прочность бетона на сжатие, но значительно повышает трещиностойкость и пластичность бетона. Изучая механические свойства армированного стекловолокном керамического бетона, установлено, что добавка стекловолокна мало влияет на прочность, на сжатие и модуль упругости, но может повысить прочность бетона на изгиб.

Кроме того, кокосовое волокно может сохранять хорошие механические свойства в агрессивных условиях [5]. Некоторые исследования были проведены для изучения армирующего действия кокосового волокна различного содержания и длины на механические характеристики бетона. Результаты показывают, что кокосовое волокно значительно улучшает прочность на изгиб, ударную вязкость и ударопрочность бетона [5, 6].

Схема эксперимента. В данном эксперименте для заливки использовались образцы обычного бетона размером 40×40×160 мм, в качестве контрольной группы использовался обычный бетон, а в качестве контрольной группы – бетон с добавлением стальной фибры, кокосового волокна и стекловолокна.

Экспериментальная группа. Были изготовлены три группы небольших образцов для моделирования железобетонных элементов балки, и для их механического разрушения использовался прецизионный анализатор прочности на изгиб, анализировались их данные о силе, делались выводы и обобщения о влиянии количества волокнистого материала, добавленного в бетон.

Экспериментальные материалы. Дозировка материала: цемент с прочностью R 42,5 50 г, мелкий песок 1500 г, вода 250 мл, стальное волокно 8,5 г, стекловолокно 8,5 г, кокосовое волокно 8,6 г. Водоцементное отношение составляет 0,5. Материал сначала смешивают всухую, а затем добавляют воду для смешивания, формирования, вибрирования и поддержания. Условия отверждения 14d (20±3°C) влажность 90%±5%.

В испытании используется прецизионный анализатор прочности на изгиб KBLS-300 для проведения испытания на изгиб обычного бетона и бетона с кокосовым волокном размером 40 × 40 × 160 мм. Данные испытаний моделируемой балки на прочность при изгибе показаны в таблице 1. Схематическая диаграмма линии изгиба показана на рисунке 1, разрушение образца под действием силы показано на рисунке 2, а поперечное сечение образца показано на рисунке 3.

Таблица 1: Испытание моделируемой балки на прочность на изгиб (единица N)

	LC1	LC2	LC3	среднем
стальное волокно	2400	2500	2400	2433
стекловолокно	2400	2400	2450	2416
Кокосовое волокно	2300	2400	2350	2350
обычный бетон	2150	2200	2200	2183

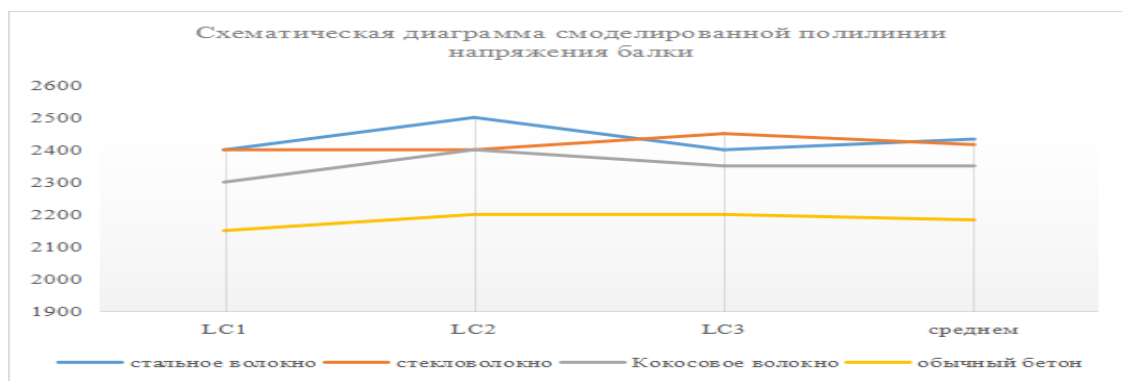


Рис. 1: Схематическая диаграмма смоделированной линии напряжения балки



Рис. 3. Силовое разрушение моделируемого образца балки



Рис. 4. Вид в разрезе моделируемого образца балки

Путем моделирования испытания на четырехточечный изгиб были получены вышеуказанные данные испытаний. Анализ статистики ломаных линий показал прочность на изгиб бетона, армированного стальным волокном, прочность на изгиб бетона, армированного стекловолокном, прочность на изгиб бетона, армированного фиброй из скорлупы кокосовых орехов и прочность на изгиб обычного бетона. Доказано, что добавление фибры значительно улучшает прочность бетона на изгиб и эффективно устраняет недостатки ударной вязкости бетона. Однако прочность бетона, армированного кокосовым волокном, на 4% ниже, чем у бетона, армированного стальным волокном, и на 2% ниже, чем у стекловолокна.

В эксперименте по механическому разрушению мы наблюдали, что трещины стального волокна постепенно разрушались, а затем стекловолокна, а ширина трещины испытательного образца из кокосового волокна была намного больше, чем у других волокон. Это показывает, что, хотя чистое натуральное растительное волокно имеет соответствующую защиту окружающей среды, сопротивление изгибу натурального волокна относительно низкое по сравнению со стальным волокном и стекловолокном. Это показывает, что механические характеристики изгиба при добавлении стальной фибры очень хорошие, а прочность на растяжение и остаточная прочность бетона значительно повышаются. Его можно использовать в конструкционном бетоне, а механические свойства кокосового волокна и стекловолокна немного ниже, и его можно использовать в производстве бетонных перегородок, декоративных инженерных потолочных панелей, простого бетона дорожного полотна и других тяжелых компонентов.

Литература: НЕ ОФОРМЛЕНО

1. Deng Z C. *Flexural toughness and characterization method of hybrid fibers reinforced ultra-high performance concrete [J]*. *Acta Materiae Compositae Sinica*, 2016, 33 (6) :1274–1280.
2. Чжу Хайтан, Ченг Шэнчжао, Гао Даньин и др. *Исследование метода испытания на изгиб и расчета ширины трещины высокопрочной бетонной балки, армированной базальтовым волокном, полимерной стальной фиброй [J]*. *Китайский журнал строительных конструкций*, 2020 г., 41 (6): 133.
3. Kizilkanat A B, Kabay N, et al. *Mechanical pr-operties and fracture behavior of basalt and glass fiber reinforced concrete :an experimental study[J]*. *Construction and Building Mat-erials*, 2015 (100) :218-224.
4. Nam, T.H.; Ogihara, S.; Tung, N.H.; Kobayashi, S. *Effect of alkali treatment on interfacial and mechanical properties of coir fiber reinforced poly (butylene succinate) biodegradable composites. Compos. Part B* 2011, 42, 1648–1656. [[CrossRef](#)]
5. Hwang, C.; Tran, V.; Hong, J.; Hsieh, Y. *Effects of short coconut fiber on the mechanical properties, plastic cracking behavior, and impact resistance of cementitious composites. Constr. Build. Mater.* 2016, 127, 984–992. [[CrossRef](#)]
6. Ali, M.; Liu, A.; Sou, H.; Chouw, N. *Mechanical and dynamic properties of coconut fibre reinforced concrete. Constr. Build. Mater.* 2012, 30, 814–825. [[CrossRef](#)]