

актуальной и необходимой для последующего развития теории расчета статически неопределимых железобетонных конструкций.

Литература

1. Дорофеев В.С. Определение напряженно-деформированного состояния железобетонных рамных конструкций с учетом процессов трещинообразования / В.С.Дорофеев, А.В.Ковров, А.В.Ковтуненко, А.М.Кушнир // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів, НУ «Львівська політехніка», 2010. – Вип. №662. – С.169-174.

HISTORY OF DOWNLOADING AS A FACTOR FOR FORMING A STRESSED-DEFORMED CONDITION REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

In real conditions, the erection of buildings is carried out in stages, respectively, and the loading of the constructed parts is carried out with a constant load. In this case, the rigidity of the erected parts at the time of the subsequent stages of erection may differ from the rigidity in the elastic stage. Thus, the redistribution of internal efforts under real conditions also occurs in stages and depends on the technology of erecting the building.

УДК 624.04

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ СЖИМАЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННЫХ И СТАЛЕФИБРОБЕТОННЫХ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Неутов С.Ф., к.т.н., доц., Сидорчук М.М., аспирант
Гапшенко В.С., к.т.н., доц.**

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Современное строительство безусловно требует новых эффективных материалов. Одним из таких материалов является сталефибробетон, который позволяет улучшить такие характеристики бетона, как трещиностойкость, морозостойкость, прочность на растяжение, изгиб, кручение и т.д [1, 2].

При решении многих задач проектирование бетонных и железобетонных конструкций весьма важным является вопрос учета длительных процессов, протекающих в бетоне, поскольку практически все конструкции в реальных условиях загружены длительно-действующими нагрузками [3]. При определении прочности, жесткости и трещиностойкости необходимо знать параметры, характеризующие длительные процессы, протекающие в бетоне,

которые соответствуют конкретным видам и составам применяемых бетонов [4].

На кафедре строительной механики ОГАСА проводятся комплексные экспериментальные исследования на длительную нагрузку бетонных и сталефибробетонных элементов и конструкций.

Прочностные и деформативные характеристики бетоном при кратковременных нагружениях определялись на бетонных призмах размеров $100 \times 100 \times 400$ мм и кубах 100×100 мм. В зависимости от задач, стоящих перед экспериментальными исследованиями, образцы-близнецы объединялись в группы и серии. Образцы каждой группы изготавливались в один прием. Призмы и кубы бетонировались в металлических кассетных опалубках. Бетонная смесь изготавливалась в бетономешалке свободного падения. Перед укладкой в опалубку бетонную смесь для большей однородности дополнительно перемешивали вручную. Уплотнение бетона в опалубках проводили на лабораторном вибростоле.

До начала экспериментальных исследований образцы хранились при температуре $18-24^\circ$. Перед испытанием на боковые грани призм приклеивали детали для крепления индикаторов часового типа.

Методика кратковременных и длительных испытаний образцов составлялась с учетом рекомендаций нормативных документов по испытанию бетона [5].

Физико-механические характеристики бетонных и сталефибробетонных элементов при кратковременном действии нагрузки определялись на универсальном гидравлическом прессе (500 кН).

Определению модуля упругости и призмочной прочности предшествовала центровка образцов по физическому центру путем приложения пробных нагрузок, вызывающих напряжение величиной до 0,2 от призмочной прочности. Центровкой добивались того, чтобы деформации по 4 граням образца были примерно одинаковыми и почти полностью обратимыми. Загружение осуществляли ступенями по 0,1 от призмочной прочности. На каждой ступени измерялись деформации. Максимальное усилие, воспринимаемое образцом перед разрушением, принималось за величину разрушающей нагрузки.

Загружение образцов длительной нагрузкой осуществлялось в силовых установках (стендах), состоящих из 4-х металлических стержней диаметром 46 мм, на которые с помощью резьбовых соединений на определенных уровнях устанавливаются жесткие плиты нагружения (4 шт.) (рис. 1). Для того чтобы поддерживать нагрузку во время длительных испытаний, передача усилий от гидравлического домкрата к исследуемым призмам осуществлялась через силовой узел, состоящий из 4-х пружин мощностью по 100 кН и 2-х плит нагружения.

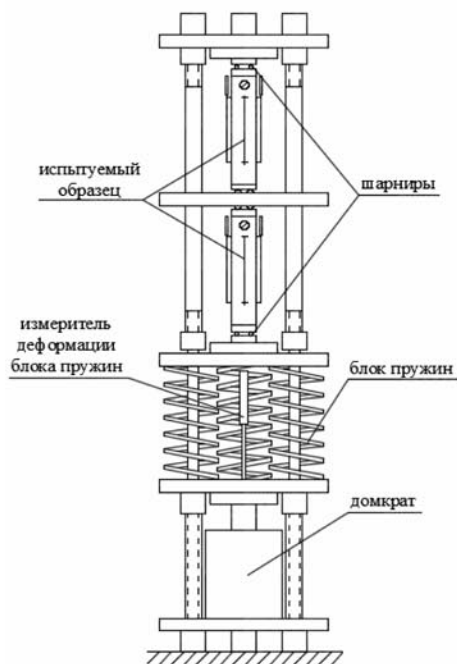


Рис.1. Схема пружинной установки

Все усилия, создаваемые силовым устройством, уравниваются в пределах верхней и нижней плит нагружения. От установки на фундамент передается лишь ее собственный вес и возможный динамический удар во время хрупкого разрушения призм.

Перед загрузкой каждая пружинная кассета тарируется по образцовому 500 кН динамометру установленному в месте экспериментального образца. Величина нагрузки во время эксперимента поддерживалась на нужном уровне и контролировалась по деформациям пружинного блока и манометру насосной станции.

По высоте установки в одной силовой линейке, т.е. в 2 этажа, располагалось 2 образца: один из обычного бетона, а второй из сталефибробетона. Таким образом на протяжении всего эксперимента (400 суток) режим и уровень нагрузки для обоих образцов был абсолютно одинаковым.

Для определения несущей способности, а также с целью сопоставления результатов кратковременного и длительного нагружения, в каждой группе образцов 3 призмы доводили до разрушения кратковременной нагрузкой на гидравлическом прессе. Пять призм каждого состава бетона загружались длительной нагрузкой в силовых стендах и 4 призмы каждой группы хранили

до окончания эксперимента с целью определения соответствующей призмной прочностью. В результате проведения кратковременных испытаний установлено, что призмная прочность обычного бетона 235 кН, а сталефибробетона – 252 кН.

Для того чтобы охватить весь эксплуатационный спектр напряженного состояния реальных железобетонных элементов, в качестве длительного нагружения были приняты уровни 0,3; 0,4; 0,5; 0,67 и 0,8 от кратковременной разрушающей нагрузки. На рис. 2 представлены результаты длительных испытаний для трех уровней 0,3; 0,5 и 0,8.

Из результатов представленных на рис.2 видно, что развитие деформаций при длительном нагружении условно можно разделить на 3 этапа. На первом этапе происходит ускоренное деформирование. Деформации, проявившиеся за этот период составляют практически 75% от величины общих деформаций за все время наблюдений. На втором этапе деформирование происходит с условно постоянной скоростью, т.е. рост деформаций осуществляется практически по линейному закону. При уровне нагрузки 0,3 R стабильно линейная часть начинается через 35-40 суток, для уровня 0,8 – через 65-70 суток. Деформации проявившиеся на этом этапе составляют 20-23% от их общей величины. И на конец на третьем этапе скорость роста деформаций практически стремится к нулю. График изменения деформаций практически параллелен горизонтальной оси.

Призмы загруженные длительно-действующей нагрузкой после 400 суток наблюдений подверглись повторному догружению до разрушения с целью определения длительной прочности.

Из полученных результатов следует, что разрушающая нагрузка в зависимости от уровня нагружения выросла на 18-50%. Последнее связано, как с увеличением прочности бетона, так и с перераспределением внутренних усилий.

Несмотря на то, что разрушение при догружениях наступает при больших относительных уровнях нагрузки приращения продольных деформаций при догружениях меньших чем аналогичные приращения при кратковременном нагружении. Объясняется это тем, что при длительном нагружении «выбирается» быстроснабегающая ползучесть.

Литература

1. Талантова, К. В. Алгоритм создания эффективных конструкций с применением сталефибробетона. // Архитектура и строительство. Тезисы докладов конференции секции «Проблемы развития теории сооружений и совершенствования строительных конструкций». Томск, 2002. – С. 16-17.
2. Арончик, В. Б. Исследование работы армирующего волокна в фибробетоне: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. Б. Арончик. – Рига, 1983. – 22 с.

3. Верюжский Ю.В., Гольшев А.Б., Колчунов В.И. Справочное пособие по строительной механике. В двух томах. – М.: АСВ, 2014.
4. Линейная ползучесть зрелого фибробетона, Вестник гражданских инженеров. - № 3 (28), 2010, С. 56-60.
5. ГОСТ 24544-81. Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести.

INFLUENCE OF LONG-TERM COMPRESSIVE STRESSES ON STRENGTH OF CONCRETE AND STEEL FIBER REINFORCED CONCRETE PRISMATIC ELEMENTS

Prisms loaded with a long-acting load after 400 days of observation were re-loaded to failure in order to determine the long-term strength. The obtained results show that the destroying strength of prisms in comparison with short-term strength increased by 15-45%.