

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Выровой В.Н., д.т.н, проф., Суханов В.Г., д.т.н., проф.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Елькин А.В., к.т.н.

КП «БУДОВА»

Накопленный опыт показал, что эксплуатируемые в неблагоприятных условиях строительные конструкции выходят из режима безопасного функционирования за счет изменения свойств материала, из которого они изготовлены. Очевидная взаимообусловленная связь между свойствами конструкции и свойствами материала ставит задачу сведения их, вплоть до неразличимости, в определенную целостность. Наметить пути решения этой задачи можно за счет привлечения идей и методов системного подхода [1]. Поэтому в качестве объекта исследований и анализа принята строительная конструкция, которая рассматривается в виде открытой сложноорганизованной динамической системой. Обоснованием такого представления основывается на следующем:

- строительная конструкция является целостным объектом;
- она состоит из подсистем, находящихся в определенных отношениях и связях друг с другом;
- конструкция строго ориентирована на выполнение заложенных в нее целевых функций;
- свойства конструкции не сводятся к свойствам ее составляющих.

Продолжая обоснования выделения именно конструкции в виде системы как базового целостного элемента в общестроительной иерархии можно заключить следующее:

- конструкция-система, являясь элементом системы конструкций-систем, создает непрерывающийся структурный ряд систем любого вида сложности;
- представление конструкции-системы в системе конструкций-систем и в мегасистемах позволяет с единых технико-экономических позиций рассматривать вопросы рационального использования материально-технических ресурсов с учетом экологических требований как на этапе строительства, так и в период эксплуатации отдельных конструкций, сооружений и градостроительных комплексов;
- конструкция-система, являясь узлом межструктурных взаимодействий в системе конструкций-систем, определяет своим состоянием безопасное функционирование всей системы;

- в конструкции-системе реализуется структура и, следовательно, свойства материала, что позволяет вписать материал во все структурные уровни иерархических систем.

Представление конструкции в виде системы априорно предполагает ее структурное оформление [2]. Это порождает другую интерпретацию истории изменения параметров структуры и, следовательно, свойств конструкции-системы. Для иной интерпретации функционирование конструкции-систем следует представить как непрекращающиеся структурные переходы, при которых сохраняется гомеостаз системы в условиях действия внешних и внутренних факторов. Иными словами, допустимые границы изменения структурных параметров.

Сам факт непрерывного изменения показателей структуры позволяет представить структуру как функцию движения, которая задает определенный диапазон изменения свойств материала и определяет функциональное состояние конструкции-системы. Интенсивность структурных трансформаций материала при действии на конструкцию эксплуатационных нагрузок зависит от исходных данных качественного состава и количественных соотношений структурных элементов [3,4]. Под исходными параметрами структуры понимается определенный набор элементов структуры на момент ввода конструкции в эксплуатацию. На этот момент структура конструкции-системы уже прошла определенную историю становления и развития. Начало этой истории приходится на технологический период получения конструкции – период рождения и становления системы.

Технологический период составляет сравнительно небольшой отрезок времени по сравнению с периодом жизни конструкции-системы. Несмотря на это, именно в этот период реализуются усилия проектировщиков, конструкторов и технологов. До этого разрозненные модели начинают сливаться в модель конструкции-системы.

Технологический период по праву можно отнести к самому информационно насыщенному. Это связано с концентрацией информации по требованиям к изделию и с информационными базами данных, которые накопили предшественники по влиянию рецептурно-технологических и технико-экономических факторов по рациональному способу производства конкретной строительной конструкции, как индустриальным методом, так и в построечных условиях.

В силу того, что функционирование конструкций-систем рассматривается как непрекращающиеся процессы структурных трансформаций, которые зависят от предыстории структурного оформления, технолог обязан решать следующие задачи:

- выбор модели структуры конструкции-системы с учетом возможных вариантов ее взаимодействия со своим окружением в период функционирования;

- определение доминирующих элементов структуры, которые должны обеспечивать безопасную эксплуатацию конструкции-системы при действии на нее внешних и внутренних факторов;

- проектирование составов бетона и назначение технологических режимов получения бетонной смеси с учетом геометрических параметров конструкции для создания требуемого набора структурных элементов по их качественному составу и количественным соотношениям;

- назначение технологии производства конструкции-системы с требуемым набором физико-механических характеристик.

Элементы структуры классифицированы по скорости их реакции на внешние и внутренние воздействия на консервативные, метастабильные и активные. В качестве активных структурных элементов приняты трещины и внутренние поверхности раздела [5]. Активность их проявляется в следующем:

- само присутствие трещин создает в окружающем материале неравномерное распределение внутренних деформаций и напряжений, при котором напряжения релаксируются в районе берегов трещин с концентрацией у устья вдоль фронта трещин;

- объемные деформации, вызванные внутренними и внешними факторами, проявляются на берегах трещин и внутренних поверхностях раздела, что ведет к их частичной диссипации и перераспределению между отдельными подсистемами;

- специфика трещин заключается в способности самопроизвольно концентрировать напряжения, вызванные практически любыми внешними воздействиями, что приводит к изменению их параметров и, следовательно, структурным изменениям отдельных подсистем и всей конструкции-системы.

Таким образом, история функционирования конструкции-системы напрямую связана с историей саморазвития сети активных элементов структуры на всех уровнях структурных неоднородностей. Принимая как данность реальное существование активных элементов в структуре конструкции-системы можно получить ответы на следующие вопросы:

- почему при обеспечении требуемых средних показателей качества происходит разрушение конструкции;

- почему при средних, далеко не критических деформациях и напряжениях, возникают локализованные зоны появления и развития трещин;

- почему трещины растут в зоне сжатия;

- почему трещины как феномен, как правило, отсутствуют в расчетных схемах;

- почему при расчетах не учитываются остаточные (технологические, начальные, наследственные) деформации;

- почему в аналитических методах отсутствуют данные о влиянии структуры материала на перераспределение и диссипацию энергии деформирования;

- каким образом сочетаются структура материала и структура конструкции;

- как реализовать структуру изделия при помощи структуры материала;

- как на самом деле структура материала участвует в структурном оформлении и работе конструкции.

Одним из путей обеспечения безопасного функционирования конструкции-системы в системе конструкций-систем при отрицательном действии среды эксплуатации является сохранение взаимосвязанных отношений активных элементов на всех уровнях подсистем. Этого можно достичь за счет направленной организации структуры с учетом явлений самоорганизации в технологический период изготовления конструкций. К моменту начала работы конструкции в системе с себе подобными в материале должен быть создан определенный набор активных элементов на всех уровнях структурных неоднородностей. Определенный набор предполагает проектирование взаимосвязной и взаимообусловленной сети активных элементов с учетом их взаимодействия и самоподдержки в период действия на систему внешних и внутренних нагрузок. Таким образом, будет реализован принцип самоорганизации системы в течении всего периода ее функционирования, что дает возможность проявиться всему комплексу адаптационных механизмов и избежать, тем самым, кризисных для систем ситуаций.

Благоприятные структурные изменения, связанные с самоподдержкой и саморазвитием сети активных элементов, дают возможность проявления эффектов адаптации, что позволяет конструкции-системе функционировать в течении нормируемого периода. Важность процессов самоорганизации в периоды создания и эксплуатации конструкции-системы позволяют отнести ее к самоорганизующейся системе. Таким образом, строительная конструкция может быть представлена в виде открытой сложной самоорганизующейся системы.

Литература

1. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. – М.: «СИНТЕГ», 2000. – 519 с.
2. Капра Ф. Скрытые связи. Монография – М.: ООО Издательский дом «София», 2004. – 224с.
3. Выровой В.Н. Композиционные строительные материалы и конструкции. Структура, самоорганизация свойства. Монография / Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Суханов В.Г. – Одесса: Изд-во «ТЭС», 2010. – 169с.
4. Суханов В.Г. Структура материала в структуре конструкции. Монография / В.Г. Суханов, В.Н. Выровой, О.А. Коробко. – Одесса: Полиграф, 2016. – 244с.

5. Суханов В.Г. Роль трещин в разрушении материала конструкций / Суханов В.Г., Выровой В.Н., Чернега А.С., Елькин А.В., Дорофеев А.В. // сборник трудов «Современные конструкции из металла и древесины». – Одесса: ООО «Внешреламсервис». – 2011. – Вып.15. – Ч.4. – С.141-148.

STRUCTURAL ORGANIZATION OF CONSTRUCTION STRUCTURES

Operable in adverse conditions, construction structures leave the safe operation mode by changing the properties of the material from which they are made. The obvious interdependent relationship between the properties of the structure and the properties of the material poses the task of reducing them, even indistinguishable, to a certain integrity. The ways of solving this problem can be outlined by drawing on the ideas and methods of the system approach. Therefore, as a research and analysis object, a construction design is adopted, which is viewed as an open, complexly organized dynamic system.