

ВЛИЯНИЕ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЁННОСТИ БЕТОНА

Пушкарёв Н.В. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

Наводяться результати експериментально-теоретичних досліджень впливу об'єму бетону на формування технологічної пошкодженості в бетонних зразках.

Известно, что бетон при твердении испытывает усадочные деформации, которые вызываются комплексом физико-химических и физико-механических процессов и явлений. Они являются причиной формирования объёмно-напряжённого состояния бетона.

Как было установлено В.Н.Выровым в результате проведения опытов на образцах из оптически чувствительных материалов, механизм распределения деформаций в твердеющей системе определяется её геометрическими параметрами: как внешней формой образца, так и формой заполнителя, и не зависит от вида материала и причин его усадки [2].

В виду сложного рельефа поверхности заполнителей (щебня) в микроучастках развиваются разнонаправленные и разновеликие деформации (на выступах – сжимающие, на ровных участках – отслаивающие), вызывающие необратимое деформирование микрообъёмов матричного материала (растворной части), что ведёт к появлению микротрещин.

При рассмотрении влияния формы образца из материала, обладающего равномерной усадкой размером $a \times a \times 4a$, на распределение усадочных деформаций был применён графоаналитический метод, который показал, что в материале возникает анизотропия усадки по значению и направлению усадочных деформаций каждой точки образца. При свободных боковых гранях перемещение всех точек направлено к центру тяжести образца, исходя из чего был сделан вывод о том, что анизотропия усадочных деформаций связана с формой и соотношением размеров образцов [2].

В структуре бетона содержатся технологические трещины, на которых также проявляются внутренние деформационные процессы, что ведёт к общему перераспределению усадочных деформаций в образце, поэтому, по сравнению с однородным материалом, усадочные деформации по сечению образца из бетона распределяются неравномерно.

Кроме этого В.Н.Выровым было установлено, что управлять характером трещинообразования можно не только изменяя геометрические характеристики образца, но и влияя на кинетику структурообразования матричного материала [2]. Для этого был проведен опыт с расплавленной канифолью, которую поместили в герметичную форму, изолировав её внутренний объём от внешнего давления. (При твердении в обычных условиях искривление верхней поверхности, уменьшение объёма и общее распределение деформаций и напряжений происходит под действием атмосферного и “внутреннего” давления, вызванного появляющимися несплошностями). Далее форму с расплавленным материалом помещали в среду, обеспечивающую разность температур между поверхностью материала и его внутренними слоями. При значительных перепадах температур между наружными и внутренними слоями внутри образовывалась одна большая пора. Затвердевание наружных слоёв и быстрое уменьшение их объёма (без возможности уменьшаться) вызывает значительные деформации растяжения внутри образца, что ведёт к образованию несплошности. При уменьшении разности температур

количество внутренних разрывов увеличивается и образуется пористость внутренних слоёв, причём к центру образцов размер пор увеличивается [2].

Бетон, как материал, переходящий из пластичного в твёрдое состояние в той или иной степени претерпевает все выше описанные процессы, конечный результат этих процессов отражается на поверхности бетонных образцов в виде сети трещин.

В данном исследовании изучалось влияние объёма бетонных образцов на формирование повреждённости бетона. Состав бетона: щебень – 1200 кг, песок – 600 кг, цемент – 320 кг, вода – 160 л, все образцы изготавливались в три забивки. В качестве опытных образцов были призмы $10 \times 10 \times 40$ см (объём бетона – $V=0,004 \text{ м}^3$) и балки $10 \times 15 \times 120$ см (объём бетона – $V=0,018 \text{ м}^3$). Трещины на их поверхностях проявлялись с помощью водных растворов танина, их длины измерялись курвиметром с точностью до 1 мм.

На призмах длины трещин измерялись вдоль линий длиной 10 и 40 см, проведенных, соответственно, поперёк и вдоль призм на двух противоположных гранях, а также по площади 10×10 см. На балках длины трещин измерялись вдоль линий длиной 15 и 30 см и по площади 15×15 см также на двух противоположных гранях. Далее были получены коэффициенты повреждённости делением длин трещин на длину линии – K_{10} и K_{40} и делением длин трещин, измеряемых на выделенных участках, соответственно, на призмах и балках, на площади 100 и 225 см^2 – $K_{пл}$ [1]. Затем производилось сравнение этих коэффициентов в призмах и балках. Сравнивались коэффициенты образцов, изготовленных в одну забивку.

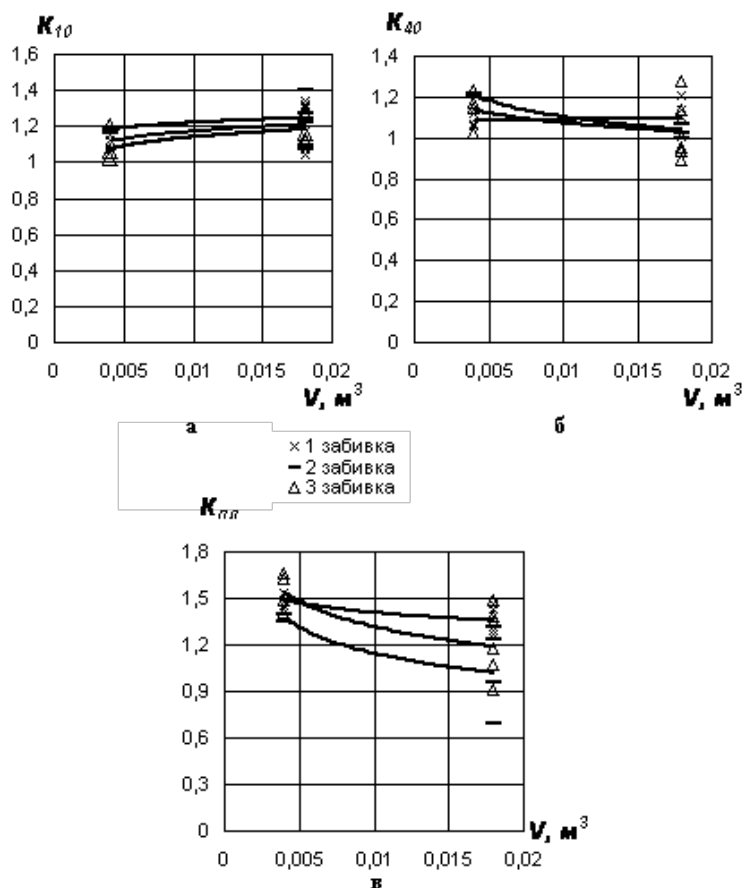


Рис.1. Влияние объёма бетона на величины коэффициентов технологической поврежденности: а – K_{10} ; б – K_{40} ; в – $K_{пл}$.

Визуально было определено, что на поверхностях призм сеть поверхностных трещин мельче, а на поверхностях балок – крупнее.

Сравнение коэффициентов показало следующее: коэффициент поврежденности K_{10} увеличивается, в среднем, с 1,2 в призмах до 1,25 в балках (на 4%) в одной забивке и с 1,1 в призмах до 1,2 в балках (на 9%) – в двух других забивках (рис.1,а). Коэффициент K_{40} в одной из забивок постоянен – 1,1, в другой – уменьшается, в среднем с 1,2 до 1,05 (на 14%), в третьей – уменьшается, в среднем с 1,17 до 1,05 (на 11%), (рис.1,б). Коэффициент $K_{пл}$ в одной из забивок уменьшается с 1,5 до 1,35 (на 11%), в другой – уменьшается, в среднем с 1,35 до 1 (на 35%), в третьей – уменьшается, в среднем с 1,55 до 1,2 (на 29%), (рис.1,в).

Отличие характера изменения коэффициента K_{10} при увеличении объема образцов по сравнению с коэффициентами K_{40} и $K_{пл}$ можно объяснить сравнительно малой базой, на которой измерялась длина трещин. Уменьшение коэффициентов поврежденности K_{40} и $K_{пл}$ в рамках исследуемых образцов, при переходе от призм к балкам можно объяснить увеличением объема материала в 4,5 раза, так как образцы одной забивки выполнены из бетона одного состава и выдерживались до набора прочности в абсолютно одинаковых условиях.

Вывод:

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что физико-химические и физико-механические процессы, протекающие при твердении бетона в образцах разных объемов, отличающихся в 4,5 раза, влекут за собой формирование и структурных блоков разных объемов, соответственно, более мелких в призмах и более крупных в балках, поэтому необходимо продолжать исследования в этом направлении.

Summary

The results of the experimental-theoretical researches of the influence of the concrete volume on the technological cracking in concrete specimens are represented in article.

Литература

1. Пушкарь Н.В. Технологическая поврежденность и работа железобетонных изгибаемых элементов по наклонным сечениям: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Одесса, 2003. – 155 с.
2. Соломатов В.И., Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Сиренко А.В. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости – Киев: Будівельник, 1991. – 144 с.