

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛЫХ ВЗАИМНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ВНУТРИ СИСТЕМЫ

Ю.А.Мамонтов, Г.О.Алтаева
ЮКГУ им. М.Ауезова, г. Шымкент

При изучении ряда процессов, происходящих в неоднородных и композиционных системах, возникает необходимость количественной оценки внутренних перемещений отдельных слоев, волокон, агрегатов материала относительно друг друга. К таким процессам можно отнести усадку и набухание, температурные деформации, деформации при неоднородных силовых полях при механическом воздействии и т.п. В железобетонных конструкциях это четко наблюдается при вырывании арматурного стержня из бетона, передаче напряжения с арматуры на бетон при отпуске ее предварительного натяжения, при растяжении обетонированного арматурного стержня.

Для изучения комплекса вопросов, связанных с совместной работой арматуры с бетоном, нами была разработана методика, заключающаяся в следующем. Арматура периодического профиля фрезеруется с двух сторон по длине так, чтобы получился плоский стержень. При этом в плоскости среза виден рисунок со всеми выступами. Опытный стержень укладывается в специальную форму, дном в которой служит пластина, изготовленная из прозрачного органического стекла. Арматурный стержень срезанной плоскостью прижимается к внутренней поверхности стекла. В подготовленную таким образом форму укладывается бетонная смесь и уплотняется.

После набора бетоном некоторой прочности форма переворачивается так, чтобы ее стеклянное дно было вверху. При этом под стеклом невооруженным глазом можно наблюдать арматуру и прилегающий к ней бетон в разрезе, удобном для исследования работы арматуры и бетона (рисунок 1). Для определения перемещения арматуры и прилегающего к ней бетона на стекло предварительно наносились продольные и поперечные риски. Нанесение их на бетон производилось при снятом с формы стекле после набора бетоном определенной прочности. На бетонной поверхности процарапывались небольшие бороздки, в которые вклеивались тонкие черные капроновые нити. На арматуру наносились только тонкие царапины. После этого стекло устанавливалось на место.

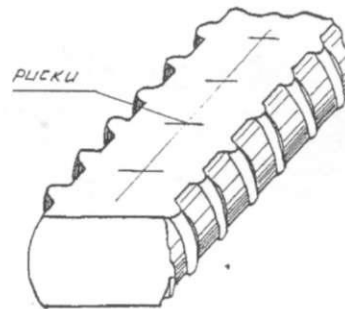
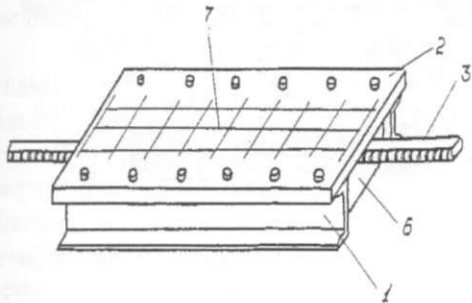
С целью наблюдения за контактной зоной при значительных деформациях арматуры в опытах использовалась арматура класса А-V. Арматурный стержень диаметром 16 мм фрезеровался с двух сторон на участке длиной 120 см.

С помощью отсчетного микроскопа наблюдались взаимные смещения арматуры и бетона, их перемещения относительно стекла по всей длине заделки, момент появления, направление и характер развития трещин и других видов разрушения бетона, а также деформации (искривления) поперечных сечений бетона при различных нагрузках.

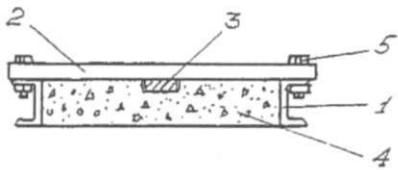
Для непрерывной регистрации перемещений арматуры и бетона было разработано специальное устройство (рисунки 2 и 3), состоящее из игл (рычагов) 1 и скоб с наклеенными на них тензорезисторами 2. Скобы прикрепляются одними концами к верхним длинным плечам игл, а вторыми – к вертикальной стойке 3, жестко привариваемой к пластине основания 4. Эта пластина имеет отверстия, в которые пропущены иглы, упирающиеся острыми концами в арматуру или бетон. Отверстия в пластине имеют треугольную форму.

Устройство позволяет одновременно следить за перемещениями нескольких точек, расположенных достаточно близко друг к другу. Тарирование всех скоб с тензорезисторами осу-

ществляется одновременно. Для этого пластина основания изготавливается с возможностью фиксированного перемещения относительно исследуемого объекта в направлении измеряемых перемещений. При этом величина перемещения пластины основания, осуществляемого вращением гайки 5, определяется с помощью индикатора часового типа 6.



б) фрагмент фрезерованного стержня



1 - борта формы; 2 - стекло; 3 - арматурный стержень; 4 - бетон; 5 - болт; 6 - торцевая стенка формы; 7 - риски на стекле
а) часть установки

Рисунок 1 - Установка для изучения работы контактного слоя бетона с арматурой

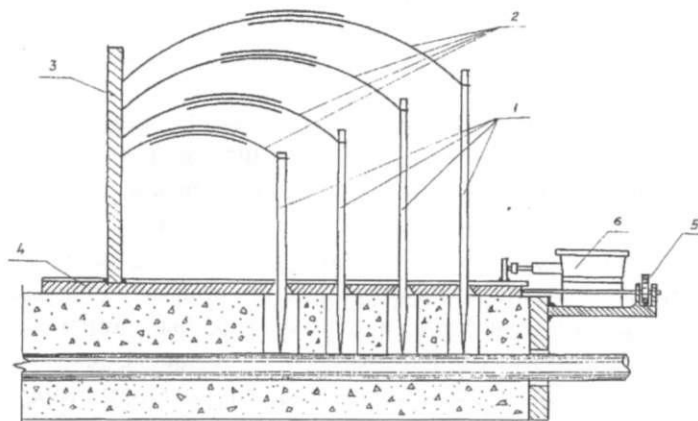
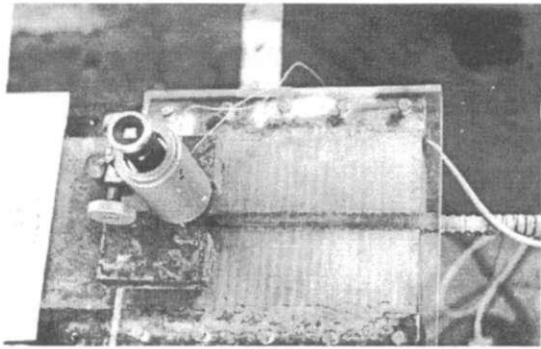
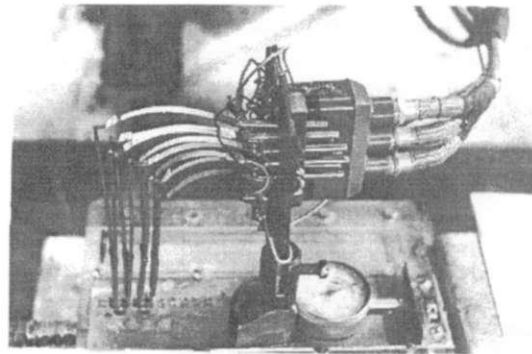


Рисунок 2 - Устройство для непрерывной регистрации перемещений арматуры и бетона

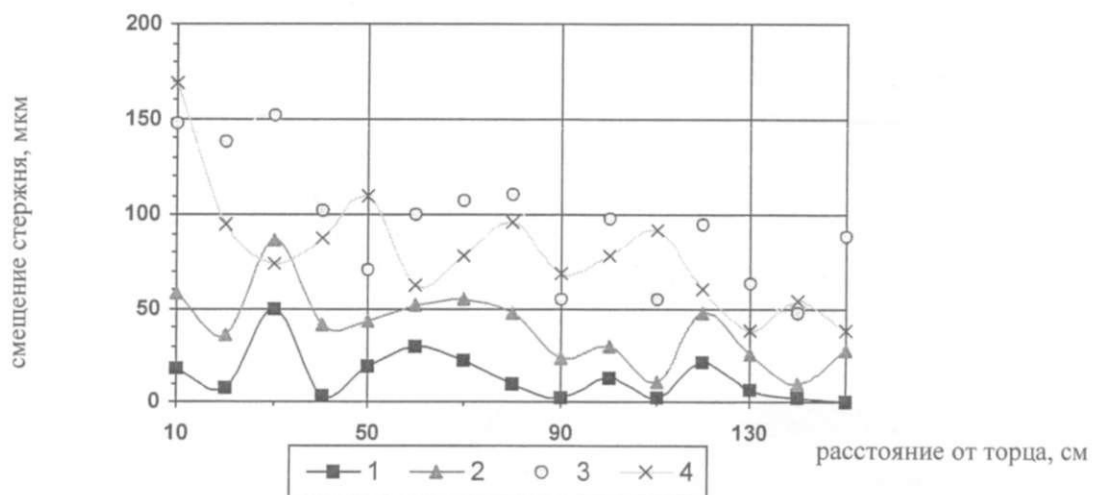


а) – с помощью отсчетного микроскопа;



б) - с помощью игл, воздействующих на скобы с тензорезисторами

Рисунок 3 - Измерение перемещений арматуры и прилегающего бетона



1,2,3 - в бетоне при передаче усилия соответственно 20,40 или 50 кН;
4 – в мелкозернистом бетоне при передаче 50 кН.

Рисунок 4 - Перемещение арматурного стержня по длине образца

Исследования взаимодействия арматуры и бетона производились на обоих концах призмы, имеющей размеры 8x15x80 см. Для измерения расстояний между рисками на стекле, бетоне и арматуре применялся отсчетный микроскоп от горизонтального компаратора ИЗА-2 со спиральным окулярным микрометром, с ценой деления 1 мкм.

Одновременно или во время специально поставленного эксперимента на конце призмы производилась непрерывная регистрация перемещений восьми точек арматуры и прилегающего к ней бетона с помощью игл, воздействующих на скобы с тензорезисторами. Синхронная запись перемещений всех точек осуществлялась с помощью светолучевого осциллографа НО44.1 на фотоленту УФС. Для усиления сигналов от тензорезисторов, включенных в полумостовую схему, применялись два четырехканальных усилителя УТ-4-1.

Изготовление опытных образцов и их испытание осуществлялось на стенде, представляющем собой мощную горизонтальную раму с устройством для захвата арматуры на одном конце, натяжным устройством на противоположном конце и упором в середине рамы. Упор использовался при исследовании работы контактного слоя при вырывании арматуры из бетон-

ного массива и отпуске предварительного натяжения арматуры. Контроль натяжения арматуры производили динамометром типа ДПУ-5.

Работу контактного слоя изучали при трех наиболее характерных видах взаимодействия арматуры с бетоном: вырывании стержня из массива, растягивании обетонированного стержня и передаче предварительного напряжения с арматуры на бетон.

Для иллюстрации работы вышеописанной установки приведем результаты исследования взаимных перемещений арматуры и бетона при вырывании стержня из бетонного массива.

Деформации арматуры и бетона определяли по изменению расстояния между рисками, нанесёнными на них, относительно риска на стекле. Вырывающая нагрузка составляла 20, 30, 40 и 50 кН при прочности бетона 30 МПа.

Результаты наблюдений за перемещением стержня относительно стекла приведены на графике (рисунок 4). Из него явствует, что перемещение стержня протекает не по монотонно убывающей зависимости от нагруженного конца к ненагруженному, как это предполагалось ранее, а по более сложной зависимости, напоминающей затухающую синусоиду. Колебания её происходят вокруг убывающей кривой.

Қорытынды

Арматура мен бетонның жүктелгендегі бір-бірімен жылжуын сынақтан өткізу және зерттеу нәтижесін анықтайтын әдістеме келтірілген. Бетондағы арматураның сырғуы конструкцияның бүйір бетінен ортаға қарай синусойдалық өзгешелікпен азаяды.

Summary

Results of research of mutual moving of armature and concrete are carried out (spent) a technique of test at loading. Movement of armature in concrete has sine wave character with decrease of amplitude from an end face of a design to middle.