

ным или реальным, и в особенности на начальном участке развития процесса ползучести (при малых значениях разности расчетного возраста и возраста нагружения).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. EUROCODE-2
2. И.И.Улицкий и др. "Расчет железобетонных конструкций с учетом длительных процессов"
3. Н. А. Будасов "Расчет железобетонных конструкций с учетом ползучести"

УДК 624.012.35.- 033.32

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТОВ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С МОНОЛИТНОЙ ЧАСТЬЮ ИЗ НАПРЯГАЮЩЕГО БЕТОНА.**

*Шалобыта Т.П.*

БПИ

В последнее время исследование в области сборно-монолитных конструкций представляют собой все большую научную и практическую ценность. Это связано с увеличением использования сборно-монолитных конструкций в строительстве, в том числе и при реконструкции зданий и сооружений.

Раздел связанный с проектированием сборно-монолитных конструкций впервые внесен во вновь разрабатываемую норму по проектированию железобетонных конструкций.

Вместе с тем, ряд вопросов, связанных с проектированием таких конструкций остается недостаточно изученным.

Одной из главных задач исследований сборно-монолитных конструкций является обеспечение надежной совместной работы сборного и монолитного бетонов вплоть до достижения конструкцией первого предельного состояния. Исследования прочности и деформативности контактных швов, выполняемые до настоящего времени, недостаточно полно отражают вопросы, связанные с определением жесткостных характеристик стыков сборно-монолитных конструкций с монолитной частью из бетона на напрягающем цементе.

Напрягающий цемент, являясь расширяющим вяжущим отличается от аналогичных способностью увеличиваться в объеме после приобретения прочности (8-15 Мпа), обеспечивает сцепление с арматурой, которая получает напряжение расширения (бетон при этом сжатия), а железобетонные конструкции самонапрягаются. Арматура растягивается независимо от положения, что позволяет создать двусное и объемное самонапряжение конструкций.

Важным свойством напрягающих бетонов является их низкая водо-, газо-, и бензонепроницаемость, что является следствием уплотнения структуры цементного

камня в условиях всестороннего сжатия, возникающего в результате самоупругивания. Напрягающий бетон обладает высокой морозостойкостью.

Перечисленные выше свойства и возможность компенсации усадки указывают на то, что применение напрягающего бетона в сборной части улучшают эксплуатационные качества сборно-монолитной конструкции.

Но замена обычного бетона набетонки на напрягающий требует более подробного изучения механизма сцепления сборной и монолитной части, так как компенсация усадочных напряжений бетоном на напрягающем цементе приводит к совершенно иному распределению касательных напряжений по длине шва и требует изучения стадий работы конструкций при различных условиях обеспечения связи по контакту.

При применении обычного бетона в монолитной части сборно-монолитных конструкций значительные по величине сдвигающие усилия в контактной плоскости возникают вследствие усадки монолитного бетона. На концевых участках конструкции, где для обеспечения совместности деформаций монолитного слоя и сборной элемента силы сцепления оказываются недостаточны, плоскости контакта происходит некоторое перемещение нижних волокон набетонки. При выполнении монолитной части из напрягающего бетона сборная часть ограничивает деформации расширения напрягающего слоя набетонки. Качественная картина распределения сдвиговых напряжений по длине контакта представлена на рис. 1.

Причем в первые несколько часов после бетонирования сцепление по кон-

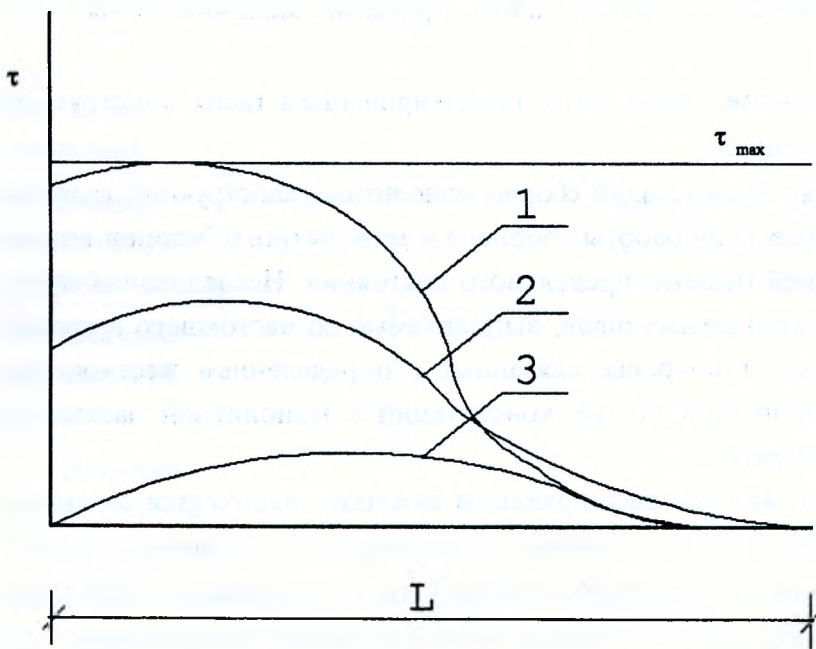


Рис.1 Качественная картина распределения сдвигающих напряжений при различной жесткости контакта

- 1 - абсолютно жесткая связь с несмещаемым торцом
- 2 - абсолютно жесткая связь со смещаемым торцом
- 3 - упруго-податливая связь

такту отсутствует и напрягающий бетон расширяется свободно, деформации в сборном элементе отсутствуют. При дальнейшем совместном деформировании монолитный напрягающий бетон стремится расширяться, сборный элемент препятствовал этому. В результате сборная часть оказалась внецентренно растянутой, а монолитная — внецентренно обжатой, сборно-монолитный элемент получает выгиб [1]. Вместе с тем, при

расширении напрягающего бетона наблюдается взаимный сдвиг монолитного бетона и верхней грани сборного элемента по контакту. При протекании самоупрочнения в данных условиях одновременно развиваются два процесса: набор прочности монолитным бетоном (что характеризует прочностные свойства контактного соединения) и расширение напрягающего бетона (внешнее воздействие, вызывающее напряженное состояние в сборно-монолитном элементе). По мере набора прочности монолитным бетоном прирост сдвига во времени уменьшается до нуля, тогда сборный и монолитный бетон начинают работать совместно. Взаимный сдвиг сборной и монолитной части указывает на то, что на стадии расширения имеет место упруго-пластическая связь, жесткостная характеристика которой зависит от типа принятого контакта: шпоночного, армированного, гладкого, с естественной или искусственной шероховатостью и т.д. Жесткостные характеристики различных типов контактов определялись по методике А.Р.Ржаницына [2] на основе следующих предпосылок: контакт сборного элемента и монолитного бетона рассматривается как дисперсная система, состоящая из нормальных и сдвиговых связей, при этом считается, что нормальные связи являются абсолютно жесткими, а сдвиговые обладают упруго-пластической податливостью; в качестве критерия исчерпания несущей способности поликомпонентных контактов, за исключением шпоночных, принимается нарушение сплошности контакта, в качестве исчерпания несущей способности шпоночных контактов - срез бетона шпонок в плоскости контакта.

Расчет прочности контактных швов между сборным элементом и монолитным бетоном определяется согласно методике НИИЖБ [3]. Прочность контакта на сдвиг определяется по наиболее слабой поверхности сопряжения сборного элемента с монолитным бетоном.

Для изучения стадий работы конструкций и распределения касательных напряжений по длине контакта предусматриваются экспериментальное исследование образцов цилиндров, призм и балок. Так как величина сдвига по контакту существенно зависит от выбора связи, то образцы предусматриваются с армированным, шпоночным и, гладкими контактами, с естественной и искусственной шероховатостью. При кручении жестко закрепленного с одного конца цилиндрического образца стык будет разрушаться в условия чистого сдвига. Для испытания на растяжение при изгибе и сжатие предусмотрены образцы - призмы. При испытании образцов балок выясняется распределение касательных напряжений по длине шва. Теория А.Р.Ржаницына [2] в общем решении для составного стержня дает достаточно большое значение напряжений лишь в зонах, близко расположенных к концам стержня, к точкам приложения сосредоточенных сил и к другим характерным точкам, в которых сечение составного стержня испытывает какое-либо изменение, при удалении от этих зон сдвигающие напряжения быстро затухают и в местах достаточно удаленных могут считаться равными нулю. Изучение законов распределения касательных напряжений по длине шва в зависимости от вида связи позволит выпол-

нять проектирование составных конструкций наиболее рационально, обеспечит надежную работу сборно-монолитной конструкции и эксплуатации напрягающего бетона.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Бердичевский Г.И., Бурдюк В.Д., Тур В.В. Самонапряженные сборно-монолитные конструкции перекрытий// Бетон и железобетон. - 1991. № 1 - с.7-9
2. Ржаницын А.Р. Составные стержни и пластины. - М. Сторойиздат, 1986
3. Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций. М. Стройиздат, 1991 / Справочное пособие к СНиП.

УДК 624.012.45

### СЦЕПЛЕНИЕ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

*Шурин А.Б.*  
БПИ

Исследование совместной работы арматуры и бетона при повторяющихся и циклических нагружениях становится особенно актуальным в связи с растущим применением железобетона в конструкциях, где такого рода воздействия являются основными (например, в машиностроении, в транспортных сооружениях и т.п.). Вместе с тем, проводимые работы в этой области явно недостаточны.

Сцепление арматуры с бетоном является основным фактором, обеспечивающим их совместную работу в железобетонных конструкциях. Качество сцепления зависит от большого числа конструктивных, технологических и силовых факторов. Влияние этих факторов исследуется по методикам: выдергивание (вдавливание) арматуры из бетонных массивов, призм или цилиндрических образцов, испытание балочных образцов и фрагментов опорных участков и т.д.

Один из методов изучения накопления повреждений в железобетоне при повторяющихся и циклических нагружениях может быть метод динамической петли гистерезиса, предусматривающего построение петли в координатах напряжение - относительная деформация, который позволяет фиксировать в процессе циклического нагружения нарушение сцепления в зоне контакта арматуры с бетоном и их взаимные смещения с высокой чувствительностью в пределах  $1 \cdot 10^{-5}$  мм/мм.

Длина образцов и величина заделки арматуры является одним из наиболее важных факторов, который оказывает влияние на результаты испытаний циклической нагрузкой. Это связано с тем, что усталостное разрушение начинается у наибольших концентраторов напряжений, образованных либо дефектами структуры или сплошности, либо инородными включениями, либо, поверхностными дефектами. Распределение таких дефектов в арматуре имеет статический характер, и вероятность наличия дефектов в образцах уменьшается с уменьшением их длины. Отсюда следует, что при испытании образцов меньшей длины можно ожидать получения