

Литература

1. Сизов В.П. Об испытаниях бетона на морозостойкость //Бетон и железобетон. - 1979. № 10. - с. 34.
2. Шейкин А.Е. Прогнозирование морозостойкости бетона при выборе его состава //Бетон и железобетон. - 1979. № 11. - с. 25-26.
3. Подвальный А.М. Об испытаниях бетона на морозостойкость //Бетон и железобетон. - 1996. № 4. - с. 26-29.
4. Сизов В.П. Прогнозирование морозостойкости бетона //Бетон и железобетон. - 1992. № 6. - с. 25-27.
5. Горчаков Г.И., Степанова В.Ф. Долговечность легких бетонов и конструкций, изготовленных с использованием отходов промышленности //Бетон и железобетон. - 1985. № 7 - с. 13-14.
6. Уласевич В.П., Уласевич З.Н. Конструкционный бетон с добавкой РСУ. - Брест, ООО FORT, 1997. - 65 с.

К ПОСТРОЕНИЮ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОТЫ СТЫКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СБОРНО- МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Тур В.В., Шалобыта Т.П., Шалобыта Н.Н.

В работе [1] показано, что для составных конструкций ,у которых наблюдается нелинейное поведение не только составляющих стержней, но и связей по контакту, приращение сдвига на длине шва dx может быть выражено из закона плоских сечений:

$$d\delta_i = (\varepsilon_i^0 + \psi_{-i} - \varepsilon_{i+1}^0 + \psi_{i+1})dx = (\varepsilon_i^0 - \varepsilon_{i+1}^0 + \psi_i)dx$$

$$\text{или преобразуя с учетом } \frac{d\delta_i}{dx} = \left(\frac{d\tau_i}{d\delta_i}\right)^{-1} \left(\frac{d\tau_i}{dx}\right),$$

$$\text{получим: } \frac{d\tau_i}{dx} = (\varepsilon_i^0 - \varepsilon_{i+1}^0 + v_i\psi)d\delta_i, i = 1, 2, \dots, 4$$

i - количество швов.

Составляя соответствующие условия равновесия может быть получена система уравнений из решения которой определятся продольные деформации составляющих стержней $\varepsilon_i^0, \varepsilon_{i+1}^0$ и кривизна составного сечения ψ . .

В месте с тем, для решения системы уравнений необходимо иметь адекватную зависимость , связывающую касательные напряжения в стыке с его перемещениям $(d\tau_i - d\delta_i)$ для соответствующего типа контакта.

При описании аналитической модели поведения стыкового соединения следует учитывать, что последнее работает в условиях плоского напряженного состояния. Поэтому аналитическая модель должна устанавливать взаимосвязь между

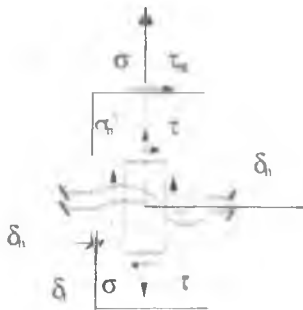


Рис. 1. К построению аналитической модели стыкового соединения согласно [2].

напряжениями сдвига, перемещениями стыка, нормальными напряжениями и перемещениями (деформациями). Нормальные напряжения могут являться либо результатом действия внешних сосредоточенных сил, приложенных в районе стыкового соединения, либо, связаны с действием самонапряжения.

При этом, как следует из [2,3] для армированных контактов всегда

возникают нормальные напряжения стыка, уравнивающие реакцию возникающую в арматуре при горизонтальном перемещении монолитного бетона после образования трещины [3]. Взаимосвязь компонентов описывающих напряженно-деформируемое состояние в стыке (рис. 1) можно в общем случае представить в следующем виде:

$$\{d\sigma_c\} = [B]_m \{d\delta\}$$

или в развернутом виде:

$$\begin{Bmatrix} d\tau_{nt}^c \\ d\sigma_n^c \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{tt} & B_{tn} \\ B_{nt} & B_{nn} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d\delta_t \\ d\delta_n \end{Bmatrix} \quad (2)$$

где B_{tt}, B_{nn} - жесткость стыкового соединения в горизонтальном и вертикальном швах;

B_{tn}, B_{nt} - коэффициенты жесткости функционально описывающие эффект сцепления в стыке и отражающие взаимосвязь между перемещениями и напряжениями направлений.

При наличии арматуры в стыковом соединении исходные уравнения (2) преобразуются с учетом данных, приведенных в работе [2] к виду:

$$\begin{Bmatrix} d\tau_m \\ d\sigma_n \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} (Kt + \gamma_n) - (1 - \xi) \frac{Kt}{\rho_d} \\ -(\frac{Kt}{\mu_f})(\frac{K_n}{\xi}) + \gamma_n \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} d\delta_t \\ d\delta_n \end{Bmatrix}, \quad (3)$$

где $\{d\tau_m, d\sigma_n\}^{-1}$ - вектор действующих в стыке напряжений.

Подобно тому, как установлены базовые зависимости для бетона и арматуры « σ - ϵ », при расчете составной конструкции необходимо иметь зависимости, связывающие касательные напряжения и перемещения» (τ - δ) «для стыкового соединения».

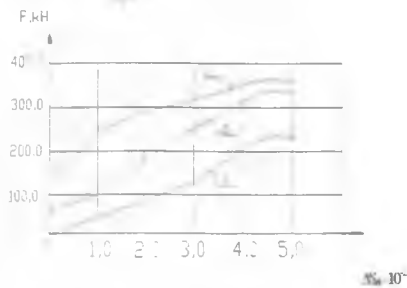


Рис.2. Зависимость сдвига по контакту в зависимости от конструкции стыка.

- 1- армированный стык (А)
- 2- естественной шероховатости(Е),
- 3-шпоночный контакт(И).

Полученные результаты, связывающие величину усилия, приложенного к опытным балкам и полученные значения суммарного сдвига показаны на рис.2.

Полученные данные сравниваем с параболической кривой, описывающей зависимость “ $\tau - \delta$ ” представлены в [2]. Результаты сравнения представлены на рис.3.

$$\frac{\tau_{нл}}{\tau_n} = \operatorname{tg} \left\{ \frac{K_0}{\tau_n} (\delta_i - \delta_{i-1}) \right\} + q$$

$$\frac{K_1}{K_{1,0}} = \operatorname{sech}^2 \left\{ \frac{K_0}{\tau_n} (\delta_i - \delta_{i-1}) \right\}$$



Рис.3. Зависимость “ $\tau - \delta$ ” для стыкового соединения при учете его нелинейной работы.

На основании проведенных исследований предложено принимать значения упругого модуля сдвига стыкового соединения K_{1st} , представлены в таблице 1.

Характеристики упругой жесткости сдвиговых связей.

Таблица 1

Тип контакта	Характеристика жесткости $K_{ist} \times 10^{-5}$
Гладкий контакт	0,47
Щебень, уплотняемый в поверхность сборного элемента при его бетонировании (глубина выступов-впадин 5.....20мм)	1,08
Прямоугольные контакты Нш=2см, Вш=4 см.	1,80
Арматурные выпуски	4,87

Следует отметить, что приведенные в таблице 1 данные требуют дополнительной проверки, так как получены при влиянии целого ряда дополнительных неучтенных факторов. Кроме того следует иметь обоснованные значения базовых точек диаграммы, в частности δ_{r1} .

В связи с этим планируется специальные исследования стыковых соединений в условиях сдвига при варьировании типом контакта и нормальных напряжений, приложенных к стыковому соединению.

Выводы

1. При расчете составных железобетонных конструкций следует учитывать нелинейное поведение стыкового соединения.

2. Для описания зависимости « τ - δ » могут быть использованы параболические кривые. При этом следует получить значение базовых точек кривой для соответствующего вида стыкового соединения.

Литература

1. А.Р. Ржаницын, В.М. Захаров Расчет составных стержней из неупругого материала с неупругими связями сдвига . //Строительная механика и расчет сооружений.-1994.-№1.-С.16-18.

2. Н.Yoshikawa.,Z.Wu.,Т.Tanabe.,Analitikal Model For Shear Slip of Cracked Concret.// Jonrnal of Structural Engineering,vol 115,№4,april,1989-s.771-788.

3. Т.Tassios. Concete-to-Concrete Friction. // Jonrnal of Structural Engineering,vol 113,№4,april,1987-s.832-849.

4. Проведение исследования контактов монолитного бетона и сборной части самонапряженных сборно-монолитных конструкций.//Отчет по НИР, ГБ №96/603,№ГР 19961447(руководитель,доцент,к.т.н.Тур В.В.),Брест ,1997г./БПИ/, -Брест,1997-с.97.