

УДК 624.072.2.012.35

Д.В.Вахрамков (4 курс, каф. ИОГХ), М.В.Бровкина, асс.

ВЕРИФИКАЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ БЛОЧНОЙ МОДЕЛИ ПО ШИРИНЕ РАСКРЫТИЯ И ШАГУ НОРМАЛЬНЫХ ТРЕЩИН НА ПРИМЕРЕ ОПЫТОВ А.КЛАРКА

На кафедре строительных конструкций и материалов разработана прикладная блочная модель деформирования нетрещиностойких железобетонных элементов стержней плит и оболочек с нормальными трещинами и швами [1, 2]. Основанная на указанной модели методика расчета позволяет с единых методологических позиций оценивать эксплуатационные и расширенный комплекс предельных состояний железобетонных элементов.

Целью данной работы является верификация разработанной в [1] методики расчета по основным параметрам трещинообразования – ширине и шагу нормальных трещин. Верификация проведена на основе сопоставления с результатами экспериментальных исследований, проведенных А.Кларком в Национальном бюро стандартов Комитета по исследованию железобетона Американского института железобетона и стали [3].

В качестве опытных образцов использовались балки с поперечным сечением $380 \times 152 \text{ мм}^2$ и $584 \times 152 \text{ мм}^2$. Все образцы испытывались двумя сосредоточенными силами, приложенными в четвертях пролета (схема четырехточечного изгиба). Отличительная особенность опытных балок заключалась в том, что процент армирования образцов и прочностные характеристики бетона изменялись в широком диапазоне.

Расчетные значения ширины и шага нормальных трещин определяются согласно формулам:

$$a_{crc} = \frac{2}{\alpha_0} \left(e^{(\varepsilon_s - \varepsilon_{sc}) \sqrt{\frac{\alpha_0 E_s A_s (1 + \alpha_E \mu)}{p B_0}}} - 1 \right); \quad (1)$$

$$L_{crc} = \frac{a_{crc}}{\varepsilon_{sc} + (\varepsilon_s - \varepsilon_{sc}) \frac{\varepsilon_s E_s}{R_s} - \varepsilon_{btc}}, \quad (2)$$

где B_0 , α_0 – параметры «нормального» закона сцепления М.М. Холмянского [4], зависящие от прочности бетона и диаметра применяемой арматуры; ε_{btc} – относительная деформация крайнего растянутого волокна бетона в центральном сечении расчетного блока; ε_{sc} – относительная деформация растянутой арматуры в центральном сечении расчетного блока; ε_s – относительная деформация растянутой арматуры в сечении с трещиной; p – суммарный периметр стержней арматуры.

Величины ε_{sc} , ε_s определяются при решении разрешающей системы уравнений прикладной блочной модели.

В качестве иллюстрации некоторые результаты верификации представлены в таблице.

Шифр балки	Сечение		Rb , МПа	μ , %	Среднее отклонение от опытных данных	
	h , м	b , м			$\frac{a_{опыт} - a_{crc}}{a_{опыт}} \times 100\%$	$\frac{L_{опыт} - L_{crc}}{L_{опыт}} \times 100\%$
15-6-8-2	0.38	0.152	31.5	0.78	5.5	29

15-6-6-1	0.38	0.152	36.6	0.98	8	19
23-6-10-1	0.584	0.152	33.3	0.82	9	16
23-6-11-3	0.584	0.152	34.0	2.10	4	31

Учитывая, что шаг нормальных трещин из-за общей неоднородности структуры бетона, а также наличия начальных повреждений, является величиной статистически изменчивой, проведенные численные исследования показывают хорошее качественное и количественное согласие опытных и расчетных данных. Следовательно, подтверждается возможность использования разработанного метода при оценке предельных состояний второй группы нетрещиностойких железобетонных элементов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бровкина М.В Прикладные методы расчета прочности и деформативности изгибаемых железобетонных элементов блочной структуры Дисс. ... канд. техн. наук / СПбГПУ. 2003. – 194с.
2. Бровкина М.В., Белов В.В. Сопротивление изгибаемых элементов с магистральными трещинами // XXXI Неделя науки СПбГПУ: Материал межвуз. науч. конф. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002.с.108-109.
3. Рокач В.С. Деформация железобетонных изгибаемых элементов // Изд-во: Будивельник – Киев 1968.
4. Холмянский М.М. Техническая теория сцепления арматуры с бетоном и ее применение// Бетон и железобетон. – М.: 1968. – №12.