

УДК 620.169.2

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОПЕРЕЧНОГО АРМИРОВАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ, ЖЕСТКОСТЬ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Д.Х. ФАРРАН**

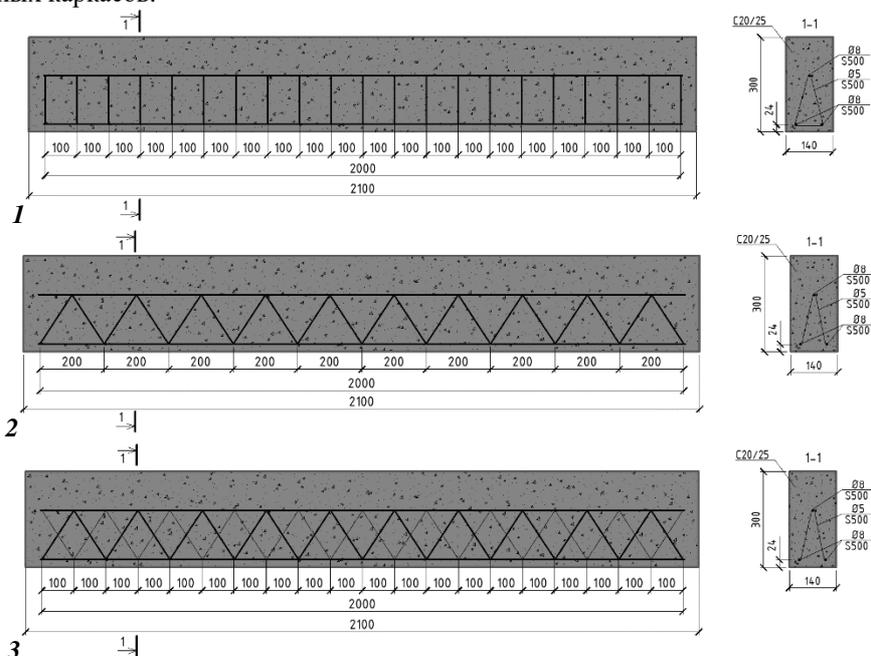
(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.И. КОЛТУНОВ)

В этой статье описывается влияние трех различных типов поперечного армирования на прочность, жесткость и трещиностойкость изгибаемых железобетонных элементов, приводятся экспериментальные данные о работе железобетонных балок, армированных различными типами каркасов. Испытания проводились на четырех железобетонных балках, одна из которых была с хомутами, а три - с различными типами поперечной арматуры вида фермы.

**Введение.** Сборно-монолитные перекрытия широко используются при возведении современных зданий и сооружений. Это объясняется легкостью конструкции, прочностью и эффективностью таких перекрытий. При этом, в строительной отрасли, сборные балки (главные или второстепенные) имеют различные типы поперечного армирования.

**Постановка задачи.** Исследование прочности, жесткости и трещиностойкости изгибаемых железобетонных элементов проводилась на балках имеющих различные виды поперечного армирования

Типы поперечных каркасов:



**Рисунок 1. – Арматурные каркасы:**

**1 – балка с вертикальными хомутами; 2 – балка с симметричной решетчатой ферменной арматурой (2 образца); 3 – балка с несимметричной решетчатой ферменной арматурой**

Экспериментальные исследования, проводились в лаборатории кафедры "Строительные конструкции" Полоцкого государственного университета.

**Проверка жесткости арматурных каркасов.**

Для определения жесткостных параметров арматурных каркасов, было произведено их испытание нагружением в соответствии с рисунком 2. сосредоточенными силам в 2-х точках. Деформации определялись с помощью прогибомеров.

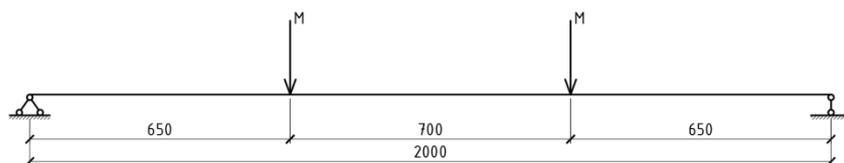


Рисунок 2. – Схема нагружения арматурных каркасов

График прогибов представлен на рисунке 3.

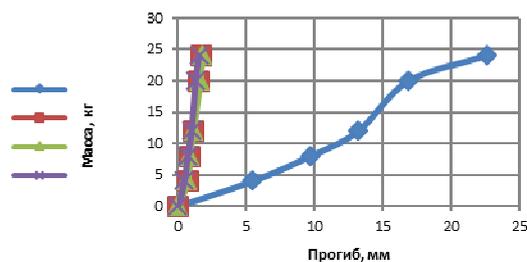


Рисунок 3. – График деформаций арматурных каркасов

Исходя из полученного графика, показано что минимальную жесткость имеет каркас с вертикальными хомутами.

Схема испытания балок представлена на рисунке 4. Нагружение образцов производилось гидравлическим домкратом через две траверсы. Измерение прогибов производилось с учетом осадки опор тремя прогибомерами. Для оценки ширины раскрытия трещин при увеличении нагрузки, использовался микроскоп. Необходимо отметить, что все четыре балки были изготовлены из одинаковых конструкционных материалов в один и тот же день.

Условный класс бетона  $C_{40/50}$ . Класс арматурной стали S500, с тремя продольными арматурами  $\varnothing 8$ , и с поперечным армированием  $\varnothing 5$ .

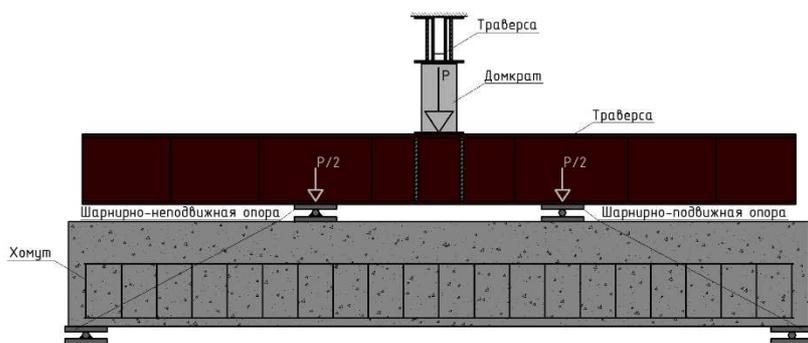


Рисунок 4. – Схема испытания балок

Результаты экспериментальных исследований опытных балок представлены на рисунках 5 и 6.

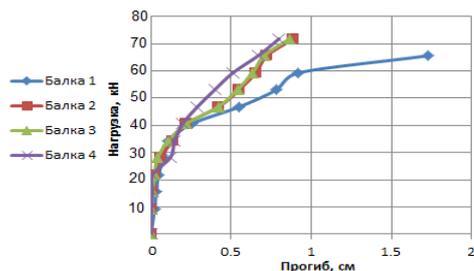


Рисунок 5. – Графики деформаций опытных балок

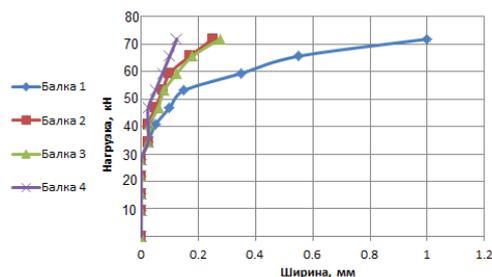


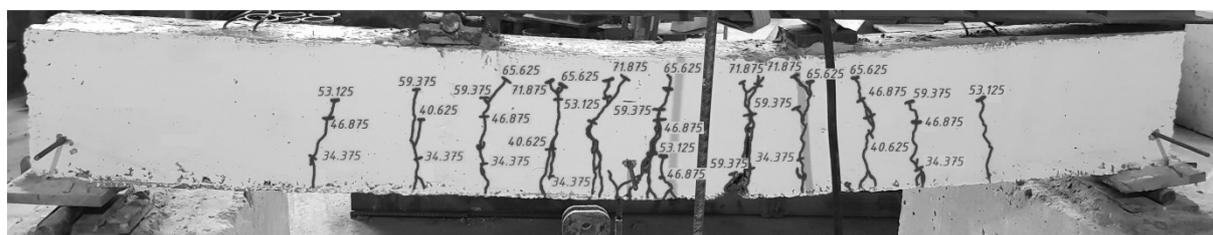
Рисунок 6. – Графики ширины раскрытия трещин опытных балок

Результаты полученные в ходе эксперимента, представлены в таблице 1.

Таблица №1. – Результаты эксперимента

	Балка 1	Балка 2	Балка 3	Балка 4	Разница 1–4, %
Разрушающая нагрузка , кН	71,875	82	82	82	12,3
Прогиб, см	1,891	0,864	0,799	0,765	57
Кол-во трещин	22	24	24	23	4
Макс. ширина трещин, мм	1	0,25	0,25	0,15	85

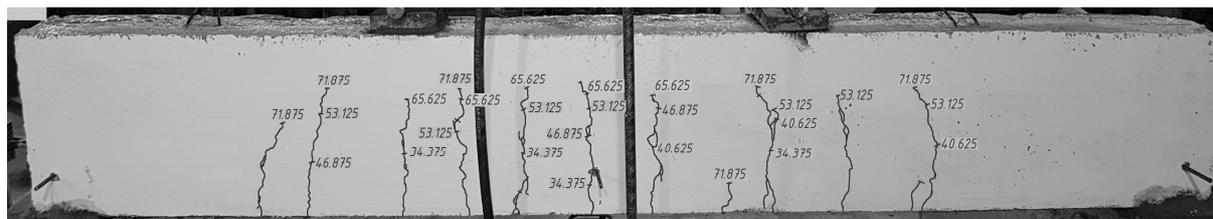
Фотографии опытных образцов после испытаний, представлены на рисунке 7.



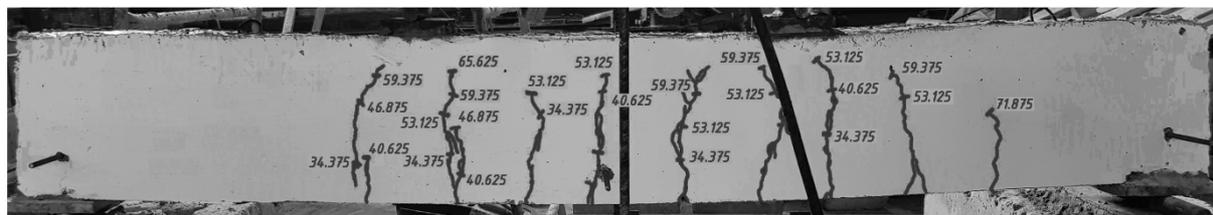
1



2



3



4

Рисунок 7. – Опытные образцы после испытаний: 1 – Балка 1; 2 – Балка 2; 3 – Балка 3; 4 – Балка 4

**Выводы.** Исследования, выполненные в работе, позволяют сформулировать общее представление о влиянии поперечной решетчатой ферменной арматуры на прочность, жесткость, и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов а также самих каркасов.

1. В стадии перевозки и мотоя каркасы с решетчатым расположением поперечной арматуры, являются более жесткими.

2. При испытании арматурных изделий, балки с симметричным и с несимметричным решетчатым ферменным армированием имели прогибы на 57% меньше чем у балки с вертикальными хомутами. Это явление можно объяснить тем, что ферма увеличивает жесткость за счет перераспределения внутренних сил в каркасе.

3. Количество образовавшихся трещин в балке с вертикальными хомутами меньше по количеству, но их ширина приблизительно в 2 раза больше чем в остальных балках. Предельного значения ширины раскрытия трещин по второй группе предельных состояний достигла первая балка при нагрузке на 37% меньшей чем балки с ферменным армированием.

4. Балки с симметричным и с несимметричным ферменным решетчатым армированием показали более высокие прочностные показатели поперечного сечения по отношению с балкой вертикально армированной (до 12%).

Разрабатывается методика расчета балок с применением поперечной ферменной решетчатой арматурой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Effect of Type and Position of Shear Reinforcement of High-Strength Reinforced Concrete Deep Beams /Dr.OmarQarani Aziz (Assist Prof.), Dr.SinanAbdulkhaliqYaseen/Civil Engineering Dept. / College of Engineering / University of Salahaddin-Hawler
2. Системы сборно-монолитных перекрытий Е.С. Недвига, Н.А. Виноградова/Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург/Строительство уникальных зданий и сооружений. ISSN 2304-6295. 4 (43). 2016. 87-102
3. Lattice Girder Elements - Investigation of Structural Behaviour and Performance Enhancements/ Ingemar Löfgren M.Sc. in Civil Engineering Department of Structural Engineering / Concrete Structures Chalmers University of Technology SE-412 96 Göteborg, Sweden
4. Effect of the Truss System to the Flexural Behavior of the External Reinforced Concrete Beams/ Rudy Djamaluddin, Yasser Bachtiar, Rita Irmawati, Abd. Madjid Akkas, Rusdi Usman Latief/ World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Civil and Environmental Engineering Vol:8, No:6, 2014