

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)

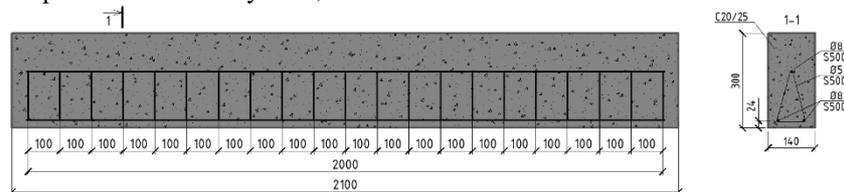
В статье описывается влияние трех различных типов поперечного армирования на прочность, жесткость и трещиностойкость изгибаемых железобетонных элементов, приводятся экспериментальные данные о работе железобетонных балок, армированных различными типами каркасов. Испытания проводились на четырех железобетонных 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.

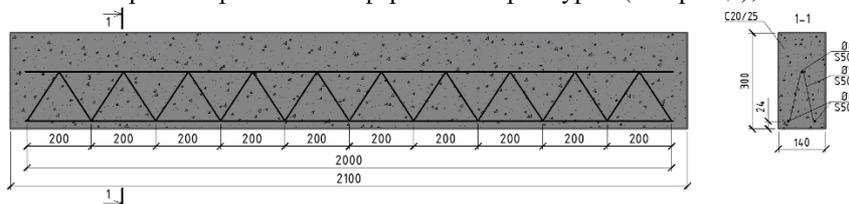
**Постановка задачи.** Исследование прочности, жесткости и трещиностойкости изгибаемых железобетонных элементов проводилась на балках, имеющих различные виды поперечного армирования.

Типы поперечных каркасов:

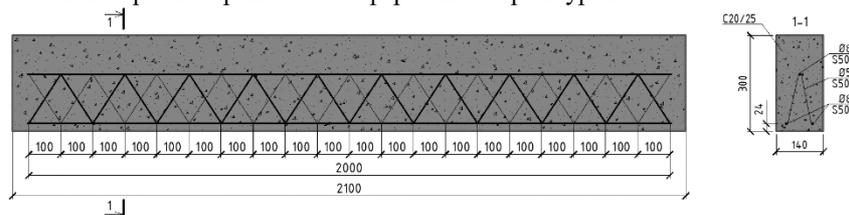
1) Балка с вертикальными хомутами;



2-3) Балка с симметричной решетчатой ферменной арматурой (2 образца);



4) Балка с несимметричной решетчатой ферменной арматурой.

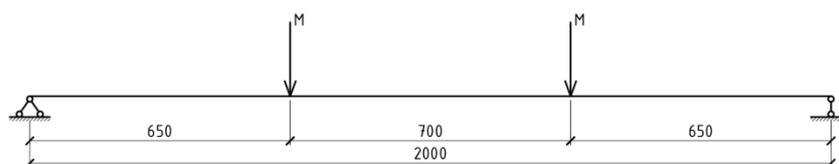


**Рисунок 1. – Опытные балки 1 по 4 с различными типами поперечного армирования**

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

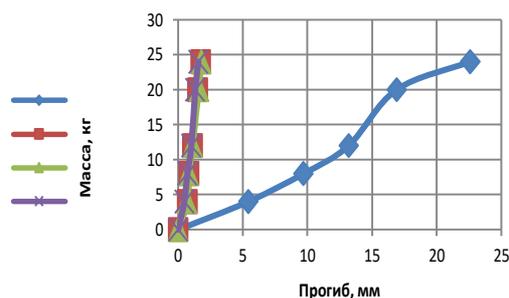
**Проверка жесткости арматурных каркасов.**

Для определения жесткостных параметров арматурных каркасов, было произведено их испытание нагужением в соответствии с рисунком 2 сосредоточенными силами в двух точках. Деформации определялись с помощью прогибомеров.



**Рисунок 2. – Схема нагружения арматурных каркасов**

График прогибов представлен на рис.3.

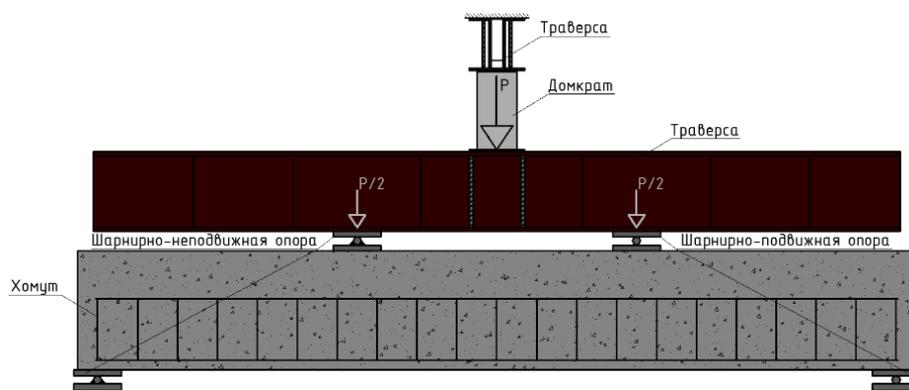


**Рисунок 3. – График деформаций арматурных каркасов**

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

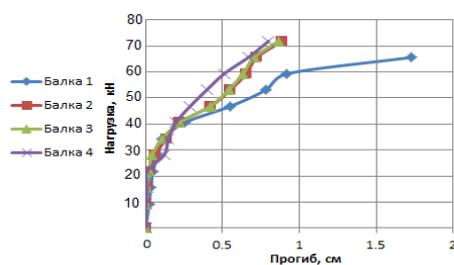
Схема испытания балок представлена на рис.4. Нагружение образцов производилось гидравлическим домкратом через две траверсы. Измерение прогибов производилось с учетом осадки опор тремя прогибомерами. Для оценки ширины раскрытия трещин при увеличении нагрузки, использовался микроскоп. Необходимо отметить,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

Условный класс бетона  $C_{45}$ . Класс арматурной стали S500, с тремя продольными арматурами  $\varnothing 8$ , и с поперечным армированием  $\varnothing 5$ .

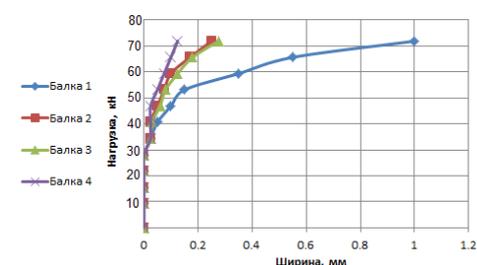


**Рисунок 4. – Схема испытания балок**

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.

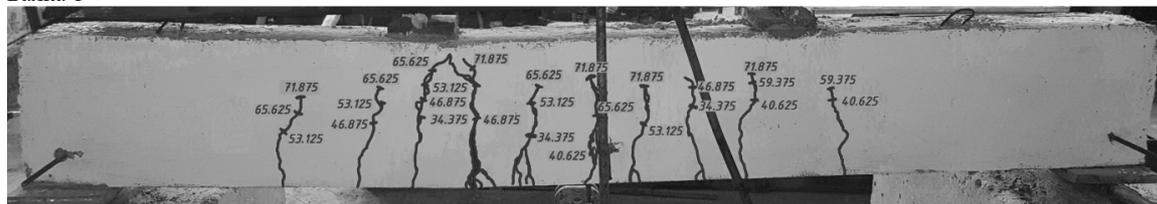
Таблица 1. – Результаты эксперимента

	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.



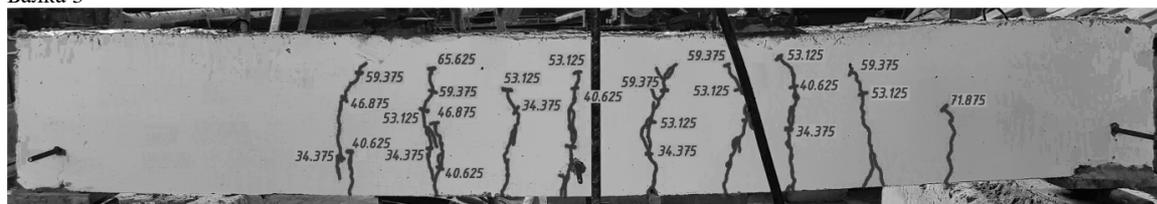
Балка 1



Балка 2



Балка 3



Балка 4

**Рисунок 7. – Опытные образцы после испытаний**

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 монтажа 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-Петербур/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 Bachtar, 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.