

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное
агентство по образованию
Казанский Государственный архитектурно-строительный университет
Кафедра железобетонных и каменных конструкций

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

по дисциплине БЗБВ.5. «Железобетонные и каменные конструкции»

Испытания преднапряженной железобетонной балки с разрушением по нормальному сечению

Разработали:

В.А. Яров, О.П. Медведева, В.И. Колдырев, Л.В. Щербаков.
Красноярская ГАСУ

Казань, 2013

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение напряженно-деформированного состояния предварительно напряженной балки в зоне чистого изгиба до и после образования нормальных трещин.

В ходе выполнения этой лабораторной работы решаются следующие задачи:

- изучение работы балки до появления трещин в растянутой зоне;
- изучение особенности напряженного состояния при образовании трещин;
- определение опытного и теоретического моментов трещинообразования, сравнение их величин;
- определение теоретического момента трещинообразования в балке без предварительного напряжения;
- определение опытного и теоретического значения прогиба балки, сравнение их величин;
- обработка и анализ полученных данных.



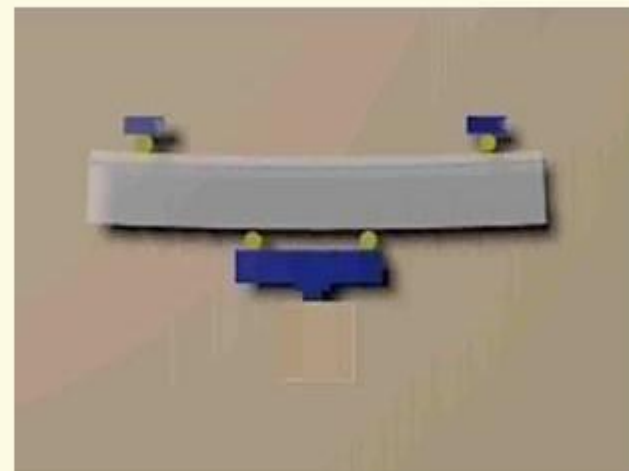
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ОБРАЗЕЦ

Для реализации поставленной задачи используется железобетонная балка прямоугольного сечения из тяжелого бетона, армированная стержневой предварительно напряженной арматурой класса А600 и пространственными каркасами на пропорных участках. Предварительное напряжение в арматуре создается электроотермическим способом.

Длина балки $l=138$ см.

Ширина сечения $b=9$ см.

Высота сечения $h=18$ см.



Прогибы балки фиксируются прогибомером бПАО, деформации в растянутой зоне – тензомерами ТА-2. Смещение концов предварительно напряженного арматурного стержня относительно бетона контролируется с помощью индикаторов часового типа ИЧ-10. Ширина раскрытия трещин определяется микроскопом МПБ-3.



ХОД ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Усилие от гидравлического домкрата к балке передается в двух точках через распределительную траверсу. На участке балки между парой сосредоточенных сил создается зона чистого изгиба, в которой изучаются деформативные свойства железобетона. Перед загрузением балку осматривают, отмечают начальные трещины, измеряют следующие параметры:

L_0 - расчетный пролет балки;

L_1 - расстояние между точками приложения нагрузки;

L_2 - расстояние от опоры до точки приложения нагрузки и прогибомеров.

Данные заносятся в журнал испытаний.



ОБРАБОТКА И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

По окончании испытаний производится обработка полученных экспериментальных данных. На основании показаний приборов, приведенных в таблице, производится определение изгибающих моментов; вычисление деформаций и прогибов и построение графиков.

Номер этапа	Показания приборов								Примечания
	Манометр насосной станции	Прогибомеры		Микроскоп	Тензометры				
		П1	П2		T1	T2	T3	T4	
0	0	7,05	1,54		08	0	91	0	
1	10	7,85	2,36		01	7	84	7	
2	20	8,27	2,86		95	13	66	25	
3	30	8,68	3,27		69	39	38	53	Появились трещины
4	40	9,12	3,42	0,08	45	63	192	99	
5	50	9,59	4,32	0,12	183	125	133	158	0,12
6	60	10,10	4,76	0,20	129	179	275	216	0,20
7	70	10,52	5,22	0,25	283	225	228	263	0,25
8									
9									
10									



Обработка результатов эксперимента производится в следующей последовательности:

1. Определяется изгибающий момент в зоне чистого изгиба

$$M=0,5F_iL_2,$$

где F_i – нагрузка на этапе загрузения, кН; L_2 – расстояние от опор до точки приложения силы, м.

2. Величина прогибов определяется по формуле

$$f_i=(N_i-N_0) \gamma,$$

где N_i - показания приборов на i -ом этапе загрузения; N_0 – начальные показания прибора; γ – цена деления прибора.

3. Относительные деформации бетона определяются по показаниям тензометров **T1** и **T2**

$$\varepsilon_i=(N_i-N_0) \gamma / K,$$

где N_i - показания тензометров на i -ом этапе загрузения; N_0 - начальные показания тензометров; γ - цена деления тензометра, мм; K - база измерения деформаций, мм.

4. Строятся диаграммы «Нагрузка F - прогиб f » и «Изгибающий момент M - ширина раскрытия трещин a_{cr} ».

5. По показаниям индикаторов **И1** и **И2** контролируется совместная работа стержневой арматуры периодического профиля в зоне передачи напряжений.

6. Вычисляется погрешность измерения $\Delta F, \Delta M, \Delta f$.



Результаты расчетов по показаниям приборов

Номер этапа	Нагрузка, F, кН	Изгибающий момент, M, кН.м	Прогиб, f, мм	Относительные деформации растяжения по показаниям тензометра, $\epsilon_t \cdot 10^{-3}$		Ширина раскрытия трещины, a_{cr} , мм
				T1	T2	
1	7,85	1,52	0,81	0,467	0,467	0,08
2	15,70	3,04	1,27	0,867	1,667	0,12
3	23,55	4,56	1,68	2,600	3,533	0,20
4	31,40	6,08	1,97	3,938	6,600	0,25
5	39,25	7,60	2,65	8,333	10,533	
6	47,10	9,12	3,14	11,933	14,400	
7	54,95	10,64	3,57	15,000	17,533	
8						
9						
10						



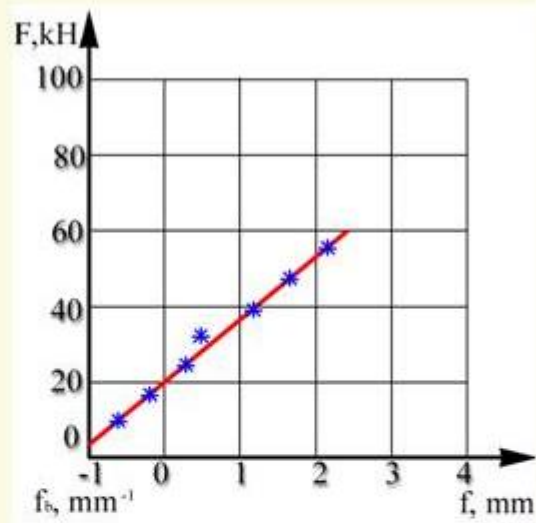


Диаграмма «Нагрузка F – прогиб f »

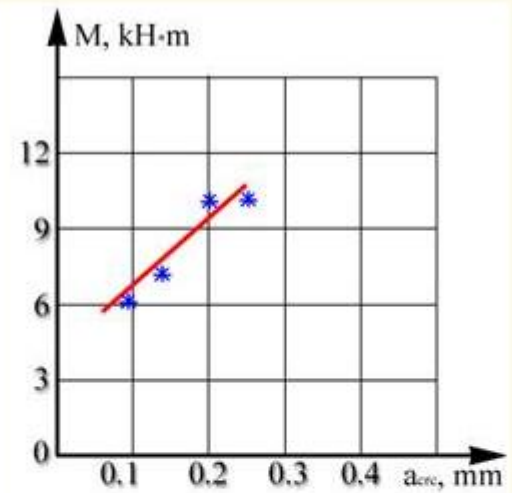


Диаграмма «Изгибающий момент M
– ширина раскрытия трещин a »



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При испытании преднапряженной балки на четвертом этапе при $F=31,4$ кН появились трещины величиной $0,08$ мм, на седьмом этапе испытания прекратили, когда $F=54,95$ кН и величина трещины составила $0,25$ мм.

По результатам испытания выявлены картина и характер развития трещин. Смещения арматуры относительно бетона не происходило.

