*Петрозаводский Государственный Университет*

*Кафедра строительных конструкций, оснований и фундаментов*

*РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА*

*Усиление ж/б балок с нормальными трещинами*

*по курсу: « Реконструкция зданий и сооружений»*

**Выполнил:** студент гр.51502

Пауков П. Н.

**Принял:** Таничева Н.В

#### 

***Петрозаводск 2002***

### **Содержание:**

[Содержание: 3](#_Toc433439992)

[1 Исходные данные 4](#_Toc433439993)

[2 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия 4](#_Toc433439994)

[2.1 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия упругой промежуточной опорой 4](#_Toc433439995)

[1 Определение изгибающих моментов М1, М2 4](#_Toc433439996)

[2 Определение высоты сжатой зоны бетона 5](#_Toc433439997)

[3 Определение относительной высоты сжатой зоны, исходя из условий равновесия 5](#_Toc433439998)

[4 Проверка несущей способности балки по нормальному сечения 5](#_Toc433439999)

[5 Определение Мр в середине пролета в результате подведения упругой опоры 6](#_Toc433440000)

[6 Определение Р в середине пролета в результате подведения упругой опоры 6](#_Toc433440001)

[7 Определение прогибов конструкции 6](#_Toc433440002)

[8 Определение момента инерции ж/б сечения 6](#_Toc433440003)

[9 Подбор сечения балки упругой опоры 6](#_Toc433440004)

[2.2 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия подведением жесткой опоры 7](#_Toc433440005)

[1 Вычисление моментов 7](#_Toc433440006)

[2 Проверка достаточности арматуры в верхней части сечения 8](#_Toc433440007)

[2.1 Определение высоты сжатой зоны бетона 8](#_Toc433440008)

[2.2 Несущая способность опорного сечения балки 8](#_Toc433440009)

[2.3 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия с помощью предварительно-напряженных затяжек 9](#_Toc433440011)

[1 Определение приведенной площади армирования 9](#_Toc433440012)

[2 Вычисление приведенной высоты сечения 9](#_Toc433440013)

[3 Определение высоты сжатой зоны бетона, усиленная затяжками 10](#_Toc433440014)

[4 4 Проверка ограничения, которое накладывается на высоту сжатой зоны изгибающих элементов 10](#_Toc433440015)

[5 Определение относительной высоты сжатой зоны 10](#_Toc433440016)

[6 Определение момента способного выдержать сечением 11](#_Toc433440017)

[7 Определение усилия необходимого для предварительного натяжения затяжек 11](#_Toc433440018)

[Список литературы: 12](#_Toc433440019)

# 1 Исходные данные

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Существующая | Нагрузка после | Класс | Рабочая | Монтажная | Расчетный | Разм. сечения, (*см*) | |
| вар | нагрузка,  *q1* (*кН/м*) | усиления,  *q2* (*кН/м*) | бетона В | ар-ра | ар-ра | пролет,  *L0* (*м*) | b | h |
| 18 | 20.0 | 27.0 | В20 | 416 AIII | 210AI | 7.0 | 25 | 60 |

Принятые материалы и их характеристики:

* Бетон В20: *Rb* = 11.5*МПа*, ;
* Арматура: АIII с *RS* = 365*МПа*, AI с *RS* = 225*МПа*.

# 2 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия

## **2.1 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия упругой промежуточной опорой**



Рисунок 1 – Расчетная схема ригеля

### *1 Определение изгибающих моментов М1, М2*

, где

М1-изгибающий момент в середине пролета балки от существующей нагрузки

М2-от нагрузки после усиления

*q1 –* существующая нагрузка (по заданию);

*q2 –* нагрузка после усиления (по заданию);

### *2 Определение высоты сжатой зоны бетона*

, где

*RS* – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению;

*AS* – площадь продольной арматуры;

*Rb* – расчетное сопротивление бетона на сжатие;

 - коэффициент условия работы бетона по СНиП 2.03.01-84\*;

*b* – ширина расчетного сечения.

### *3 Определение относительной высоты сжатой зоны, исходя из условий равновесия*

, где

*h0* = *h - a =* 60 – 4,85 = 55,15 *см* – рабочая высота сечения, - расстояние от равнодействующей усилий в арматуре до ближайшей грани сечения (по п.5.5[1]);

т.к. , то = 0.18

Условие < соблюдается





Рисунок 2 – Армирование ж/б балки

### *4 Проверка несущей способности балки по нормальному сечению*

, где

*Rb* – расчетное сопротивление бетона на сжатие;

*b* – ширина расчетного сечения;

*h0* – рабочая высота сечения.

Так как ординаты эпюры моментов несущей способности балки, то



необходимо усиление конструкции. В качестве элемента усиления принимаем упругую опору.

### *5 Определение Мр в середине пролета в результате подведения упругой опоры*



### *6 Определение Р в середине пролета в результате подведения упругой опоры*

, где

*l0* – расчетный пролет элемента.

### *7 Определение прогибов конструкции*

Прогиб балки с учетом усиления при условии, что она работает без трещин, в растянутой зоне определяется по формуле:

, где

, где

*ВRed* – жесткость приведенного сечения балки;

*Eb* – начальный модуль упругости при сжатии и растяжении;

### *8 Определение момента инерции ж/б сечения*

Будем исходить из предположения, что ось центра тяжести проходит по середине высоты сечения балки. Следовательно, момент инерции площади поперечного сечения определяется по формуле:



### *9 Подбор сечения балки упругой опоры*

Определение момента инерции для требуемого сечения балки

Требуемая жесткость усиленного элемента:



Исходя из формулы для определения прогибов , находим *Ix*:



полученному значению *Ix* принимаем I 30 с *Ix* = 7080 *см*4.



Рисунок 3 – Сечение подпирающей балки

## 2.2 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия подведением жесткой опоры

#### При подведении жесткой опоры для усиления ригеля изменится его расчетная схема.

#### При этом также изменится эпюра изгибающих моментов, и в середине пролета появится момент с противоположным знаком.

### *1 Вычисление моментов*



##### 

#### Несущая способность балки до усиления составляет:

Так как момент от внешней нагрузки  несущей способности конструкции не достаточно для восприятия внешней нагрузки в качестве усиления предусмотрено жесткую опору, которую располагают по середине пролета балки.

### *2 Проверка достаточности арматуры в верхней части сечения*

В верхней части исходя из задания, установлена арматура 210 AI с *RS* = 225*МПа*; *АS* = 157*мм2*.

### *2.1 Определение высоты сжатой зоны бетона*

, где

*RS* – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению;

*AS* – площадь продольной арматуры;

*Rb* – расчетное сопротивление бетона на сжатие;

 - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки;

*b* – ширина расчетного сечения.

  = 0.02





### *2.2 Несущая способность опорного сечения балки*

;

т.к. >- то в результате усиления на опоре образуется пластический шарнир, который вызывает пластические перераспределения усилий в эпюре «Мр». Снижение опорного момента в результате образования пластического шарнира составляет:



Пластическое перераспределение эпюры «Мр» эквивалентно прибавлению к ней треугольной эпюры с ординатой в вершине . Ордината эпюры на расстоянии 0.425l2 составляет:



Ордината эпюры «Мр» в пролете в результате пластического перераспределения составит:



*Расчет подпирающей опоры*

Характеристики опоры:

* ж/б колонна 200х200, В15
* RB=8,5 Мпа; RSC=365 Мпа; AS,TOT=4,52 см2
* L0=0,7 м; H=0,7\*3,6=2,52 м;
* L0/H=2,52/0,2=12,6м

 

По отношению L0/H и N1/N по таблице 26,27 стр. 140 определяем значение коэффициентов 

Вычисляем прочность ригеля после усиления его подведением опоры:



**** >0,5 

определение усилия, которое способна выдержать колонна:



Проверка условия N=94,5 кН < N=416,35кН – несущая способность обеспечена.

## **2.3 Усиление ригеля междуэтажного перекрытия с помощью предварительно-напряженных затяжек**

### *1 Определение приведенной площади армирования*

В качестве предварительно-напряженных затяжек применим стержневую арматуру 218АIV.

Приводим фактическую площадь сечения к площади рабочей арматуры балки класса АIII

, где

*RS(AIV)* – расчетное сопротивление арматуры класса AIV;

*RS(AIII)* – расчетное сопротивление арматуры класса AIII;

*Az* – площадь арматуры, применяемой в качестве затяжек.



##### Рисунок 8 – Сечение элемента: а) до усиления, б) после усиления

### *2 Вычисление приведенной высоты сечения*

, где

*AS* – площадь продольной арматуры ригеля;

*Azn* – приведенная площадь продольной арматуры с учетом затяжек;

*h0* – рабочая высота сечения;

*hoz* – приведенная высота сечения с учетом введения в конструкцию ригеля затяжек;

 - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки;

*b* – ширина расчетного сечения.

### *Определение высоты сжатой зоны бетона, усиленная затяжками*

, где

*RS* – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению;

*AS* – площадь продольной арматуры в ригеле;

*Azn* – приведенная площадь продольной арматуры с учетом затяжек;

*Rb* – расчетное сопротивление бетона на сжатие;

 - коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки;

*b* – ширина расчетного сечения.

<

### *4 Проверка ограничения, которое накладывается на высоту сжатой зоны изгибающих элементов*



- характеристика сжатой зоны бетона;

### *5 Определение относительной высоты сжатой зоны*

, где

 - напряжение в арматуре, *МПа*, принимаемое для данного класса, в нашем случае  = *RS*;

- предельное напряжение в арматуре сжатой зоны, по п. 3.12\*[1].

т.к. >, условие выполняется

### *6 Определение момента способного выдержать сечением*

;

т.к. >- то значит, действующая нагрузка будет воспринята конструкцией и положение затяжек оставляем без изменений

### *7 Определение усилия необходимого для предварительного натяжения затяжек*

Данное усилие определяется исходя из следующего отношения:



По таблице определяем необходимую величину предварительного напряжения затяжек:



Тогда усилие необходимое для натяжения затяжек будет:

, где

- нормативное сопротивление арматуры растяжению по таблице 19\*

СНиП 2.0301-84.

# Список литературы:

1. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции/Госстрой СССР. - М.:ЦИТП Госстроя СССР,1989. - 80с.
2. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций: Учебное пособие для техникумов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1989.
3. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. - М.: Стройиздат,1985.
4. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-86). – М.: ЦИТП, 1989.