

Лекция 18

1. Усиление изгибаемых конструкций накладными элементами

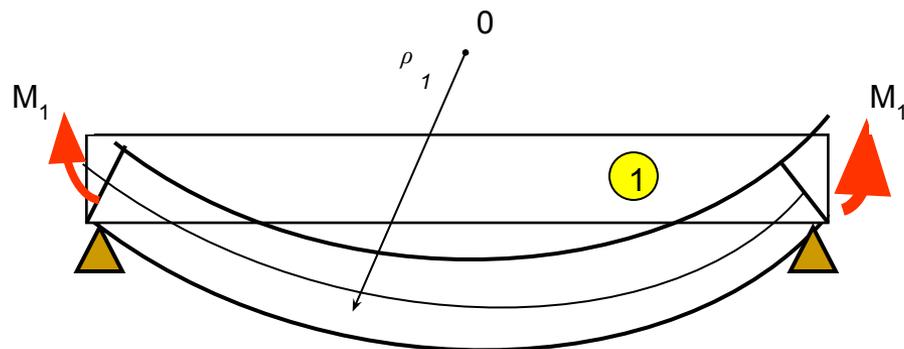
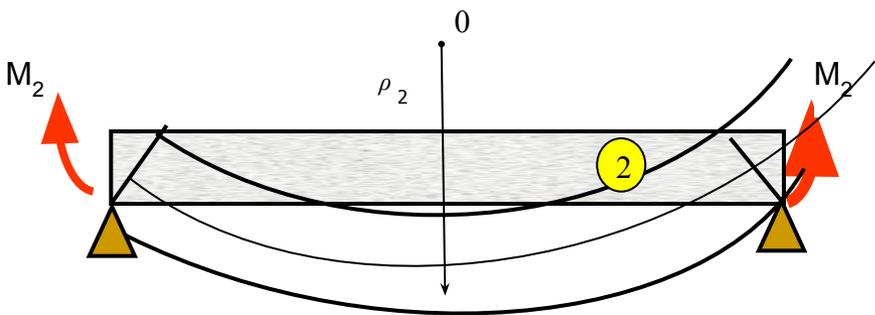
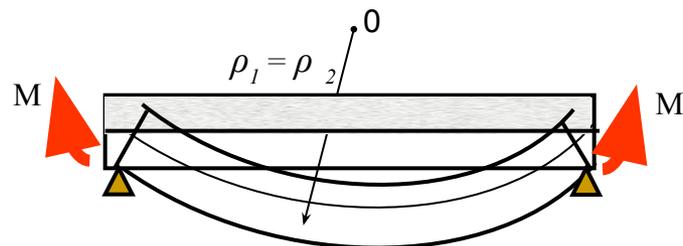
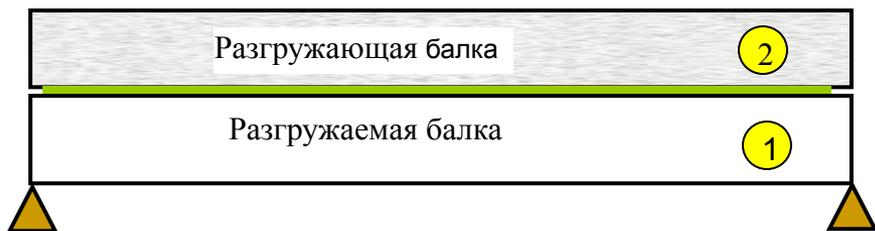


Задача проектирования разгрузочных конструкций состоит в выборе для них размеров поперечного сечения такой величины, чтобы при происходящем распределении внешней нагрузки они приняли ту долю нагрузки, которая не может быть воспринята существующими элементами сооружения.

Основным условием, позволяющим решить эту задачу является обеспечение совместности деформаций для обеих конструкций за счет различных конструктивных мероприятий. В этом случае перераспределение усилий внутри комплексной конструкции между усиливаемым и разгружающим элементами происходит пропорционально их изгибным жесткостям

Изгибная жесткость для железобетонных элементов

$$B = kE_b I_{red}$$



Схема, иллюстрирующая принцип работы
накладной конструкции

Кривизна разгружающей балки выражается следующей формулой

$$1/\rho_2 = M_2 / B_2,$$

где

M_2 – момент, воспринимаемый разгружающей балкой,

B_2 – изгибная жесткость разгружающей балки.

Кривизна разгружаемой балки

$$1/\rho_1 = M_1 / B_1,$$

где

M_1 – момент, воспринимаемый разгружаемой балкой,

B_1 – изгибная жесткость разгружаемой балки.

При совместно работающих конструкциях кривизны обоих элементов равны, вследствие равенства прогибов.

$$1/\rho_1 = 1/\rho_2$$

Тогда, заменяя выражения для кривизн через M и B , получим

$$M_1 / B_1 = M_2 / B_2 \quad (1)$$

Данное выражение показывает, что усилия в элементах пропорциональны их жесткостям.

Полное усилие, воспринимаемое комплексной системой

$$M = M_1 + M_2 \quad (2)$$

Усилие, воспринимаемое разгружающей балкой

$$M_2 = M - M_1$$

или

$$M_2 = M_1 V_2 / V_1$$

Искомая жесткость разгружающего элемента

$$V_2 = V_1 M_2 / M_1 \quad (3)$$

Получим выражение перераспределения общего момента M в отношении разгружающего элемента, решая совместно выражения 1 и 2

Из выражения (1) находим

$$M_1 V_2 = M_2 V_1 \quad (4)$$

Из выражения (2) получим выражение для M_1

$$M_1 = M - M_2 \quad (5)$$

Подставляем выражение (4) в формулу (5)

$$\begin{aligned} (M - M_2)V_2 &= M_2 V_1 \\ M V_2 &= M_2 V_1 + M_2 V_2 = M_2 (V_1 + V_2) \end{aligned} \quad (6)$$

Отсюда находим выражение для M_2 , момент, который должна воспринимать разгружающая конструкция

$$M_2 = M V_2 / (V_1 + V_2) \quad (7)$$

Порядок расчета накладной балки

1. Определяется (из задания) полное усилие M на реконструируемый элемент,
2. Определяется расчетом усилие M_1 , свободно воспринимаемое разгружаемой балкой,
3. Определяется усилие M_2 , приходящееся на накладную балку,
4. Вычисляется необходимая жесткость балки усиления,
5. Задаются предварительно сечением балки усиления
6. Вычисляют величину усилия, приходящуюся на разгрузочную балку.
7. Проверяют прочность ЖБЭ, согласно СНиП 2.03.01.84* по нормальным и наклонным сечениям.
8. Выполняется проверка на срез опорных сечений на полную нагрузку после реконструкции.

$$Q \geq 2,5R_{bt}bh_0$$

Здесь Q – полная нагрузка после реконструкции

Или

$$R_{bt} \leq \tau = Q / 2,5bh_0$$

Лекция 18

2. Преднапряженные затяжки-усиления



Преднапряженные затяжки могут быть трех видов:

1. шпренгельные,
2. комбинированные.
3. горизонтальные,

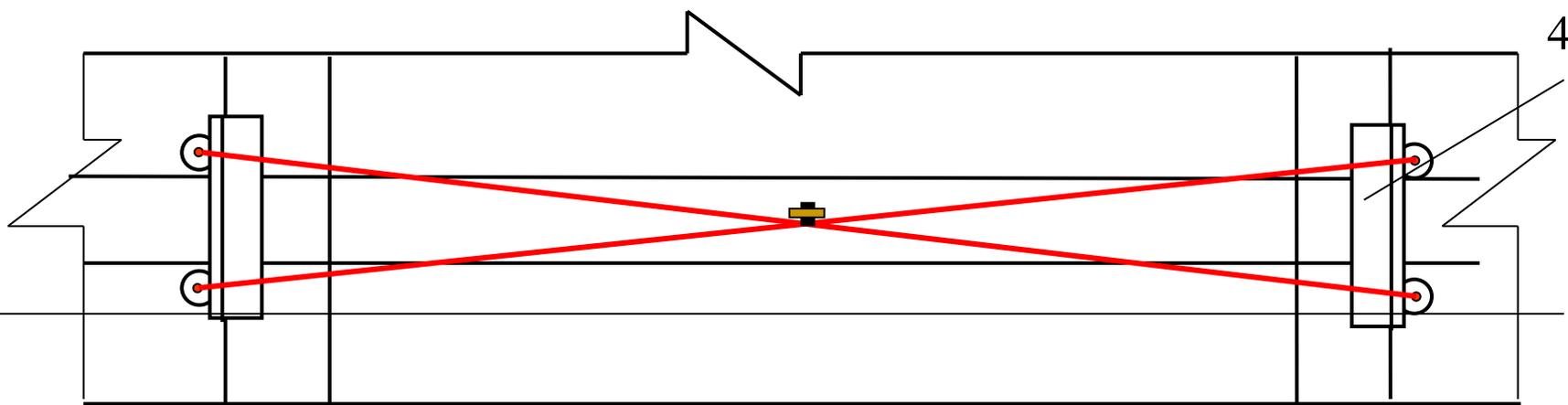
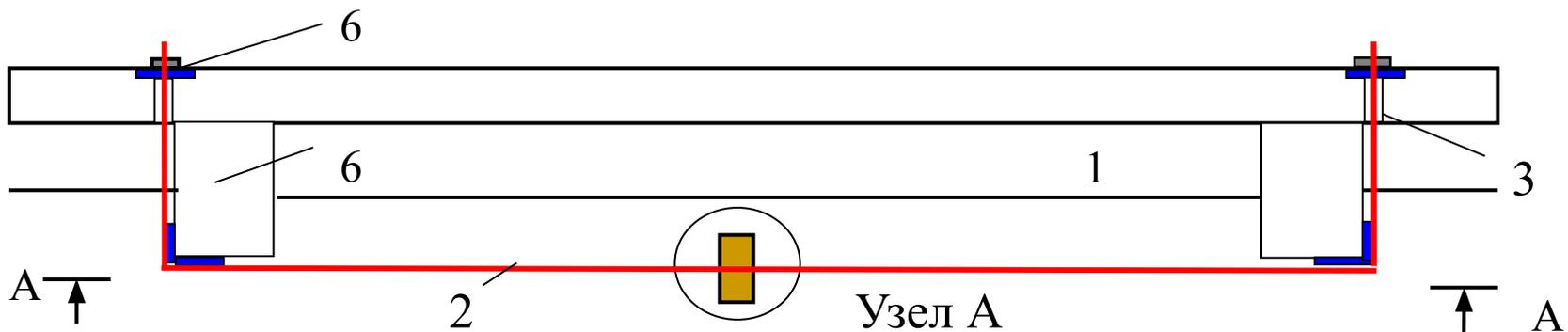
При устройстве затяжек усиливаемые элементы изменяют свою первоначальную конструктивную схему и превращаются в комбинированные. При этом обычные изгибаемые элементы становятся внецентренно сжатыми. На опорах появляются дополнительные изгибающие моменты, которые влияют на первоначальные пролетные моменты. Этот способ усиления позволяет в 2-2,5 раза увеличить первоначальную несущую способность элемента.

Устройство затяжек незначительно сокращает габариты помещений, занимая по высоте 5-10 см. Предварительное натяжение позволяет затяжкам надежно включать их в работу с усиливаемыми элементами. При этом повышается жесткость последних, что очень важно.

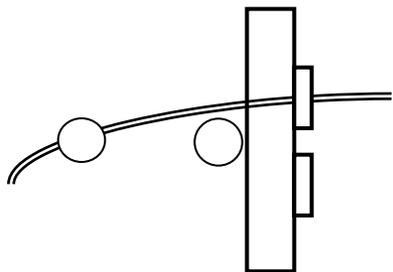
Преднапряженные затяжки состоят из

- тяжей,
- опорных анкеров,
- натяжных приспособлений.

Тяжи выполняются из мягких сталей А-I – А-III, диаметром до 36 мм, а также из проката.



Узел А

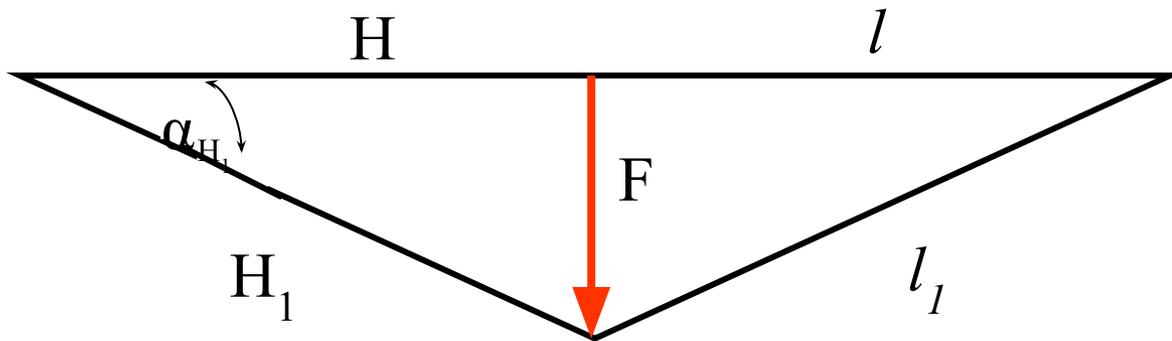


1. Усиливаемый элемент,
2. Горизонтальные тяжи,
3. Отверстие в плите для заделки анкера,
4. Уголок – упор горизонтальных тяжей,
5. Держатели (упоры) арматуры.

Вопросы

1. Как изменится расчетная схема усиливаемого элемента при применении затяжки ?
2. Какое максимальное усилие может быть достигнуто при длине усиливаемой балки 6м, а ширине 0,4м?
3. Как осуществить преднапряжение верхней зоны балки над опорами?





$$H_1 = \sqrt{H^2 + F^2}$$

$$F = H_1 \sin \alpha$$

$$H_1 = F / \sin \alpha$$

α^0	$\sin \alpha$	F	
1	0,0175	57 F	
2	0,095	28 F	
3	0,061	16 F	
5	0,087	11 F	
10	0,17	6 F	