

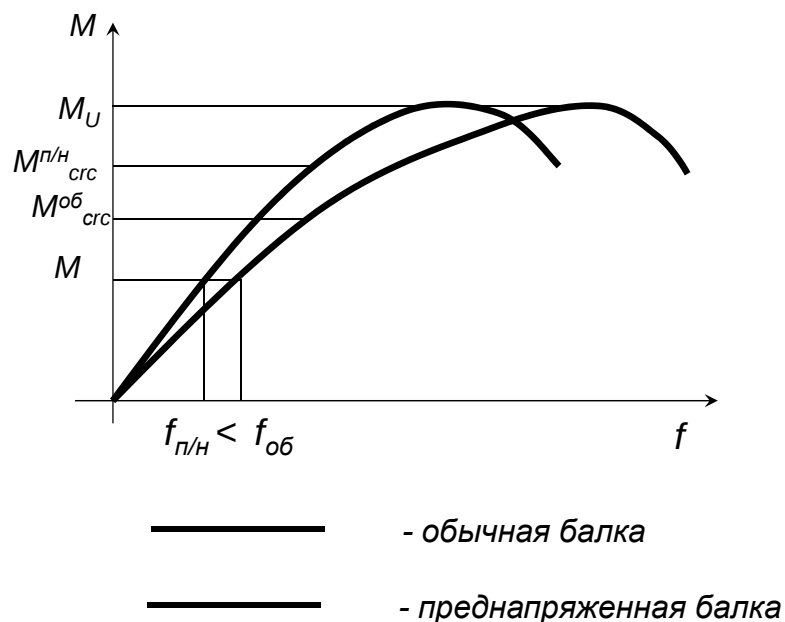
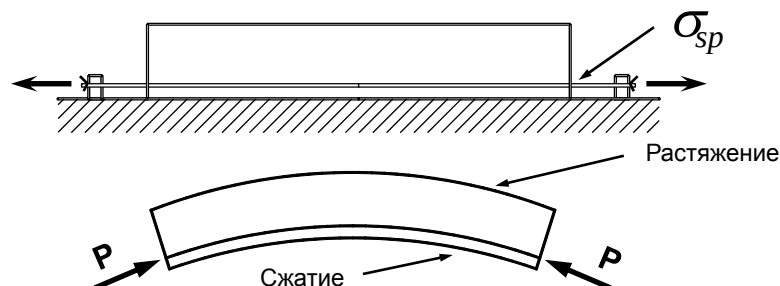
Тема 5

Особенности предварительно напряженных железобетонных элементов

1) Идея предварительного напряжения

Предварительно напряженными железобетонными конструкциями называются конструкции, в которых до приложения внешней нагрузки искусственным образом создаются значительные сжимающие напряжения в бетоне за счет натяжения арматуры

Начальные сжимающие напряжения создаются в тех зонах, которые при действии внешней нагрузки испытывают растяжение



За счет предварительного напряжения:

- 1) Повышается жесткость конструкции (уменьшение прогибов);
- 2) Повышается трещиностойкость (трещины образуются позже и ширина их раскрытия меньше);
- 3) Прочность за счет преднапряжения практически не увеличивается;
- 4) Предварительное напряжение дает некоторую экономию за счет использования высокопрочных материалов.

При расчете предварительно напряженных конструкций следует учитывать снижение предварительного напряжения вследствие потерь, обусловленных различными факторами.

2) Потери предварительного напряжения

- σ_{sp1} - Потери от релаксации напряжений в арматуре
- σ_{sp2} - Потери от температурного перепада
- σ_{sp3} - Потери от деформации формы
- σ_{sp4} - Потери под анкерами натяжных устройств
- σ_{sp5} - Потери от усадки бетона
- σ_{sp6} - Потери от ползучести бетона

Первые потери, которые происходят до передачи усилий натяжения на бетон, равны:

$$\sigma_{los,1} = \sigma_{sp1} + \dots + \sigma_{sp4}$$

Вторые потери, которые происходят после передачи усилий натяжения на бетон, равны:

$$\sigma_{los,2} = \sigma_{sp5} + \sigma_{sp6}$$

Суммарные потери равны:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los,1} + \sigma_{los,2} \geq 100 \text{ МПа}$$

В расчетах напряжения предварительного натяжения σ_{sp} вводятся с учетом потерь и коэффициента точности натяжения

3) Способы натяжения арматуры

- 1) Механический способ
- 2) Электротермический
- 3) Электротермомеханический

4) Обеспечение прочности преднапряженных конструкций при их изготовлении

А) Обеспечение прочности арматуры при натяжении:

- 1) $\sigma_{sp} \leq 0,9R_{s,n}$ - для стержневой высокопрочной арматуры;
- 2) $\sigma_{sp} < 0,8R_{s,n}$ - для проволочной высокопрочной арматуры и канатов;

Б) Обеспечение сцепления арматуры с бетоном при передаче усилий натяжения на бетон.

- 1) С помощью анкером
- 2) С помощью заведения арматуры за расчетное сечение на длину анкеромки:

$$l_{an,p} \rightarrow \text{по СНиП}$$

В) Обеспечение прочности бетона

- 1) Назначение минимального класса бетона по прочности на сжатие в зависимости от класса арматуры
- 2) Вводятся ограничения на передаточную прочность бетона

$R_{bp} > 0,5B$, где R_{bp} – передаточная прочность бетона

- 3) Ограничивается уровень напряжений в бетоне в момент обжатия

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq \left[\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \right]$$

- 4) В преднапряженных конструкциях всегда вводится косвенное армирование
- 5) Спуск арматуры всегда осуществляется плавно

Рекомендуемые области применения арматуры разных классов

1. Для обычных железобетонных конструкций

- рабочая арматура работает на растяжение:
в каркасах А-400, в сетках А-400, В-500
- рабочая арматура работает на сжатие:
А-400, А-500, А-600
- конструктивная арматура:
А-240, А-300, В-500

2. Для преднапряженных железобетонных конструкций

- при пролете до 12 м:
А-600 и выше
- При пролете более 12 м:
канаты, пучки, В 1200 ÷ В 1500