

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СТЕРЖНЕЙ С УЧЕТОМ МАЛЫХ И БОЛЬШИХ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТОВ

Бекирова М.М., к.т.н., доц.,

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

По предложенной методике расчета внецентренно сжатых стержней напряжения определяются относительно нейтральной оси, как при поперечном изгибе. Отпадает необходимость в использовании принципа наложения.

Можно определить F_{max} через заданное напряжение $\sigma_{max} = \sigma_T$. В это время как напряжения определяются относительно нейтральной оси, выгиб (выпучивание) – относительно оси стержня, таким образом, при внецентренном приложении силы обе оси являются расчетными.

Можно решать задачу в линейной и нелинейной постановке.

По заданной силе и эксцентриситету можно определить расстояние от нейтральной оси, а затем напряжение в любом волокне сечения.

Рассмотрим стержень прямоугольного сечения и различные варианты приложения силы F , показана зависимость положения силы и нейтральной оси. В зависимости от величины эксцентриситета нейтральная ось может располагаться в сечении или вне его.

Обозначим расстояние от оси стержня до нейтральной оси $C_{н.о.}^{zp}$.

Для прямоугольного сечения:

$$C_{н.о.}^{zp} = \frac{I_y}{A \cdot e_y}$$

Для круглого сечения радиуса r нейтральная ось может коснуться любой точки контура.

$$C_{н.о.}^{zp} = r, \quad e^{zp} = \frac{r}{4}.$$

Ядро сечения – это окружность $r_y = r/4$.

Для равностороннего треугольника

$$C_{н.о.}^{zp} = \frac{h}{3}, \quad e^{zp} = \frac{h}{6}.$$

Ядро сечения – это треугольник со стороной равной $h/6$. Запишем условие малого эксцентриситета

$$0 \leq e_{lit} \leq e^{zp},$$

где e^{zp} – это малый эксцентриситет при его самом большом значении.

При $e_{lit} = 0$ - признак центрального сжатия.

При малом эксцентриситете напряжения сжатия преобладают над растягивающими от изгиба. Поэтому эпюра напряжений получается однозначной – сжатие. Такое напряженное состояние называется – внецентренное сжатие. Это при расчете по недеформируемой схеме. При расчете по деформируемой схеме необходимо определить выгиб.

Условия большого эксцентриситета

$$e^{cp} \leq e_{big}$$

Размеры большого эксцентриситета зависят от конструктивных решений. При большом эксцентриситете нейтральная ось располагается в сечении и делит его на две части – сжатие и растяжение. При внецентренном развитии продольной силы возникает продольный изгибающий момент. При малом эксцентриситете – он незначителен, при большом может быть существенным.

Характерной особенностью продольного изгиба является то, что кривизна нейтральной оси противоположна кривизне оси стержня.

Построен график изменения $C_{н.о.}$ в зависимости от малого и большого эксцентриситета.

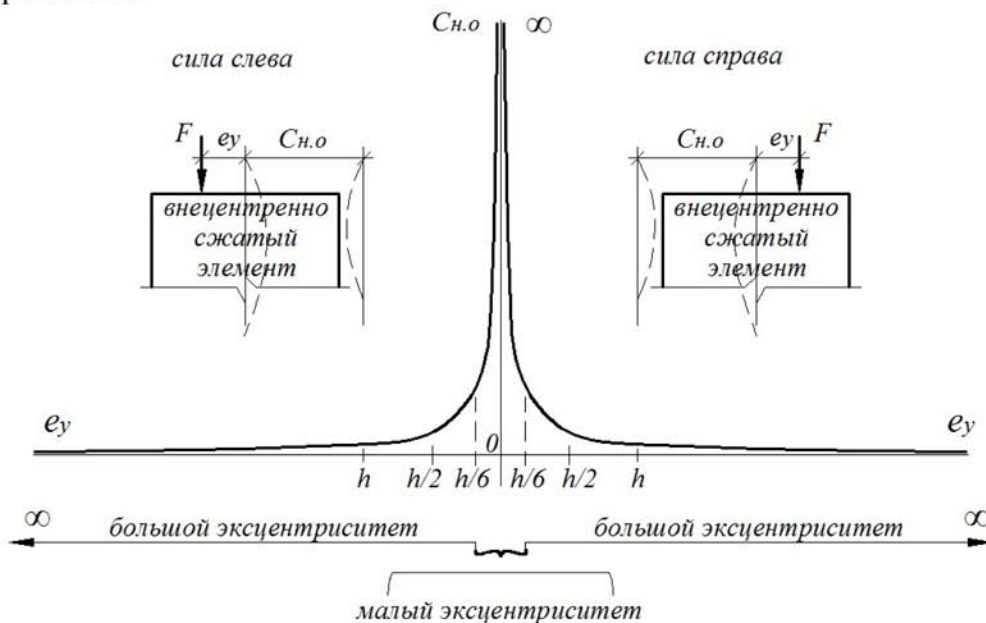


Рис. 1. Изменение $C_{н.о.}$ в зависимости от эксцентриситета

По полученным формулам для определения напряжений при малом и большом эксцентриситете построены соответствующие эпюры.

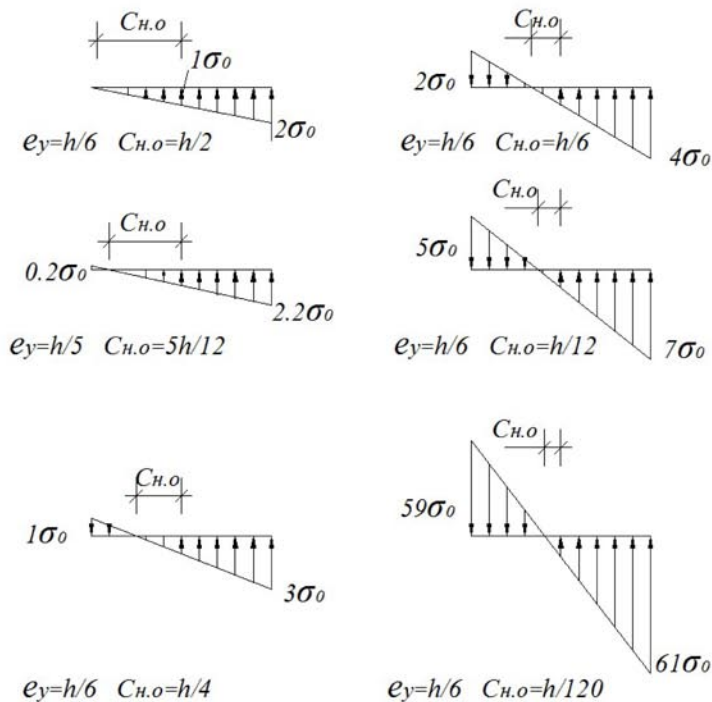


Рис. 2. Эпюры напряжений

1. Тимошенко С.П. Механика материалов. — М.: «Мир», 1976. — 669с.
2. Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов. — К.: «Вища школа», 1979.— 694с.
3. Вольмир А.С. Устойчивость упругих систем. — М.: ФМ, 1963. — 897с.

METHOD OF CALCULATING RODS WITH REGARD TO SMALL AND LARGE ECCENTRICITIES

According to the calculated formulas, it is possible to determine the stresses, the location of the neutral axis, the eccentricity, and also the magnitude of the force can be determined from the given stresses. The definition of small and large eccentricity is given.