

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ПЕРВОЙ ГРУППЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕФОРМАЦИОННО-СИЛОВОЙ МОДЕЛИ

Кумбасса Ю. гр. ПГС607М(н).

Научный руководитель – д.т.н., проф. Карпюк В.М.

1. Аннотация: В статье рассмотрен расчет изгибаемых железобетонных элементов по первой группе предельных состояний по деформационно-силовой модели, где рассмотрены плоской изгиб, косой изгиб, внецентренное сжатие, косое сжатие, расчет прочности нормальных и наклонных сечений.

2. Введение: Применение деформационно-силовой модели при расчете железобетонных конструкций по нормальным сечениям обусловлено, что данный подход дает возможность более точно применять во внимание реальную работу арматуры и бетона конструкций.

3. Анализ последних исследований и публикаций: В первую очередь хотелось быть отметить значительный вклад в изучаемый вопрос Ромашко В.М, который достаточно масштабно исследовал работу изгибаемых, сжатых, растянутых и других конструкций. По средствам деформационного подхода также экспериментальные и теоретические данные по рассматриваемой тематике приведенные в работах [2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6].

4. Цель: этих исследований заключается в разработке обобщенной модели деформирования бетонных и железобетонных элементов и конструкций, которая обеспечила бы полную методологическое единство их расчетов по первой группе предельных состояний при полном исключении или минимальном использовании эмпирических параметров и коэффициентов.

5. Постановка задачи: В данной работе приводится основные базисные положения по расчету изгибаемых железобетонных конструкций по первой группе предельных состояний.

6. Изложение основного материала: Для систематизации нахождения значений прочности различных железобетонных элементов приведён следующие выражения:

Для изгибаемых элементов в условиях плоского изгиба:

С одиночным армированием:

$$\varepsilon_{\text{au}} = \varepsilon_d \cdot \left[1 + 0,322 \cdot \sqrt{\ln k} / \left[1 + ((k-2)/6 \cdot \ln(6/k - 0,2))^2 \right] \right];$$

$$\varepsilon_s = \frac{\delta_c \cdot \alpha_c}{f_{yk} \cdot \rho_1} - \varepsilon_{cu}$$

$$M_u = \frac{b}{(1/r_u)^2} \left(\beta_c \cdot \delta_c + f_{yk} \cdot \rho_1 \cdot \varepsilon_s (\varepsilon_s + \varepsilon_{cu}) \right)$$

С двойным армированием:

$$\varepsilon_{s0} \cdot (\varepsilon_{s1} + \varepsilon_{cu}) = \delta_c \cdot \alpha_c / (E_s \cdot \rho_{l1} \sum_{i=1}^n k_{pi})$$

$$M_u = \frac{b_n \cdot d^2}{(\varepsilon_{s1} + \varepsilon_{cu})^2} \left(\delta_c \cdot \beta_c + E_s \cdot \varepsilon_{s0} (\varepsilon_{s1} + \varepsilon_{cu}) \cdot \varepsilon_{s1} \cdot \rho_{l1} \sum_{i=1}^n k_{pi} \cdot k_{si} \right)$$

- Для косоизогнутых элементов с формой сжатой зоны – треугольник

$$\frac{1}{1/r} \int_0^{\varepsilon_{cu}} \frac{a \cdot \varepsilon_c - b \cdot \varepsilon_c^2}{1 + c \cdot \varepsilon_c} d\varepsilon_c \int_{(\varepsilon_c - \varepsilon_{cu})/(tg\theta/r)}^{(\varepsilon_{cu} - \varepsilon_c)tg\theta/(1/r)} dy + E_s \cdot \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \varepsilon_{si} = 0$$

$$M = \frac{1}{1/r} \left(\int_0^{\varepsilon_{cu}} \frac{a \cdot \varepsilon_c^2 - b \cdot \varepsilon_c^2}{1 + c \cdot \varepsilon_c} d\varepsilon_c \int_{(\varepsilon_c - \varepsilon_{cu})/(tg\theta/r)}^{(\varepsilon_{cu} - \varepsilon_c)tg\theta/(1/r)} dy + E_s \cdot \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \varepsilon_{si} \cdot \varepsilon_{si(r)} \right)$$

- Для косоизогнутых элементов с формой сжатой зоны – трапеция

$$\begin{aligned} & \frac{1}{1/r} \left(\int_0^{\varepsilon_{cu}} \frac{a \cdot \varepsilon_c - b \cdot \varepsilon_c^2}{1 + c \cdot \varepsilon_c} d\varepsilon_c \int_{(\varepsilon_c - \varepsilon_{cu})/(tg\theta/r)}^{(\varepsilon_{cu} - \varepsilon_c)tg\theta/(1/r)} dy - \right. \\ & \left. - \int_0^{\varepsilon_{cu}-1/r \cdot h \cdot \cos\theta} \frac{a \cdot \varepsilon_c - b \cdot \varepsilon_c^2}{1 + c \cdot \varepsilon_c} d\varepsilon_c \int_{((\varepsilon_c - \varepsilon_{cu})/(1/r) + h \cdot \cos\theta)/tg\theta}^{(\varepsilon_{cu} - \varepsilon_c)tg\theta/(1/r)} dy \right) + E_s \cdot \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \varepsilon_{si} = 0 \end{aligned}$$

$$M = \frac{1}{1/r} \left(\int_0^{\varepsilon_{cu}} \frac{a \cdot \varepsilon_c^2 - b \cdot \varepsilon_c^3}{1+c \cdot \varepsilon_c} \cdot \frac{d\varepsilon_c}{(1/r)} \right) \int_{(\varepsilon_c - \varepsilon_{cu})/(tg\theta/r)}^{(\varepsilon_{cu} - \varepsilon_c)tg\theta/(1/r)} dy -$$

$$- \int_0^{\varepsilon_{cu}-1/r \cdot h \cos\theta} \frac{a \cdot \varepsilon_c^2 - b \cdot \varepsilon_c^3}{1+c \cdot \varepsilon_c} \cdot \frac{d\varepsilon_c}{(1/r)} \int_{((\varepsilon_c - \varepsilon_{cu})/(1/r) + h/\cos\theta)/tg\theta}^{(\varepsilon_{cu} - \varepsilon_c)tg\theta/(1/r)} dy + E_s \cdot \sum_{i=1}^n A_s \cdot \varepsilon_s \cdot \varepsilon_{s(r)}$$

Выводы:

- Разработанная методика позволяет решать прямые и обратные задачи в расчетах железобетонных элементов и конструкций, испытывающих любого вида сжатия, изгиба или растяжения.

- В обобщенной модели деформирования бетонных и железобетонных элементов и конструкций гипотезы предельного равновесия и нелинейности жесткости являются одними из определяющих.

- В основу разработанной методики заложены закономерности изменения модуля упруго-пластичности бетона и интегральной жесткости усредненных сечения наиболее напряженной участка элемента или конструкции.

- Определяющими характеристиками бетона в обобщенной модели деформирования бетонных и железобетонных элементов и конструкций является начальный модуль упругости бетона E_{co} , характеристическое значение прочности бетона на сжатие f_{ck} , критические ε_{c1} и предельные ε_{cu} деформации сжатого бетона.

Література

1. Ромашко В.М. деформационно-силовая модель опору бетону та Залізобетонну: монографія // Ромашко В.М. Рівне: Озень, 2016-424С.
2. Бабич В.И., Кочкарьов Д.В. Расчет элементов железобетонных конструкций деформационным методом / В.И. Бабич, Д.В. Кочкарьов // Бетон и железобетон. - 2004. — № 2. — С.12-16.
3. Бабич В.І. Розрахунок міцності нормальних перерізів і прогинів залізобетонних зігнутих елементів спрощеним деформаційним методом / В.І. Бабич, Д.В. Кочкарьов // Бетон и железобетон в Украине. - 2003. - №2.- С. 23-30.
4. Павліков А. М. Визначення розрахункових значень деформацій бетону стиснутої грані в залізобетонних згинальних елементах / А.М. Павліков // Будівельні конструкції: зб. наук, праць. — К.: НДПЖ, 2005. — Вип.62. — С. 219-224.

5. Яшин А.В. Некоторые данные о деформациях и структурных изменениях бетона при осевом сжатии / А.В. Яшин // Новое о прочности железобетона: сб. науч. трудов [А.А. Гвоздев, С.А. Дмитриев, С.М. Крилов и др.]; под ред. К.В. Михайлова. — М.: Стройиздат, 1977. — С. 3-45.

6. Дорофеев В.С. Расчет изгибаемых элементов с учетом полной диаграммы деформирования бетона: монография / В.С. Дорофеев, В.Ю. Варданов. — Одесса: ОГАСА, 2003. — 210 с.

7. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции: нормы проектирования. - М.: Госстрой СССР, 1989. — 80 с.

8. Карпюк В. М. Розрахункові моделі силового опору прогинних залізобетонних конструкцій у загальному випадку напруженого стану Одеса, ОДАБА 2014.

9. Eurocode 2: Design of Concrete Structures - Part 1: General Rules and Rules for Buildings: ENV 1992-1-1. - Brussels: CEN. - 2001. - 274 p. - (Європейський стандарт).

10. Eurocode 2: Design of Concrete Structures. - Part 1-1: General Rules and Rules for Buildings: EN 1992-1-1, (Final Draft, December, 2004). - Brussels: CEN. - 2004. - 225 p. - (Європейський стандарт).

УДК 69.07

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КАРКАСНОГО МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Кунпан П.П., ПГС-609м.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Яременко Е.А.

Аннотация: анализ напряженно-деформированного состояния каркасного многоэтажного здания с использованием программного комплекса «Лира» для установления степени точности расчета путем сравнения с результатами, полученные классическими методами строительной механики.

Ключевые слова: программный комплекс «Лира», сравнение результатов.

Одним из важнейших этапов проектирования конструкций зданий и сооружений является выбор расчетных схем. Этому этапу, как правило, уделяется мало внимания. Проектировщик обычно выбирает хорошо апробированную расчетную схему.