УДК 691.32:53

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УПРУГО - ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ БЕТОНА

Сычев **В.А.**, *студент гр. ЗПГС - 602. Научный руководитель* - Кобринец **В.М.**, *профессор*

В Украинском нормативном документе ДБН В.2.6-98:2009. Записано, усилия и деформации от внешних нагрузок и влияний окружающей среды в бетонных и железобетонных конструкциях следует определять с учетом физической и геометрической нелинейности. В работе определяется коэффициент упруго - пластических деформаций для решения задач с учетом физической нелинейности.

Связь между σ_b и ε принимаем в форме квадратичного закона деформирования бетона, [1] (рис. 1).

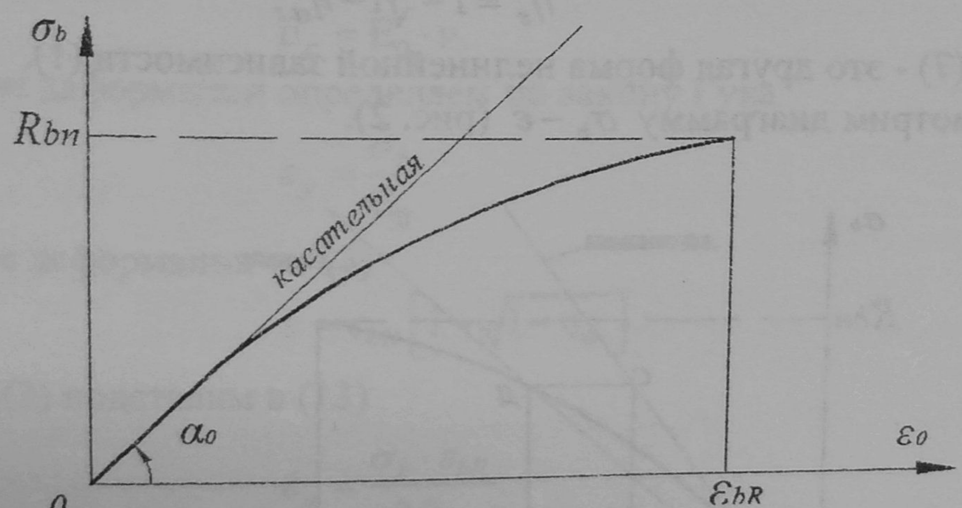

Рис. 1. Эпюра напряжений с восходящей веткой диаграммы бетона $\sigma_b - \varepsilon$

$$\sigma = E_0 \cdot \varepsilon - E_1 \cdot \varepsilon^2 . \tag{1}$$

Связь между E_0, E_1, R_{bn} и деформацией ε_{bR} получена в (1)

$$E_0 = \frac{2R_{bn}}{\varepsilon_{bR}}, \qquad E_1 = \frac{R_{bn}}{\varepsilon_{bR}^2}. \tag{2}$$

С учетом (2) получим другое выражение для напряжений

$$\sigma = \frac{2R_{bn}}{\varepsilon_{bR}}\varepsilon - \frac{R_{bn}}{\varepsilon_{bR}^2}\cdot\varepsilon^2.$$

Разделим это выражение на R_{bn}

$$\frac{\sigma}{R_{bn}} = \frac{2\varepsilon}{\varepsilon_{bR}} - \frac{\varepsilon^2}{\varepsilon_{bR}^2}. \qquad (3)$$

Введем обозначение

$$\eta_\sigma = \frac{\sigma}{R_{bn}}, \qquad (4)$$

это уровень напряжений

$$\eta_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{bR}}, \qquad (5)$$

это уровень деформаций.

Подставим (4) и (5) в (3)

$$\eta_\sigma = 2\eta_\varepsilon - \eta_\varepsilon^2. \qquad (6)$$

Решаем (6) как квадратное уравнение относительно η_ε, получим

$$\eta_\varepsilon = 1 - \sqrt{1-\eta_\sigma}. \qquad (7)$$

(6) и (7) - это другая форма нелинейной зависимости (1).

Рассмотрим диаграмму $\sigma_b - \varepsilon$ (рис. 2).

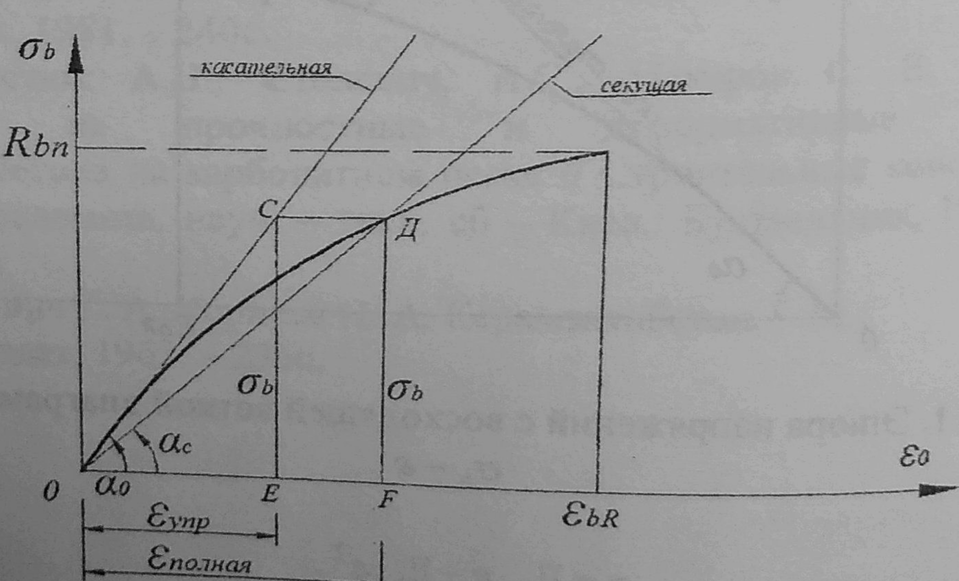

Рис. 2. Диаграмма $\sigma_b - \varepsilon$ для бетона только с восходящим участком

Связь между напряжениями и деформациями принимаем по (1).

Определяем напряжение σ_b из ΔОСЕ через модуль упругости E_0 как $tg\alpha_0$

$$\sigma_b = E_0 \cdot \varepsilon_y \,. \tag{8}$$

Из ΔОДF через секущий модуль деформаций E_c - это как $tg\alpha_c$

$$\sigma_b = E_c \cdot \varepsilon_c \,. \tag{9}$$

Из равенства этих напряжений

$$E_0 \cdot \varepsilon_y = E_c \cdot \varepsilon \,.$$

находим E_c

$$E_c = E_0 \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_c} \,. \tag{10}$$

Если обозначить

$$\nu = \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_c} \,. \tag{11}$$

это и есть коэффициент упруго - пластических деформаций [2].

Следовательно

$$E_c = E_0 \cdot \nu. \tag{12}$$

Упругие деформации определяем по закону Гука

$$\varepsilon_y = \frac{\sigma_b}{E_0}. \tag{13}$$

Полные деформации по (7)

$$\varepsilon = \varepsilon_{bR}\left[1-\sqrt{1-\eta_\sigma}\right]. \tag{14}$$

E_0 по (2) подставим в (13)

$$\varepsilon_y = \frac{\sigma_b \cdot \varepsilon_{bR}}{2R_{bn}}. \tag{15}$$

Подставим (15) и (14) в (11) и получим

$$\nu = \frac{\sigma \cdot \varepsilon_{bR}}{2R_{bn} \cdot \varepsilon_{bR}\left[1-\sqrt{1-\eta_\sigma}\right]} = \frac{\eta_\sigma}{2\left[1-\sqrt{1-\eta_\sigma}\right]}. \tag{16}$$

(16) - это окончательная формула для ν.

Вывод:

1. С учетом (16) решаются нелинейные задачи бетона и железобетона итерационным способом.

2. В ДБН для описания диаграммы бетона применяется полином пятой степени, в данной работе второй. С учетом коэффициента ν (16) студенты выполняют домашнее задание, знакомятся с алгоритмом итерационного процесса. И получают представление о том, как физическая нелинейность влияет на величину напряжений в бетоне и арматуре.

Литература:

1. В.С. Дорофеев, Барданов Ю.В. Расчет изгибаемых элементов полной диаграммы деформирования бетона. - Одесса: Издательство, 2003,-210стр.

2. Н.И. Карпенко. Общие модели механики железобетона. - М.: Стройиздат. 1996. - 416с.