УДК 620.193.4:624.012.45

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОГИБОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОНСОЛЬНОЙ БАЛКИ ПРИ УЧЕТЕ ПЛАСТИЧНОСТИ БЕТОНА

Фомин В.М. *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)*

В роботі [1] був запропонований алгоритм визначення прогинів при плоскому згині поздовжньо стиснутої консольної залізобетонної балки з врахуванням геометричної та фізичної нелінійностей й пластичної поведінки бетону. У нинішній статті цей алгоритм застосовується для знаходження прогинів вказаної балки при активному згині (тобто при зростанні згинальної сили) та при випрямленні (тобто при зменшенні сили).

Предлагается следующая последовательность построения зависимости прогиба конца консоли на первом этапе изгиба консоли от монотонно возрастающего параметра β (т.е. от величины силы F_2, см. [1]): отрезок от 0 до некоторого максимального значения β^* разбивается на n отрезков точками β_k ($k = 0,1,2\ldots n$) (вообще говоря не равноотстоящими), причем $\beta_0 = 0$, а $\beta_n = \beta^*$. Будем полагать, что точке β_0 соответствует нулевой этап нагружения консоли, т.е. одноосное сжатие в условиях плоской деформации при монотонно возрастающей от нуля до некоторого максимального по модулю значения

$$\sigma_0 = \frac{1+\nu}{3}\sigma_1, \tau_0 = \frac{1}{3}|\sigma_1|\sqrt{1+\nu^2+(1-\nu)^2},$$

$$\lambda = f_0\sqrt{2}(1+\nu)/\sqrt{3[1+\nu^2+(1-\nu)^2]}$$

$$f = 1-\sqrt{6(1+\nu^2+(1-\nu)^2}\,|\sigma_1|/[12\Gamma_c G_0 k(\lambda,\delta) f\,],$$
$$g = 1+g_0(1-\nu+\nu^2)\sigma_1/[\,fG_0(1-2\nu),$$
$$\nu = (3K_0 g - 2G_0)/[2(3K_0 g + G_0)].$$

$$\Phi_0^{[0]}(\zeta)$$

$$H_0 = SE_1^{[0]} fg + E_a(S_1+S_2), H_1 = E_a(S_1 h_1 - S_2 h_2), H_2 = H,$$

$\Phi_0^{[0]}(\zeta)$ $\Phi_1^{[0]}(\zeta)$ $\phi^{[1]}(\zeta)$ $\phi^{[1]/}(\zeta)$

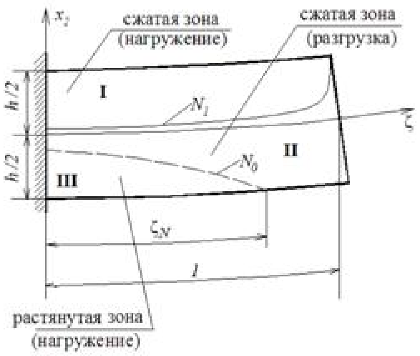


Рис.1

На рис.1 показаны сжатая и растянутая зоны при $F_2 > 0$ (т.е.при $\beta > 0$). Линия N_0, разделяющая эти зоны, определяется из условия

$$\sigma_0(\zeta, x_2) = 0. \qquad (6)$$

Сжатая зона состоит из двух зон – нагружения **I** и разгрузки **II**. Линия N_1, разграничивающая эти зоны, определяется условием

$$\sigma_0(\zeta, x_2) - \sigma_0^{(0)} = 0 \qquad (7)$$

(

$$\sigma_0 = \sigma_0^{(0)} - 3K_0(\varepsilon_0^{(0)} - \varepsilon_0)$$

$$\varepsilon_0^* = \varepsilon_0^{(0)} - \sigma_0^{(0)}/(3K_0)$$

$$\sigma_0 = 3K_0(1 - \varepsilon_0^*/\varepsilon_0)\varepsilon_0$$

$$\tau_0 = G_0(1 - \gamma_0^*/\gamma_0)\gamma_0, \gamma_0^* = \gamma_0^{(0)} - \tau_0^{(0)}/G_0$$

$$g_{II} = 1 - \gamma_0^*/\gamma_0, f_{II} = (1 - \varepsilon_0^*/\varepsilon_0)/(1 - \gamma_0^*/\gamma_0)$$

$$\lambda = -f_0 \frac{\sqrt{6}K_0}{G_0}\left(1 + g_0 \frac{3(\gamma_0 - \gamma_0^*)^2}{2(\varepsilon_0 - \varepsilon_0^*)}\right)\frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_0^*}{\gamma_0 - \gamma_0^*}$$

$$\tau_0 = G_0 f(\varepsilon_0 - \varepsilon_0^*, \gamma_0 - \gamma_0^*)(\gamma_0 - \gamma_0^*)$$

$$\tau_0 = G_0 f_{III}(\varepsilon_0, \gamma_0)\gamma_0, f_{III}(\gamma_0) = f(\varepsilon_0 - \varepsilon_0^*, \gamma_0 - \gamma_0^*)(1 - \gamma_0^*/\gamma_0)$$

Аналогично может быть получено соотношение

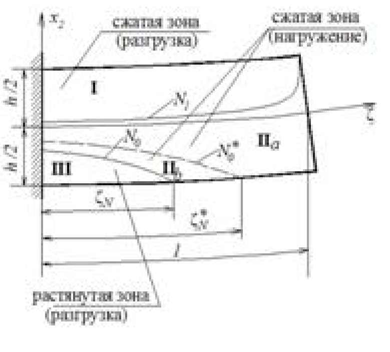
$$\sigma_0 = 3K_0 f_{III}(\varepsilon_0,\gamma_0) g_{III}(\varepsilon_0,\gamma_0)\varepsilon_0,$$
$$g_{III}(\varepsilon_0,\gamma_0) = g(\varepsilon_0 - \varepsilon_0^*, \gamma_0 - \gamma_0^*)(1-\varepsilon_0^*/\varepsilon_0)(1-\gamma_0^*/\gamma_0)^{-1}. \quad (15)$$

Заметим, что условия (4) – (6) могут записаны в перемещениях. Действительно, из (10) вместо (4)–(6) получаем

$$\varepsilon_0 < \varepsilon_0^*, \varepsilon_0 > \varepsilon_0^*, \varepsilon_0 = \varepsilon_0^* \ ,$$

где

$\Phi_0^{[0]}(\zeta)$ $\Phi_1^{[0]}(\zeta)$ $\Phi_0(\zeta)$ $\Phi_1(\zeta)$



$$\tau_0 = G\gamma_0$$

выразим γ_0 через τ_0 и при $\tilde{\gamma}_0^{(1)}$

$$\tilde{\gamma}_0^{(1)} = \gamma_{0s} G_0 - \sqrt{\gamma_{0s}^2 G_0^2 - 2\gamma_{0s}\tau_0^{(1)}}$$

$$\sigma_0 = 3K\varepsilon_0$$

$\sigma_0 = \sigma_0^{(1)}$ $\tilde{\varepsilon}_0^{(1)}$

$$\tilde{\varepsilon}_0^{(1)} = [\,\sigma_0^{(1)} - 9K_0(1 - \tilde{\gamma}_0^{(1)}/2\gamma_{0s})g_0(\tilde{\gamma}_0^{(1)})^2\,]/[3K_0(1 - \tilde{\gamma}_0^{(1)}/2\gamma_{0s})]$$

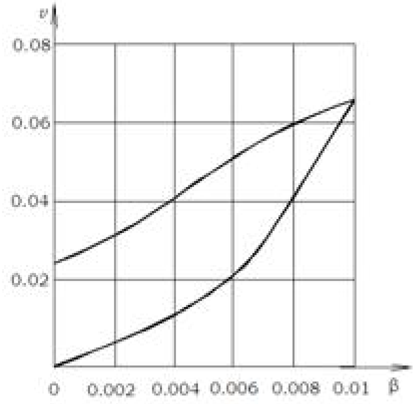
$\tilde{\varepsilon}_0^{(1)}$ $\tilde{\gamma}_0^{(1)}$

$\tilde{\varepsilon}_0^{(1)}$ $\tilde{\gamma}_0^{(1)}$ $\sigma_0^{(1)}$ $\tau_0^{(1)}$

$\varepsilon_0 - (\varepsilon_0^{(1)} - \tilde{\varepsilon}_0^{(1)})$ $\gamma_0 - (\gamma_0^{(1)} - \tilde{\gamma}_0^{(1)})$

$$\tau_0 = f_{IIa}(\varepsilon_0, \gamma_0)\gamma_0,\; f_{IIa}(\varepsilon_0, \gamma_0) = [1 - \frac{\gamma_0 - (\gamma_0^{(1)} - \tilde{\gamma}_0^{(1)})}{2\gamma_{0s}}](1 - \frac{\gamma_0^{(1)} - \tilde{\gamma}_0^{(1)}}{\gamma_0})$$

$$\sigma_0 = f_{IIa}(\varepsilon_0, \gamma_0)g_{IIa}(\varepsilon_0, \gamma_0)\varepsilon_0,\; g_{IIa}(\varepsilon_0, \gamma_0) =$$
$$= \{1 + g_0 \frac{3[\gamma_0 - (\gamma_0^{(1)} - \tilde{\gamma}_0^{(1)})]^2}{2[\varepsilon_0 - (\varepsilon_0^{(1)} - \tilde{\varepsilon}_0^{(1)})]}\}(1 - \frac{\varepsilon_0^{(1)} - \tilde{\varepsilon}_0^{(1)}}{\varepsilon_0})(1 - \frac{\gamma_0^{(1)} - \tilde{\gamma}_0^{(1)}}{\gamma_0})^{-1}$$



SUMMARY

Here and in [1] a method, allowing calculation deflections of RC cantilever beam with taking into account physical and geometrical nonlinearities and concrete plasticity, is offered.

Литература

1. Фомин В.М. Плоский изгиб продольно сжатой железобетонной консольной балки с учетом пластичности бетона// Вісник ОДАБА. Вып., – Одесса, 2011. – с..

2. Гениев Г.А., Киссюк В.Н., Тюпин Г.А. Теория пластичности бетона и железобетона − М.: Стройиздат, 1974 − 316 с.