Форма 11К-4

ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛКОМА ЛЕНГОРСОВЕТА

ЛГИП зак. 422 впр. 50к. У-75 г.

ИНСТИТУТ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТ

Серия 3.507 кл-10, выпуск 1-6

Опоры наружного освещения

Железобетонные стойки СВ 110-35 А-III

г. Ленинград

1973

gost.e-ecolog.ru

ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ИСПОЛКОМА ЛЕНГОРСОВЕТА

Институт по проектированию городских инженерных сооружений

ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТ

Серия 3.507 кл 10 выпуск 1-6

Опоры контактной сети и освещения. Железобетонные стойки СВ 110-3.5 А III

РАСЧЁТЫ

10	93.0024
Общее количество листов:	Шифр:

Главный инженер проекта:

Начальник отдела:

Главный специалист отдела: Эдуардов В.Е.

Главный специалист:

Руководитель группы: Харламова Л.В.

Исполнил Комарова И.В.

Ленинград

1993

Содержание

стр. 1

Расчет железобетонной стойки СВ 110-3,5 АIII ... 2

1 Исходные данные ... 2
2. Расчет по предельным состояниям первой группы (на прочность) ... 3
3. Расчет по предельным состояниям второй группы ... 4
3.1. По образованию трещин
3.2 По раскрытию трещин
3.3. По деформациям (прогиб верха стойки)

4. Используемые нормативы, литература ... 10

Инв.№ Заказ 605 Тираж 500 экз ОЭ 12.83. 25-43

Расчет железобетонной стойки СВ 110-3.5 А-III

1. Исходные данные: черт. , ТП серии 3401.1-136

1.1. Материалы: Бетон В 30

$E_б = 331 \cdot 10^3$ кгс/см² $R_{в,1} = 173$ кгс/см² ; $R_{вt} = 12,2$ кгс/см²

$\nu_{в2} = 1$ $R_{в,зел} = 224$ кгс/см² ; $R_{вt,зел} = 18,4$ кгс/см²

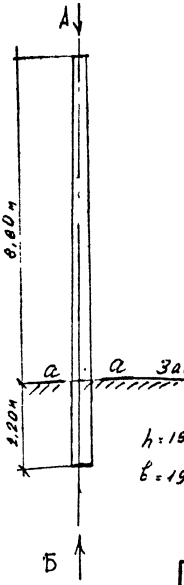
Арматура: $A_s = 2 \phi 18$ А III

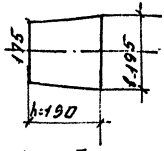
$E_s = 2 \cdot 10^6$ кгс/см² $A_s = A_s' = 5,08$ см² ; $R_s = R_{sc} = 3750$ кгс/см²

1.2 Расчетный изгибающий момент $M = 3,5$ тсм. принят на расстоянии 2,2 м от большего нижнего торца

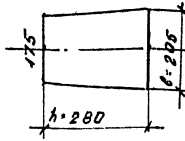
1.3 Размеры стойки: длина – 11 м

сечения: верхнее – А –





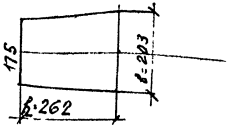
Нижнее – Б –



Расчетное сечение а – а

$h = 190 + \frac{280-190}{11} \times 8,8 = 262$ мм

$b = 195 + \frac{205-195}{11} \times 8,8 = 203$ мм



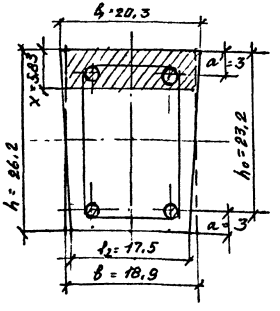
Серия 3,507 КЛ-10 выпуск 1-6

Лист 2

ЛГИП Заказ 605 Тираж 500 экз. 09.12.83.

2. Расчет по предельным состояниям первой группы (по несущей способности на прочность)

Проверка прочности прямоугольных сечений с одиночной арматурой в соответствии СНиП 2.03.01-84 и Пособию п 3.17 производится при $x < \xi_R h_0$ из условия:



$$M \le R_s A_s (h_0 - 0,5x)$$

где $x = \frac{R_s A_s}{R_g b}$

$$b = \frac{b_f' + b_{ф}}{2} = \frac{20,3 + 17,5}{2} = 18,9 \text{ см}$$

$$x = \frac{3750 \cdot 5,08}{173 \cdot 18,9} = 5,83 \text{ см}$$

$\xi_R = 0,541$ табл. 18 [2]

$x < 0,541 \cdot 23,2 = 12,55$ см.

$$M < 3750 \cdot 5,08 \cdot (23,2 - 0,5 \cdot 5,83) = 3,86 \text{ тсм}$$

Условие соблюдено, т.к.

$3,5 < 3,86$ (тс.м).

Следовательно: прочность опасного сечения обеспечена

3. Расчет по предельным состояниям второй группы.

3.1. По образованию трещин, нормальных к продольной оси стойки.

Согласно п 4.1. [2]
допускается принимать без расчета, что изгибаемые элементы (в т. ч.) прямоугольного сечения имеют на наиболее напряженных участках трещины, нормальные к продольной оси, если требуемый по расчету коэффициент армирования $\mu > 0{,}005$.

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} \qquad \mu = \frac{5{,}08}{18{,}9 \cdot 23{,}2} = 0{,}01159 > 0{,}005$$

следовательно, трещины образуются и необходимо производить расчет на раскрытие трещин.

3.2. Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси стойки.

$a_{crc,1} \leq a_{crc}$

Согласно СНиП 2.03.01-84 п. 1.16, тб. 2. допустимая ширина раскрытия трещин $a_{crc1} = 0{,}4$ мм при совместном действии постоянных длительных и кратковременных нагрузок. Для обеспечения сохранности арматуры должно быть соблюдено условие: $a_{crc1} \leq a_{crc}$, где

$$a_{crc} = \delta \varphi_l \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20\left(3{,}5 - 100\mu\sqrt[3]{d}\right) \quad \text{п. 4.14 [7]}$$

где $\delta = 1$ - для изгибаемых элементов

ЛГИП Заказ 605 Тираж 500 экз. 09.12.83.

$\eta = 1$ для арматуры II-III кл.

$y_l = 1,6 - 1,5\bar{\mu}$ $\bar{\mu} = \mu < 0,02$ $\mu = 0,01159 < 0,02$

$y_l = 1,6 - 1,5 \cdot 0,01159 = 1,58$

$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot z}$, где $z = h_0 - \frac{x}{2} = 23,2 - \frac{5,83}{2} = 20,3$ см

$\sigma_s = \frac{3,5 \cdot 10^5}{5,08 \cdot 20,3} = 3394$ кгс/см²

$a_{crc} = 1 \times 1,58 \times 1 \times \frac{3394}{2 \cdot 10^6} \times 20 (3,5 - 100 \cdot 0,01159) \sqrt[3]{18} = 0,326$

$a_{crc} = 0,326$ мм, что $< 0,4 = a_{crc1}$.

следовательно, ширина раскрытия трещин меньше предельно допустимой.

3.3. Расчет стойки по деформациям.

Проверка конструкции по прогибам производится согласно СНиП 2.01.07-86

$f \leq f_u$, где [3]

f_u – предельный прогиб, для стойки, как консоли $f_u = \frac{1}{75} l = 0,235$ м

$l = 2 \times 8,8 = 17,6$ м п. 1 тб. 19 примечание 1.

f – прогиб стойки, определяемый для железобетонной конструкции с учетом кривизны, согласно п. 4.22 [1] 4.31

$$f = f_m = \int_0^l \bar{M}_x \left(\frac{1}{\rho}\right) x \, dx$$

05-40 Заказ 605 Тираж 500 экз. 1.12.83. ЦГИП

Определение кривизны

Согласно п. 4.27 [1] на участках, где в растянутой зоне образуются нормальные к продольной оси трещины, кривизна изгибаемых элементов прямоугольного сечения определяется по ф-ле:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{h_0 z}\left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) b h_0 E_b \nu}\right]$$, где

M – момент внешних сил; принимаемый коэффициент надежности $\gamma_f = 1$ п.4.23 [1]

Имея $M_p = 3{,}5$ тс и считая $\gamma_{f\,расч.} = 1{,}4$ (по аналогии с опфами ГОСТ 21052-75) определяем $M = \frac{3{,}5}{1{,}4} = 2{,}5$ тс·м.

$h_0 = 23{,}2$ см

$$z = h_0\left[1 - \frac{\frac{2a'}{h_0}\varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)}\right]$$ п. 4.28 [1] п. 4.16 [2]

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\,\mu\alpha}} \leq 1$$, $\beta = 1.8$ для тяжелого бетона

$\delta = \frac{M_s}{b h_0^2 R_{b,ser}}$, $M_s = M_0$ – для прямоугольных элементов

$M_0 = M_{crc} + \psi_b h^2 b_{t,ser}$ п. 4.15 [2] п. 4.8 [2]

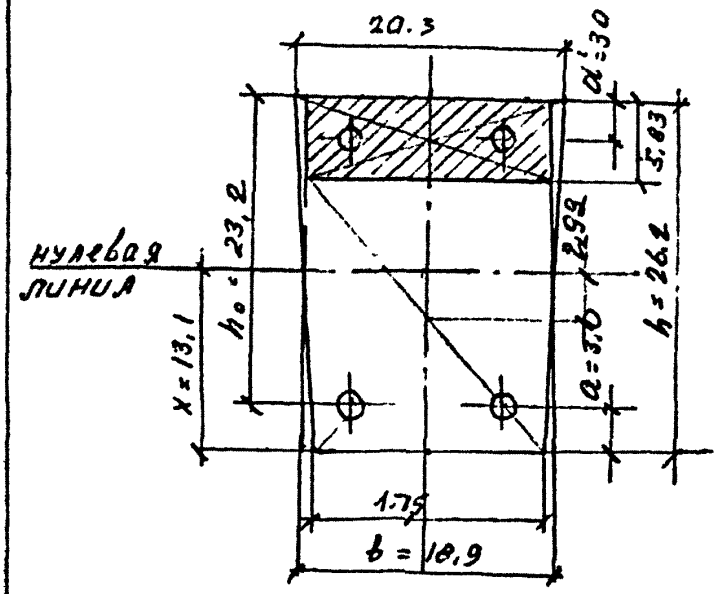
$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}$ п. 4.2 [2]

W_{pl} – момент сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна. п. 4.3 [2]

$W_{pl} = 3824\,см^3$ (см расчетное сечение стр.)

ЛГИП Заказ 605 Тираж 500 экз. 09.12.83. 05-40

Определение W_{pe}



$x = \frac{h}{2}$

(т.к. сечение - симметрично условно)

$x = 26,2 \cdot 0,5 = 13,1$

$\alpha = 6,04$

Согласно п. 4.3 [2]

$$W_{pe} = \frac{2(J_{b0} + \alpha J_{s0} + \alpha \cdot J'_{s0})}{h - x} + S_{b0}$$

$J_{b0} = 5,83 \cdot 18,9 [13,1 - (5,83 \cdot 0,5)]^2 = 11430 см^4$

$J_{s0} = J'_{s0} = 5,08 \cdot (13,1 - 3)^2 = 518 см^4$

$S_{b0} = 18,9 \cdot (26,2 - 5,83) \cdot 2,92 = 1124 см^3$

$$W_{pe} = \frac{2(11430 + 6,04 \cdot 2 \cdot 518)}{26,2 - 13,1} + 1124 = 3824 см^3$$

$\psi = 15 \frac{\bar{\mu} \alpha}{\eta} \leq 0,6$ $\quad \alpha = 6,04$ $\quad \bar{\mu} = \mu = 0,01159$

$\psi = 15 \cdot \frac{0,01159 \cdot 6,04}{1} = 1.05 > 0,6;$ $\eta = 1$

$\psi = 0,6$ - принято к расчету,

$M_b = 18,4 \cdot 3824 + 0,6 \cdot 18,9 \cdot 26,2^2 \cdot 18,4 = 2136 \cdot 10^5$ кгсм

$$\delta = \frac{2{,}136 \cdot 10^5}{18{,}9 \cdot 23{,}2^2 \cdot 224} = 0{,}094 \; ; \qquad \lambda = \varphi_f \left(1 - \frac{2a'}{h_0}\right) ;$$

$$\varphi_f = \frac{\frac{\alpha A'_s}{2\nu}}{b h_0} \qquad \nu = 0{,}15 \cdot 0{,}8 = 0{,}18 \qquad \text{п. 4.16 [2]}$$

$$\varphi_f = \frac{\frac{6.04 \cdot 5{,}08}{2 \times 0{,}19}}{18{,}9 \times 23{,}2} = 0{,}184 \; , \quad \text{тогда}$$

$$\lambda = 0{,}184\left(1 - \frac{2 \cdot 3}{2 \cdot 23{,}2}\right) = 0{,}160$$

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1+5(0.094 + 0{,}160)}{10 \cdot 0{,}01159 \cdot 6{,}04}} = 0{,}198 < 1$$

$$z = 23{,}2\left[1 - \frac{\frac{2 \cdot 3}{23{,}2} \cdot 0{,}184 + 0{,}198^2}{2(0{,}184 + 0{,}198}\right] = 20{,}55 \text{ см}$$

$$\Psi_s = 1{,}25 - \varphi_{l_s} \cdot \varphi_m \; ; \qquad \varphi_{l_s} = 0{,}8 \qquad \text{п. 4.17 [2]}$$

$$M_z = M \qquad \varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_z}$$

$$\Psi_s = 1{,}25 - 0{,}8 \cdot \frac{18{,}4 \cdot 3824}{2.5 \cdot 10^5} = 1{,}025.$$

$\Psi_b = 0{,}9$ для тяжелого бетона,

тогда кривизна в расчетном сечении

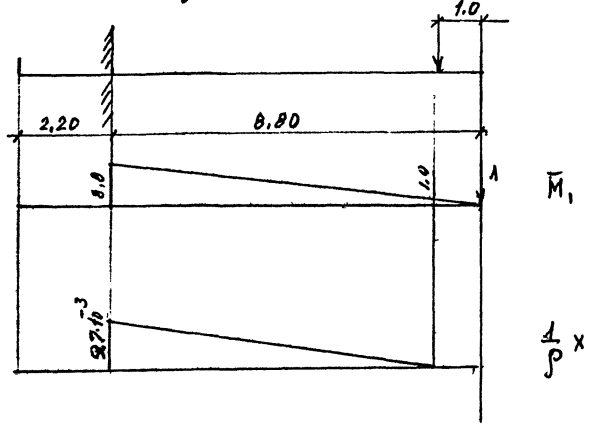
$$\frac{1}{\rho} = \frac{2{,}5 \cdot 10^5}{23{,}2 \cdot 20{,}55}\left[\frac{1.025}{2 \cdot 10^6 \cdot 5{,}08} + \frac{9}{(0{,}184 + 0{,}198) \cdot 18{,}9 \cdot 23{,}2 \cdot 331 \cdot 10^3 \cdot 0{,}19}\right] =$$

$$= 0{,}00524 \cdot 10^5 (0{,}1009 \cdot 10^{-6} + 0{,}085 \cdot 10^{-6}) = 9{,}7 \cdot 10^{-5} \text{ 1/см}$$

$$\frac{1}{\rho} = 9{,}7 \cdot 10^{-3} \text{ 1/м}$$

Определение прогиба верха стойки

$$f = \int_0^l \bar{M}_x \left(\frac{1}{\rho}\right)_x dx$$



$$f = \frac{9{,}7 \cdot 10^{-5}}{6} (1 + 2 \cdot 8{,}8) \cdot 7{,}8 = 23{,}5 \text{ см}$$

$f_. = 23{,}5$ см $= f_u = 23{,}5$ см

Прогиб верха стойки равен допустимому, условие соблюдено.

05-39

А Используемая литература, нормативы.

[1] СНиП 2.03.01-84 – Бетонные и железобетонные конструкции

[2] Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНиП 2.03.01-84)

[3] СНиП 2.01.07-85 – Нагрузки и воздействия (Дополнения. Раздел 10. Прогибы и перемещения)

Заказ 604 Тираж 500 экз. ОЦ 12 83.

ЛГИП

gost.e-ecolog.ru