ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛКОМА ЛЕНГОРСОВЕТА

ИНСТИТУТ ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТ

Серия 3.507 кл-10 выпуск 1-7

ОПОРЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Железобетонные стойки СВ 95-2 А-III

г. Ленинград

1973

ЛГИП зак. 422 тир. 50т. У-75 г.

gost.e-ecolog.ru

ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ИСПОЛКОМА ЛЕНСОВЕТА

Институт по проектированию городских инженерных сооружений

"ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТ"

Серия 3.507 кл 10 вып. 1-7

Опоры контактных сетей и освещения

Железобетонные стойки СВ 95.2 А-III

РАСЧЁТЫ

9	93.0024
Общее количество листов:	Шифр:

Главный инженер проекта:

Начальник отдела: Эдуардов В.Е.

Главный специалист отдела:

Главный специалист:

Руководитель группы: Харламова Л.В.

Исполнил Комарова И.В.

Ленинград

1993

Расчет железобетонной стойки
СВ 95-2А III

Содержание стр. 1

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. Используемая литература, нормативы, ... 9

Расчет железобетонной стойки СВ 95.2 А III

1. Исходные данные приняты по ТУ34 12.11410-89 и типовому проекту 3401.1-136

1.1. Материалы: Бетон В30

$\gamma_{b_2} = 1$

$E_б = 331 \cdot 10^3 \frac{кгс}{см^2}$

$R_в = 173 \frac{кгс}{см^2}$; $R_{вt} = 12,2 \frac{кгс}{см^2}$

$R_{в,зег} = 224 \frac{кгс}{см^2}$; $R_{вt,зег} = 18,4 \frac{кгс}{см^2}$

Арматура A_s 2ф 14 A III

$E_s = 2 \cdot 10^6 \frac{кгс}{см^2}$

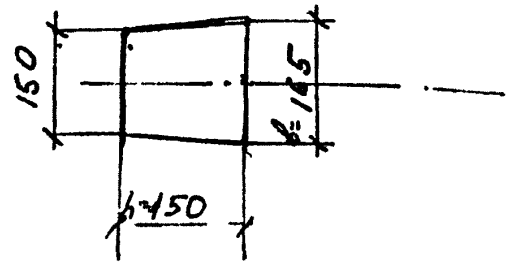
$A_s = A_s' = 3,08 см^2$; $R_s = R_{sc} = 3750 \frac{кгс}{см^2}$

1.2. Расчетный изгибающий момент M = 2 тсм принят в расчетном сечении на расстоянии 2м от нижнего большего торца стойки

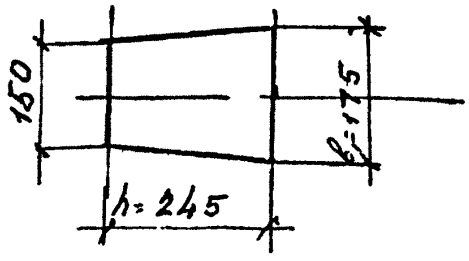
1.3. Размеры стойки: длина 9,5м

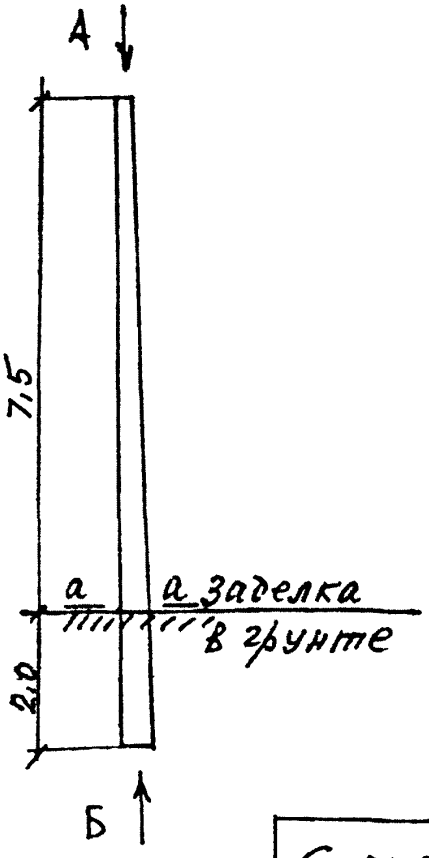
сечения:

верхнее - А -



нижнее - Б -

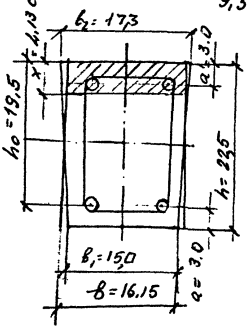




Расчетное сечение а-а

$$B = 165 + \frac{175-165}{9,5} \times 7,5 = 173 \text{ мм}$$

$$h = 150 + \frac{245-150}{9,5} \times 7,5 = 225 \text{ мм}$$



$$b = b_{ср.} = \frac{15+17,3}{2} = 16,15 \text{ см}$$

2. Проверка прочности сечения а-а

Согласно п. 3.17 [2]

$$x = \frac{R_S A_S}{R_B B}$$ – высота сжатой зоны бетона

$$x = \frac{3750 \times 3,08}{173 \times 16,15} = 4,13 \text{ см}$$

$$h_0 = 22,5 - 3. = 19,5 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{4,13}{19,5} = 0,212$$

$\xi_R = 0.541$ для γ_{b_2} по табл. 18. [2]

т. к. $\xi = 0,212 < \xi_R = 0,541$

прочность проверяем из условия:

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

$$3750 \cdot 3{,}08 (19{,}5 - 4{,}13 \cdot 0{,}5) = 201374 \text{ кг/см}^2$$

т.е: $2{,}02 > 2$ тсм — 1% — обеспеченности запаса прочности

$M \simeq M_{доп.}$

3. Расчет по предельным состояниям второй группы

3.1. По образованию трещин, нормальных к продольной оси стойки

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{3{,}08}{16{,}15 \cdot 19{,}5} = 0{,}00978 > 0{,}005 \text{, т.е.}$$

Согласно п. 4.1. [2] трещины в расчетном сечении образуются и расчет на раскрытие трещин производить необходимо.

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

$$a_{crc\,1} \le a_{crc} \text{, где}$$

$a_{crc\,1} = 0{,}4$ мм — допустимая ширина раскрытия трещин табл. 2 п 4.16 [1]

$$a_{crc} = \delta \varphi_l \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 (3{,}5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d} \quad \text{п 4.14 [1]}$$

$\delta = 1$ — для изгибаемых элементов

$\eta = 1$ для арматуры А-III класса

$\psi_\ell = 1{,}6 - 1{,}5\mu$ $\quad \mu = \mu < 0{,}02$ $\quad \mu = 0{,}0098 < 0{,}02$

$\psi_\ell = 1{,}6 - 1{,}5 \cdot 0{,}0098 = 1{,}59$ $\quad \sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot z}$

$\sigma_s = \frac{2 \cdot 10^5}{3{,}08 \cdot 17{,}43} = 3725{,}5 \ кгс/см^2$ $\quad z = h_0 - \frac{x}{2} = 19{,}5 - \frac{4{,}13}{2} = 17{,}43$

$a_{crc} = 1 \cdot 1{,}59 \cdot 1 \cdot \frac{3725{,}5}{2 \cdot 10^6} \cdot 20 \left(3{,}5 - 100 \cdot 0{,}0098\right) \sqrt[3]{14} = 0{,}358$ мм

$a_{crc} = 0{,}358 < a_{crc_1} = 0{,}4$ (мм)

Следовательно ширина раскрытия трещин в пределах допустимой

3. Расчет прогиба верха стойки.
Согласно СНиП 2.01.07-86 [3]

$f \le f_u$, где

f_u – предельный прогиб, для стойки, как консоли равный $\frac{1}{75}\ell$, где ℓ – удвоенный вылет $f_u = \frac{2 \cdot 7{,}5}{75} = 0{,}2$

$f_u = 0{,}2$ м п. 1 т. 19 примечание 1.

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

$$f = f_{\bar{1}} = \int_0^{\ell} \bar{M}_x \left(\frac{1}{\rho}\right)_x dx$$, где

$\bar{M}_x$ – изгибающий момент от действия единичной силы, приложенный в сечении x по длине пролета, для которого определяется прогиб

$\left(\frac{1}{\rho}\right)_x$ – полная кривизна элемента в сечении x, от нагрузки с $\gamma_f = 1$, определяется

по ф-ле $\frac{1}{\rho} = \frac{M}{h_0 z}\left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\gamma_f + \xi) b \cdot h_0 E_b \cdot \nu}\right]$ п. 4.27 [1]

$M = \frac{M_p}{1,3} = \frac{2}{1,4} = 1,43$ тсм. $\gamma_f = 1,4$ – коэф. перегр. ГОСТ 21052-75

$h_0 = 19,5$ см

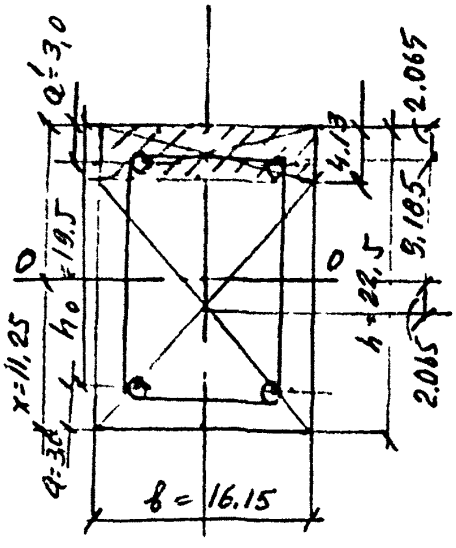
$z = h_0\left[1 - \frac{2a'}{h_0}\frac{\gamma_f + \xi^2}{2(\gamma_f + \xi)}\right]$ п. 4.28 [1] п. 4.16 [2]

$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu\alpha}} \leq 1$ $\beta = 1,8$ $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = 6,04$

$\delta = \frac{M_s}{b h_0^2 R_{b,ser}}$; $M_s = M_0 = M_{crc} + \psi_b h^2 b_{t,ser}$ $M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}$ } [1] пп. 4.2 4.3 4.8 4.15

W_{pl} – момент сопротивления расчетного сечения для крайнего растянутого волокна

$W_{pl} = \frac{2(\gamma_{b_0} + \alpha\gamma_{s_0} + \alpha \cdot \gamma'_{s_0})}{h - x} + S_{b_0}$ [2] п. 4.3



$x = h \cdot 0,5 = 22,5 \cdot 0,5 = 11,25$ см

$\gamma_{b_0}, \gamma_{s_0}, \gamma'_{s_0}$ – моменты инерции соответственно площадей сечения сжатой зоны бетона, арматуры S, S' относительно нулевой линии

S_{b_0} – статический момент растянутой зоны бетона относительно нулевой линии

$J_{f_0} = 4,13 \cdot 16,15 \left[11,25 - (4,13 \cdot 0,5) \right]^2 = 5627 \text{ см}^4$

$J_{s_0} = J_{s_0}' = 3,08 (11,25 - 8)^2 = 209,6 \text{ см}^4$

$S_{f_0} = 16,15 \cdot (22,5 - 4,13) \cdot 2,065 = 612,6 \text{ см}^3$

$W_{pl} = \frac{2(5627 + 6,04 \cdot 2 \cdot 209,6)}{11,25} + 612,6 = 2063 \text{ см}^3$

$\psi = 15 \cdot \frac{0,0098 \cdot 6,04}{1} = 0,888 > 0,6$ принимаем $\psi = 0,6$

$M_0 = 18,4 \cdot 2063 + 0,6 \cdot 16,15 \cdot 22,5^2 \cdot 18,4 = 1,28 \cdot 10^5$ тсм

$B' = \frac{1,28 \cdot 10^5}{16,15 \cdot 19,5^2 \cdot 224} = 0,093.$

$\lambda = \psi_f \left(1 - \frac{2a'}{2h_0}\right)$; $\psi_f = \frac{d A_s}{2 \vartheta} \Big/ b h_0$ п 4.16 [2]

$\vartheta = 0,15 : 0,8 = 0,19$

$\psi_f = \frac{6,04 \cdot 3,08}{2 \cdot 0,19} \Big/ 16,15 \cdot 19,5 = 0,155$, тогда

$\lambda = 0,155 \left(1 - \frac{2 \cdot 3}{2 \cdot 19,5}\right) = 0,131$

$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,093 + 0,131)}{10 \cdot 6,04 \cdot 0,0098}} = 0,186 < 1$

$z = 19,5 \left[1 - \frac{\frac{2,3}{19,5} \cdot 0,155 + 0,186^2}{2(0,155 + 0,186)}\right] = 17,15$

$\psi_s = 1,25 - \psi_{l_s} \cdot \psi_{\bar{m}}$; $\psi_{l_s} = 0,8$ п 4.17 [2]

$\psi_{l\bar{m}} = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_r}$ $M_r = M = 1,43$ тсм

$\psi_s = 1,25 - 0,8 \frac{18,4 \cdot 2063}{1,43 \cdot 10^5} = 1,038$

ЭПИП Заказ 605 Тираж 500 экз. ОУ 12.83. 05-40

$\Psi_б = 0,9$ для тяжелого бетона

и кривизна в сечении а-а $\frac{1}{\rho}$ равна:

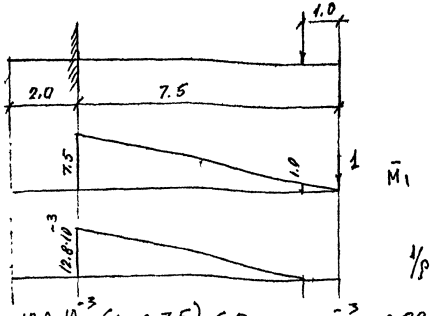
$$\frac{1}{\rho} = \frac{1,43\cdot10^5}{19,5\cdot17,15}\left[\frac{1,038}{2\cdot10^6\cdot3,08} + \frac{0,9}{(0,155+0,186)\cdot16,15\cdot19,5\cdot331\cdot10^3\cdot0,19}\right]$$

$$\frac{1}{\rho} = 0.00428\cdot10^5\left(0\,168\cdot10^{-6} + 0,13\cdot10^{-6}\right) = 0,000128\cdot \quad 1/см$$

$$\frac{1}{\rho} = 12,8\cdot10^{-3} \quad 1/м$$

Определение прогиба верха стойки

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



$$f = \frac{12,8\cdot10^{-3}}{6}(1+2\cdot7,5)\cdot6,5 = 222\cdot10^{-3} = 0,222\,м$$

$$f = 0,222 > f_ч = 0,200$$

Прогиб можно считать допустимым, из предположения ввиду того, что кривизна определена на всей длине стойки, что раскрытия трещин по всей длине стойки, что очевидно идет „в запас".

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

4. 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. Раздел 10. (Дополнения. Прогибы и перемещения).

АГП Заказ 605 Тираж 500 экз 09.12.83.

gost.e-ecolog.ru