

ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛКОМА ЛЕНИНГРАДСКОГО СОВЕТА

ИНСТИТУТ
ЛЕНГИПРОИНЖПРОЕКТ

Серия 3.507 КЛ-10 выпуск 1-7

ОПОРЫ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Железобетонные стойки СВ 95-2 А-III

г. Ленинград

1973

ГЛАВНОЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ИСПОЛКОМА ЛЕНИНГРАДСОВЕТА

Институт по проектированию городских инженерных сооружений
"ЛЕНГИП-ОНИНЖПРОЕКТ"

Серия 3.507 кл 10 вып. 1-7

Опоры контактных сетей и освещения
Железобетонные стойки СВ95.2 А-III

РАСЧЁТЫ

| |
|--------------------------|
| 9 |
| Общее количество листов: |

| |
|---------|
| 93.0024 |
| Шифр: |

Главный инженер проекта:

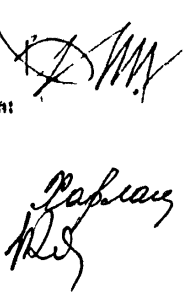
Начальник отдела:

Главный специалист отдела:

Главный специалист:

Руководитель группы:

Исполнил



ЭДУАРДОВ В.Е.

ХАРЛАМОВА Л.В.

КОМАРОВА И.В.

Ленинград

1973

Расчет железобетонной стойки СВ 95-2 А 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

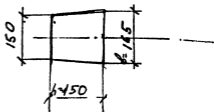
1. Исходные данные приняты по ТУЗ 12.11410-89 и типовому проекту 3401.1-136

1.1. Материалы: Бетон В30
 $\gamma_{B2} = 1$ $R_B = 173 \text{ кгс/см}^2$; $R_{B\epsilon} = 12.2 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
 $E_B = 331 \cdot 10^3 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ $R_{B, \text{мет}} = 224 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$; $R_{Bt, \text{мет}} = 18.4 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$
 Арматура А3-2ф 14 А III
 $E_S = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ $A_S = A_{S'} = 3.08 \text{ см}^2$; $R_S = R_{Sc} = 3750 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

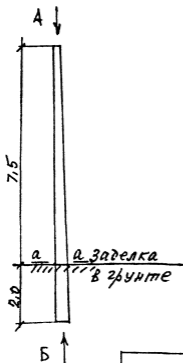
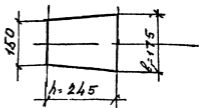
1.2. Расчетный изгибающий момент $M = 2 \text{ тсм}$ принят в расчетном сечении на расстоянии 2 м от нижнего большего торца стойки

1.3. Размеры стойки: длина 9,5 м сечения:

верхнее - А -



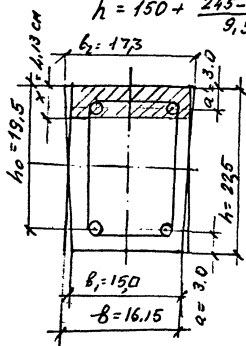
нижнее - Б -



Расчетное сечение а-а

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

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



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

2. Проверка прочности сечения а-а

Согласно п. 3.17

[2]

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b B} \quad - \quad \text{высота сжатой зоны бетона}$$

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

$$h_0 = 22,5 - 3 = 19,5 \text{ см}$$

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

$$\xi_R = 0,541 \quad \text{для } \gamma_{f2} \quad \text{по табл. 18. [2]}$$

$$\text{т. к. } \xi = 0,212 < \xi_R = 0,541$$

прочность проверяем из условия:

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

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

т.е. $2,02 > 2$ т.с.м 1% — обеспеченности запаса прочности
 $M \approx M_{\text{дон.}}$

3. Расчет по предельным состояниям второй группы

3.1. по образованию трещин, нормальных к продольной оси стойки

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{3,08}{16,15 \cdot 19,5} = 0,00978 > 0,005, \text{ т.е.}$$

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.

$$a_{сзс1} \leq a_{сзс}, \text{ где}$$

$a_{сзс1} = 0,4 \text{ мм}$ — допустимая ширина раскрытия трещин
т.б. 2 п. 4.16 [1]

$$a_{сзс} = \sigma_{сзс} \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 (3,5 - 100 \mu) \sqrt{d} \text{ п. 4.14 [1]}$$

$\sigma = 1$ — для изгибаемых элементов

$\eta = 1$ для арматуры А-III класса

$$\gamma_e = 1.6 - 1.5\bar{\mu} \quad \bar{\mu} = \mu < 0.02 \quad \mu = 0.0098 < 0.02$$

$$\gamma_e = 1.6 - 1.5 \cdot 0.0098 = 1.59$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot z}$$

$$\sigma_s = \frac{2 \cdot 10^5}{3.08 \cdot 17.43} = 3725.5 \text{ кг/см}^2$$

$$z = h_0 - \frac{\gamma}{2} = 19.5 - \frac{4.13}{2} = 17.43$$

$$a_{\text{сгс}} = 1.1 \cdot 1.59 \cdot 1 \cdot \frac{3725.5}{2 \cdot 10^6} \cdot 20 (3.5 - 100 \cdot 0.0098) \sqrt[3]{14} = 0.358 \text{ мм}$$

$$a_{\text{сгс}} = 0.358 < a_{\text{сгс}, \text{доп}} = 0.4 \text{ (мм)}$$

Следовательно ширина раскрытия трещины в пределах допустимой

3. Расчет прогиба верха стойки.

Согласно СНиП 2.01.07-86

[3]

$$f \leq f_u, \quad \text{где}$$

f_u - предельный прогиб, для стойки, как консоли равный $\frac{l}{75} e$,

где l - удвоенный вылет $f_u = \frac{2 \cdot 7.5}{75} = 0.2$

$$f_u = 0.2 \text{ м}$$

п. 1 п. 19

примечание 1.

f - прогиб стойки, определяемый для ж.б. конструкции с учетом кривизны

п. 9.4.22 [1]

4.31

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

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

$(\frac{1}{\rho})_x$ - полная кривизна элемента в сечении x , от нагрузки с $\eta_f = 1$, определяется

по ф-ле
$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{h_0 \alpha} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\eta_f + \xi) \psi_b h_0 E_b \gamma} \right]$$
 п. 4.27 [1]

$$M = \frac{M_p}{1,3} = \frac{2}{1,4} = 1,43 \text{ тсм.}$$

$\eta_f = 1,4$ - коэф. перф.
Гост 21052-75

$$h_0 = 19,5 \text{ см}$$

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

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

$$\delta = \frac{M_s}{\xi h_0^2 R_{b, \text{кр}}}$$
;
$$\left. \begin{aligned} M_s &= M_0 = M_{\text{ср}} + \psi_b h^2 \psi_{t, \text{кр}} \\ M_{\text{ср}} &= R_{b, \text{кр}} W_{\text{пр}} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{пп.} \\ 4.2 \\ [1] 4.3 \\ 4.8 \\ 4.15 \end{array}$$

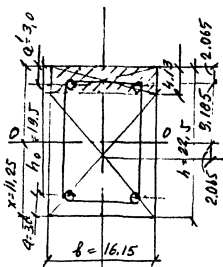
$W_{\text{пр}}$ - момент сопротивления расчетного сечения для крайнего растянутого волокна

$$W_{\text{пр}} = \frac{2(\psi_{b_0} d S_{s_0} + d S'_{s_0})}{h-x} + S_{b_0}$$
 [2] п. 4.3

$$x = \eta_f \cdot 0,5 = 22,5 \cdot 0,5 = 11,25 \text{ см}$$

$\psi_{b_0}, S_{s_0}, S'_{s_0}$ - 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



$$J_{p_0} = 4,13 \cdot 16,15 [11,25 - (4,13 \cdot 0,5)]^2 = 5627 \text{ см}^4$$

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

$$S_{p_0}^3 = 16,15 \cdot (22,5 - 4,13) \cdot 2,065 = 612,6 \text{ см}^3$$

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

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

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

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

$$\lambda = \gamma_f \left(1 - \frac{2a'}{2h_0}\right); \quad \gamma_f = \frac{dAs}{2j} / bh_0 \quad \text{п 4.16 [2]}$$

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

$$\gamma_f = \frac{6,04 \cdot 3,08}{16,15 \cdot 19,5} = 0,155, \text{ тогда}$$

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

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

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

$$\Psi_s = 1,25 - \gamma_{ps} \cdot \gamma_{\text{нм}}; \quad \gamma_{ps} = 0,8 \quad \text{п 4.17 [2]}$$

$$\gamma_{\text{нм}} = \frac{R_{bt, \text{нм}} \cdot W_{pe}}{M_n} \quad M_n = M = 1,43 \text{ тсм}$$

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

$\psi_s = 0,9$ для тяжелого бетона

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

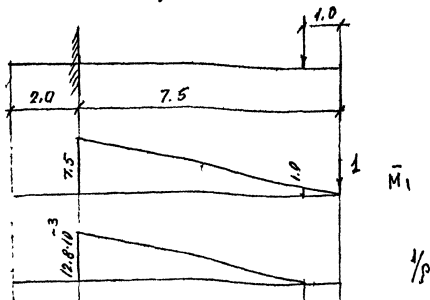
$$\frac{1}{\rho} = \frac{1,43 \cdot 10^5}{19,5 \cdot 17,15} \left[\frac{1,038}{2 \cdot 10^4 \cdot 3,08} + \frac{0,9}{(0,155 + 0,186) \cdot 16,15 \cdot 19,5 \cdot 331 \cdot 10^3 \cdot 0,19} \right]$$

$$\frac{1}{\rho} = 0,00428 \cdot 10^5 (0,168 \cdot 10^{-6} + 0,13 \cdot 10^{-6}) = 0,000128 \quad 1/\text{см}$$

$$\frac{1}{\rho} = 12,8 \cdot 10^{-3} \quad 1/\text{м}$$

Определение прогиба верха стойки

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



$$f = \frac{12,8 \cdot 10^{-3}}{6} (1 + 2 \cdot 7,5) \cdot 6,5 = 222 \cdot 10^{-3} = 0,222 \text{ м}$$

$$f = 0,222 > f_u = 0,200$$

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

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).

Лист 05-42
Зачисл 605
Тираж 500 экз
09.12.83.