

Приложение А-7
Конструктивные расчеты по
Насосно-Фильтровальной Станции

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | | Стр. |
|--------------------------------|-------|--------------|
| 1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ | | ----- А.7-2 |
| 2. ПРИЕМНАЯ КАМЕРА | ① | ----- А.7-4 |
| 3. ОТСТОЙНИК | ② ③ ④ | ----- А.7-10 |
| 4. СКОРЫЙ ПЕСЧАНЫЙ ФИЛЬТР | ⑤ ⑥ ⑦ | ----- А.7-21 |
| 5. ПРОМЫВНОЙ ДРЕНАЖНЫЙ БАССЕЙН | ⑧ | ----- А.7-27 |
| 6. ИЛОУПЛОТНИТЕЛЬ | ⑨ | ----- А.7-35 |
| 7. НАКОПИТЕЛЬНЫЙ РЕЗЕРВУАР | ⑩ | ----- А.7-40 |
| 8. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КАМЕРА | ⑪ | ----- А.7-49 |
| 9. ИЛОВАЯ ПЛОЩАДКА | ⑫ | ----- А.7-56 |
| 10. ПРИЛОЖЕНИЕ | | ----- А.7-60 |

1. GENERAL

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

1. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

1.1 Образцы стандартов

- BS 8110 : Конструктивное применение бетона
 BS 8007 : Норма выполнения проектирования бетонных конструкций, содержащих водные жидкости
 BS CP3 : Нормы общих данных для проектирования зданий: Глава V: Часть 2: Единые уставные нормы по нагрузкам, 1984г.

1.2 Материалы проектирования

Данные расчеты выполнены на основании следующих проектных материалов.

- | | | | |
|--|---------|--|----------------------------|
| • Бетон | BS 8110 | Класс 30 или подобный: | $f_{cu}=30 \text{ Н/мм}^2$ |
| | BS 8007 | Класс 30A или подобный: | $f_{cu}=30 \text{ Н/мм}^2$ |
| • Арматура | BS 4449 | Арматура периодического профиля, класс 365 | $f_y=365 \text{ Н/мм}^2$ |
| | | или подобный: | |
| (f _y : с минимальной характеристической прочностью) | | | |

1.3 Расчетная отметка земли и отметка грунтовых вод

Расчетная отметка грунтовых вод (GWL)
 GWL =

1.4 Минимальный защитный слой бетона

Минимальный защитный слой бетона на внешней арматуре должен быть следующим.

- | | |
|--|------|
| - залитый на землю на постоянное время | 75мм |
| - подвергнутый воздействию грунта, погодных условий или воды | 50мм |
| - не подвергнутый воздействию погодных условий или грунта: плиты, стены, балки, ригели, колонны | 40мм |

1.5 Контроль ширины трещины

Контроль ширины трещины должен отвечать требованиям нормы BS 8007:1987.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1) Допустимая ширина трещины: | 0,2 мм (Раздел 3.2.2 BS 8007) |
| 2) Применяемая конструкция: | Прямох и бассейн |

1.6 Расчетные нагрузки

1) ПОСТОЯННЫЕ НАГРУЗКИ: (DL)

Единица масса материалов

| | |
|----------------------|------------------------|
| Вода | : 10 кН/м ³ |
| Грунт | : 18 кН/м ³ |
| Неармированный бетон | : 23 кН/м ³ |
| Армированный бетон | : 24 кН/м ³ |

2) ВРЕМЕННЫЕ НАГРУЗКИ (приложенные нагрузки) : (LL)

3) ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА / ДАВЛЕНИЕ ВОДЫ : (EP/WP)

1.7 СОЧЕТАНИЯ НАГРУЗОК

1) Сочетания нагрузок и коэффициенты нагрузок для прямка/бассейна применены на основании норм BS 5950, BS 8110 и UBC.

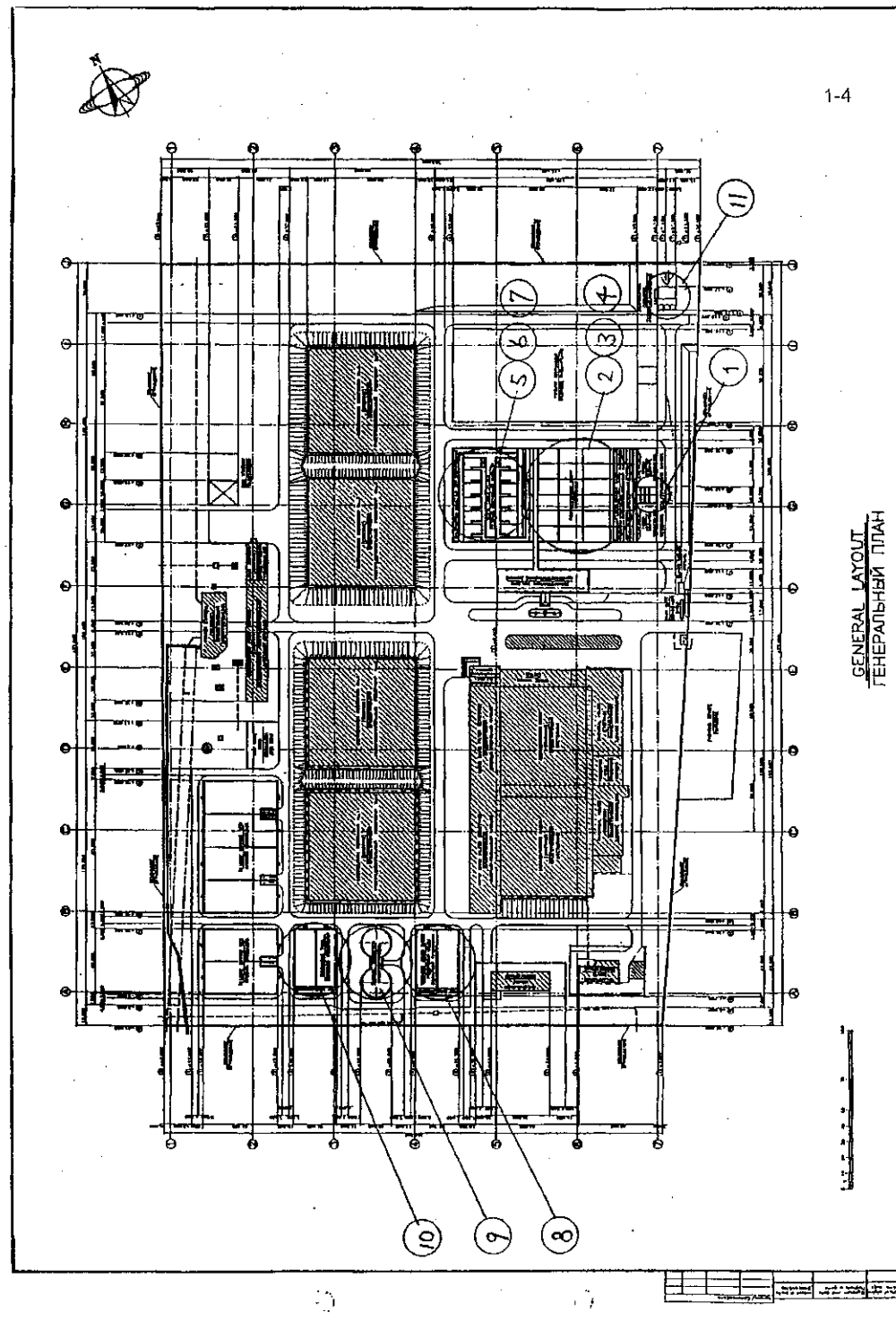
Прямка и бассейн

1,4 (DL) + 1,6 (LL) + 1,4 (EP)

1,4 (DL) + 1,6 (LL) + 1,4 (EP + WP)

Примечание: Прочность конструкции должна быть проверена на нерасчетные сочетания нагрузок.

A.7-3



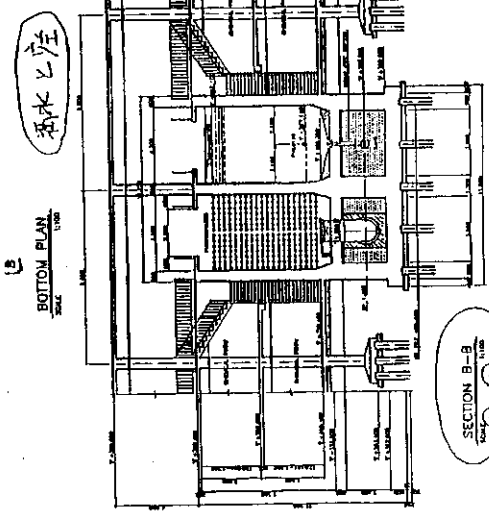
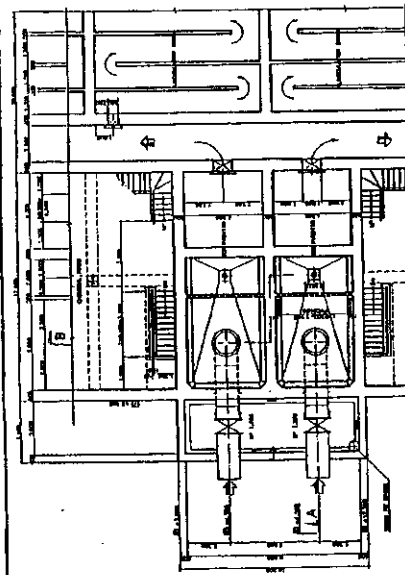
2-1

2-1 Plan and Section

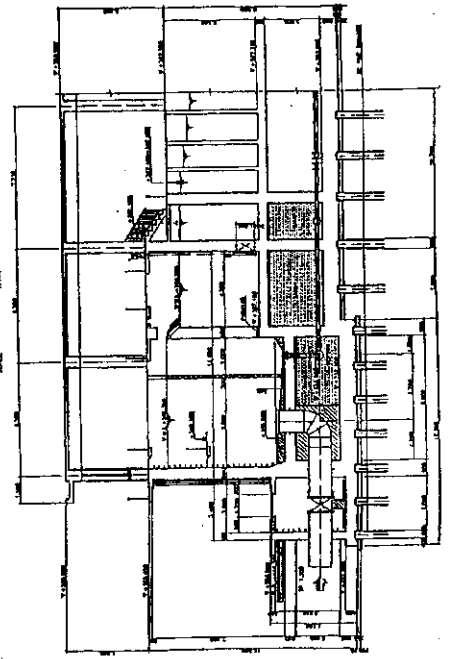
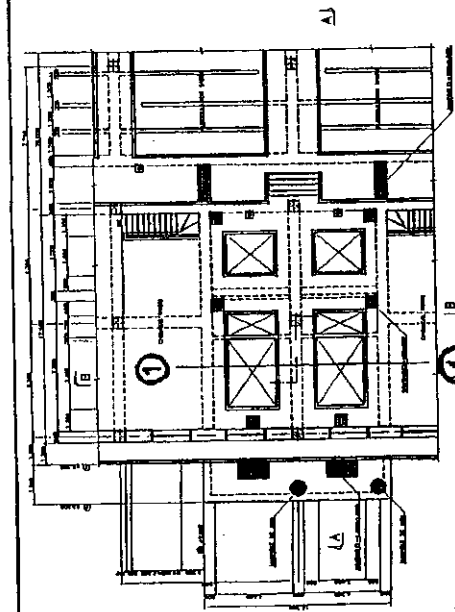
2-1 План и разрез

2. RECEIVING WELL

2. ПРИЕМНАЯ КАМЕРА

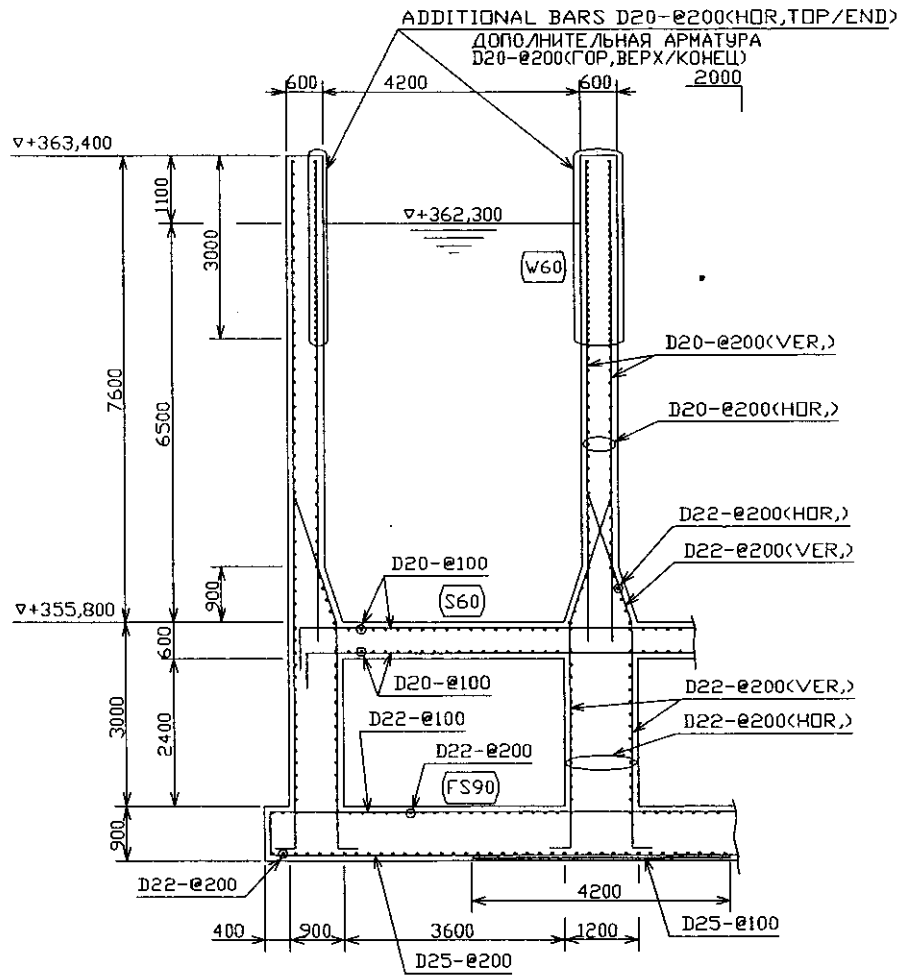


2-2



A.7-4

2.2 DESIGN OF WALL & SLAB (1) - (1)
 2.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ПЛИТЫ



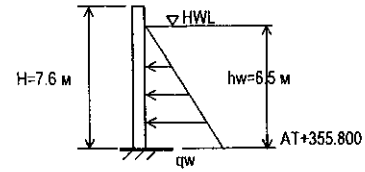
(1) - (1)
 S=1/80

A-7-5

2.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W60)
 (+355.800)

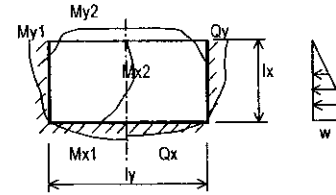
(1)-(1)

1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (давление воды)



$$\begin{aligned}
 h_w &= 6.50 \text{ м} \\
 \gamma_w &= 10.0 \text{ кН/м}^3 \\
 q_w &= \gamma_w \cdot h_w = 65.0 \text{ кН/м}^2/\text{м}
 \end{aligned}$$

2) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (W60)



$$\begin{aligned}
 l_x &= 6.50 \text{ м} \\
 l_y &= 7.20 \text{ м} \\
 \lambda &= 1.11 \\
 w &= q_w = 65.0 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\
 \text{Расчетная нагрузка} \\
 w' &= 1.4 \cdot w = 91.00 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\
 w' \cdot l_x^2 &= 3844.8 \\
 w' \cdot l_x &= 591.5
 \end{aligned}$$

| СМ Рнв.2 | | |
|----------------------------------|---------|------------|
| $M_{x1} = 0.040 \times 3844.8 =$ | 153.8 | (кН · м/м) |
| $M_{x2} = 0.010 \times 3844.8 =$ | 38.4 | |
| $M_{y1} = 0.033 \times 3844.8 =$ | 126.9 | |
| $M_{y2} = 0.012 \times 3844.8 =$ | 46.1 | |
| $Q_x = 0.35 \times 591.5 =$ | 207.0 | (кН/м) |
| $Q_y = 0.25 \times 591.5 =$ | 147.9 | |

3) РАСЧЕТ УЧАСТКА

а) ВЕРТИКАЛЬНЫЙ: ОСН (+355,800)

$$M_u = 153.8 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 207.0 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 900 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 840 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.007 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 833$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 556 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1170 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.25 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.23 < 3.0$$

$$400/d = 0.5 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \left\{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \right\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.41 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.25 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

б) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ: ВЕРХ/КОНЕЦ

$$M_u = 126.9 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 147.9 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 600 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 520 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.016 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 511$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 494$$

$$Z = 494$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 741 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.28 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.37 < 3.0$$

$$400/d = 0.8 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \left\{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \right\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.48 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.28 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

4) ПРОВЕРКА ТРЕЩИН
W60 (ВЕРТИКАЛЬНЫЙ: ОСН.)

①-①

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

$$\text{УЧАСТОК} \quad b = 1000 \text{ мм ЮНА ПОВЕРХНОСТИ:} \quad d_1 = 250 \text{ мм}$$

$$D = 900 \text{ мм}$$

$$d_v = 840 \text{ мм}$$

$$d_h = 820 \text{ мм}$$

$$\text{Мин. } \rho = 0.0035 \text{ (} 0.35 \% \text{)}$$

$$A_s (\text{вер.}) = \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2$$

$$A_s (\text{гор.}) = \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ОРИЗОНТАЛЬ. D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

$$\text{Вер.} \quad M_u = 153.8 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad M = 109.9 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad b = 1000 \text{ мм}$$

$$\text{Гор.} \quad M_u = \text{КН}\cdot\text{м} \quad M = 0.0 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad D = 900 \text{ мм}$$

$$d_v = 840 \text{ мм}$$

$$d_h = 820 \text{ мм}$$

$$f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$$

$$f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_v^2) = 0.0052$$

$$Z_1 = d_v \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 835$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d_v = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 1059.4 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2) = 0$$

$$Z_1 = d_h \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 0$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d_h = 0$$

$$Z = 0$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 0 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(V) = (f_{ct}/f_b) \cdot (q/2\rho(V)) = 969.7 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(H) = (f_{ct}/f_b) \cdot (q/2\rho(H)) = 969.7 \text{ мм}$$

$$\text{где ; } f_{ct}/f_b = 0.67 \quad \rho(V) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0076$$

$$\rho(H) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0076$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ В СЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(V) = S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.19 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(H) = S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.19 < 0.2 \text{ мм}$$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$\alpha = 1E-05$
 $T_1 = 40$ из ТАБЛИЦЫ 4.2

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЮНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
 D = 600 мм
 dv = 540 мм
 dh = 520 мм

Мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (ver.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
 As (hor.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
 ПРИМЕНЕНИЕ ; ОРИЗОНТАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. Mu = КН·м M = 0.0 КН·м b = 1000 мм
 Гор. Mu = 126.9 КН·м M = 90.6 КН·м D = 600 мм
 dv = 540 мм
 dh = 520 мм
 fy = 130 Н/мм²
 fcu = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_v^2) = 0$
 $Z1 = d_v \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K/0.9) }] = 0$
 $Z2 = 0.95 \cdot d_v = 0$
 $Z = 0$
 $As = M / f_y \cdot Z = 0 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2) = 0.0112$
 $Z1 = d_h \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K/0.9) }] = 513$
 $Z2 = 0.95 \cdot d_h = 494$
 $Z = 494$
 $As = M / f_y \cdot Z = 1410.8 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{макс}(V) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(V)) = 1063.5 \text{ мм}$
 $S_{макс}(H) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(H)) = 1063.5 \text{ мм}$

где ; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(V) = As/b \cdot d1 = 0.0063$
 $\rho(H) = As/b \cdot d1 = 0.0063$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{макс}(V) = S_{макс}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.19 < 0.2 \text{ мм}$
 $W_{макс}(H) = S_{макс}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.19 < 0.2 \text{ мм}$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОГО РАСШИРЕНИЯ ВЪДЕРЖАННОГО БЕТОНА

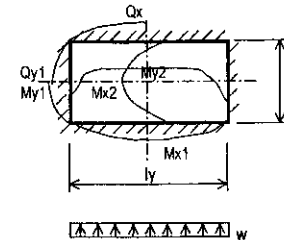
α = 1E-05
 T1 = 35 из Таблицы 4.2

A.7-7

2.2.2 РАСЧЕТ ПЛИТЫ (S60) (+355.800)

①-①

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ



hw = 6.50 м
 t = 0.60 м
 γw = 10.0 КН/м³
 γc = 24.0 КН/м⁴
 $w = \gamma_w \cdot h_w + \gamma_c \cdot t = 79.4 \text{ КН/м}^2/\text{м}$

lx = 3.60 м
 ly = 6.90 м
 λ = 1.92
 w = 79.4 КН/м²/м
 $w' = 1.4 \cdot w = 111.16 \text{ КН/м}^2/\text{м}$

$w' \cdot l_x^2 = 1440.6$
 $w' \cdot l_x = 400.2$

СИММЕТРИИ

| | | | | |
|-----|---|----------------|---|----------------|
| Mx1 | = | 0.083 x 1440.6 | = | 119.6 (КН·м/м) |
| Mx2 | = | 0.040 x 1440.6 | = | 57.6 |
| My1 | = | 0.057 x 1440.6 | = | 82.1 |
| My2 | = | 0.010 x 1440.6 | = | 14.4 |
| Qx | = | 0.52 x 400.2 | = | 208.1 (КН/м) |
| Qy | = | 0.46 x 400.2 | = | 184.1 |

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

Mu = 119.6 КН·м
 Vu = 208.1 КН/м

b = 1000 мм fy = 365 Н/мм²
 D = 600 мм fcu = 30 Н/мм²
 d = 540 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = Mu / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.014 < 0.156$
 $Z1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K/0.9) }] = 532$
 $Z2 = 0.95 \cdot d = 513$
 $Z = 513$
 $As1 = Mu / 0.95 \cdot fy \cdot Z = 672 \text{ мм}^2$
 $As_{мин} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = Vu / (b \cdot d) = 0.39 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$
 $(100 \cdot As)/(b \cdot d) = 0.29 < 3.0$
 $400/d = 0.7 < 1.0 \rightarrow 1.0$

$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot As) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot \{ 400/d \}^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$
 $= 0.45 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.39 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ
ПЛИТА (S60)

①-①

2-9

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЮНА ПОВЕРХНОСТИ: d(T) = 250 мм
D = 600 мм d(B) = 100 мм
d = 540 мм

Мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (верх) = ρ · b · d(T) = 875 мм²
As (осн.) = ρ · b · d(B) = 350 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ : TOP D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ : BOTTOM D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Верх Mu = 119.6 кН·м M = 85.4 кН·м b = 1000 мм
Осн. Mu = 82.1 кН·м M = 58.6 кН·м D = 600 мм
d = 540 мм
fy = 130 Н/мм²
f_{cu} = 30 Н/мм²

ВЕРХ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0098$
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K/0.9) }] = 534$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 513$
 $Z = 513$
 $As = M / f_y \cdot Z = 1280.6 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ОСНОВАНИЕ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0067$
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K/0.9) }] = 536$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 513$
 $Z = 513$
 $As = M / f_y \cdot Z = 878.69 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{\text{макс}}(T) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(T)) = 1063.5 \text{ мм}$
 $S_{\text{макс}}(B) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(B)) = 426.8 \text{ мм}$

где ; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(T) = As/b \cdot d(T) = 0.0063$
 $\rho(B) = As/b \cdot d(B) = 0.0157$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{\text{макс}}(T) = S_{\text{макс}}(T) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.13 < 0.2 \text{ мм}$
 $W_{\text{макс}}(B) = S_{\text{макс}}(B) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.05 < 0.2 \text{ мм}$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

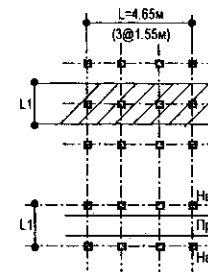
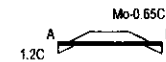
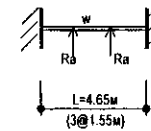
α = 1E-05
T1 = 25 из Таблицы 4.2

2.2.3 РАСЧЕТ ПЛИТЫ ОСНОВАНИЯ (FS90)
(+352.800)

①-①

2-10

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ



Расчетная нагрузка
Песок : $D_s = 2.4 \text{ м}$
 $w_1 = 17.0 \cdot D_s \cdot L_1 = 68.1 \text{ кН/м}$
Плита основания : $D_f = 0.9 \text{ м}$
 $w_2 = 24.0 \cdot D_f \cdot L_1 = 36.1 \text{ кН/м}$
Расчетная нагрузка $w' = 1.4 \cdot (w_1 + w_2) = 145.9 \text{ кН/м}$
Реакция сваи $R_a = 1.4 \cdot R_a = 525 \text{ кН/свая}$
 $R_a' = 1.4 \cdot R_a = 735 \text{ кН/свая}$

Расчетная нагрузка
 $L = 4.65 \text{ м}$
 $C = (2/9 \cdot R_a' \cdot L) - (1/12 \cdot w' \cdot L^2) = 496.6 \text{ кН·м}$
 $M_o = (1/3 \cdot R_a' \cdot L) - (1/8 \cdot w' \cdot L^2) = 744.9 \text{ кН·м}$
 $M_A = 1.3 \cdot C = 645.6 \text{ кН·м}$
 $M_o - 0.65C = 422.1 \text{ кН·м}$
 $V_u = R_a' - 1/2 \cdot w' \cdot L = 395.8 \text{ кН}$

Надкранная панель $L_1 = 1.67 \text{ м}$
ОСН.: $M_u1 = 0.375 \cdot (1.3 \cdot C) / (1/4 \cdot L_1) = 579.9 \text{ кН·м}$
ВЕРХ: $M_u2 = 0.375 \cdot (M_o - 0.65 \cdot C) / (1/4 \cdot L_1) = 379.2 \text{ кН·м}$

А.7-8

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

①-①

Все расчеты проверены

а) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ : ОСН.КОНЕЦ

$$M_u = 579.9 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 395.8 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 900 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 840 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.027 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 814$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_{s1} = M_u / 0.95 \cdot f_y \cdot Z = 2096 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1170 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 25 @ 100 (As = 4910 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.47 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.58 < 3.0$$

$$400/d = 0.5 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s / (b \cdot d))^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \}$$

$$= 0.56 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.47 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

б) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ : ВЕРХ/ЦЕНТР

$$M_u = 379.2 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 395.8 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 900 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 820 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.019 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 803$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 779$$

$$Z = 779$$

$$A_{s1} = M_u / 0.95 \cdot f_y \cdot Z = 1404 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1170 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 22 @ 100 (As = 3800 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.48 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.46 < 3.0$$

$$400/d = 0.5 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s / (b \cdot d))^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \}$$

$$= 0.52 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.48 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ
ПЛИТА ОСНОВАНИЯ (FS90)

①-①

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

$$\text{УЧАСТОК} \quad b = 1000 \text{ мм} \quad \text{ИОНА ПОВЕРХНОСТИ:} \quad d(T) = 250 \text{ мм}$$

$$D = 900 \text{ мм} \quad d(B) = 100 \text{ мм}$$

$$d = 740 \text{ мм}$$

$$\text{Мин. } \rho = 0.0035 \text{ (0.35 \%)}$$

$$A_s (\text{верх}) = \rho \cdot b \cdot d(T) = 875 \text{ мм}^2$$

$$A_s (\text{осн.}) = \rho \cdot b \cdot d(B) = 350 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ : ВЕРХ D 22 @ 100 (As = 3800 мм²)
 ПРИМЕНЕНИЕ : ОСНОВАНИЕ D 25 @ 100 (As = 4910 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

$$\text{Верх} \quad M_u = 379.2 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad M = 270.9 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad b = 1000 \text{ мм}$$

$$\text{Осн.} \quad M_u = 579.9 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad M = 414.2 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad D = 900 \text{ мм}$$

$$d = 840 \text{ мм}$$

$$f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$$

$$f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$\text{ВЕРХ} \quad K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0128$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 828$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 2611.34 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 22 @ 100 (As = 3800 мм²)

БОТТОМ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.01957$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 821$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 3992.67 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 25 @ 100 (As = 4910 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(T) = (f_{ct}/f_b) \cdot (w/2\rho(T)) = 484.868 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(B) = (f_{ct}/f_b) \cdot (w/2\rho(B)) = 170.6 \text{ мм}$$

$$\text{где ; } f_{ct}/f_b = 0.67 \quad \rho(T) = A_s/b \cdot d(T) = 0.0152$$

$$\rho(B) = A_s/b \cdot d(B) = 0.0491$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(T) = S_{\text{макс}}(T) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.06 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(B) = S_{\text{макс}}(B) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.02 < 0.2 \text{ мм}$$

где a : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$a = 1E-05$$

$$T_1 = 25 \text{ из Таблицы 4.2}$$

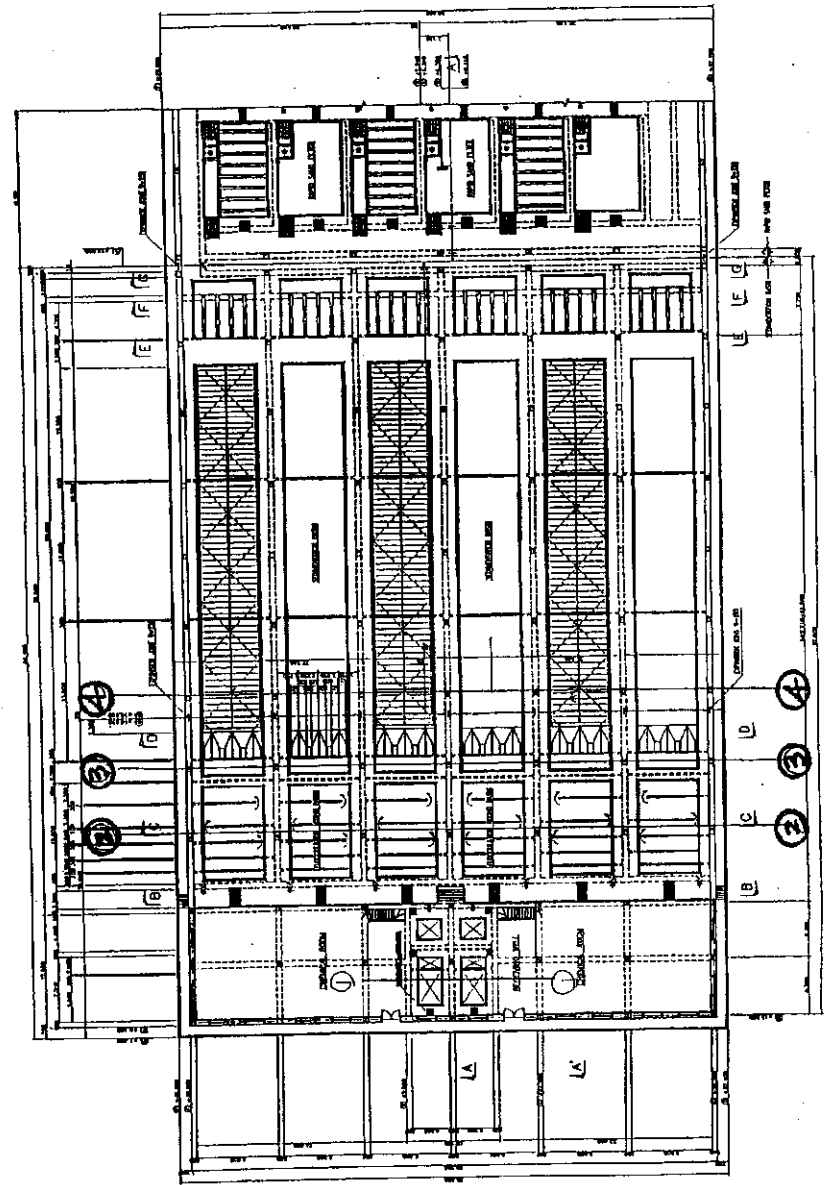
3. SEDIMENTATION BASIN

3. ОТСТОЙНИК

A.7-10

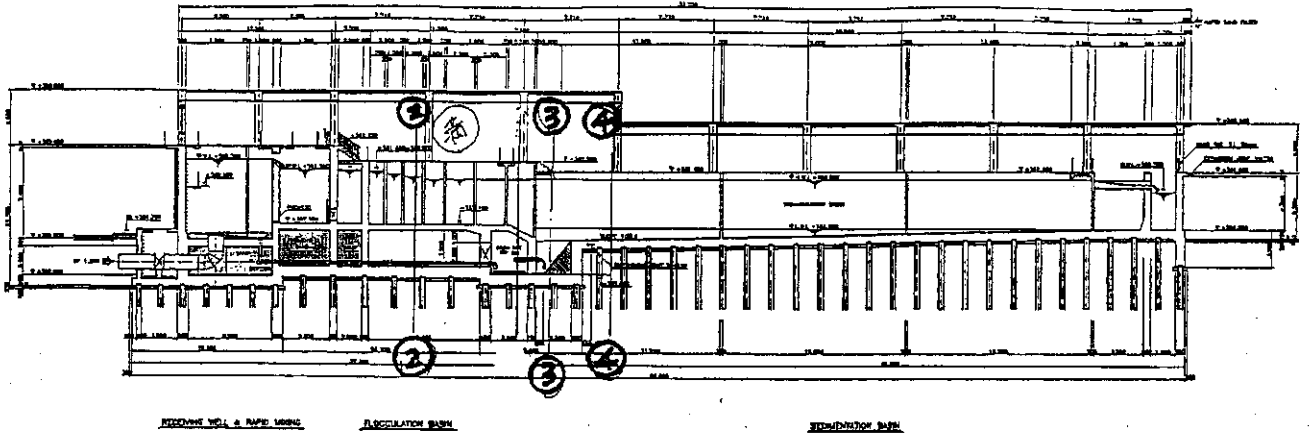
3-1 Plan and Section

3-1 План и разрез



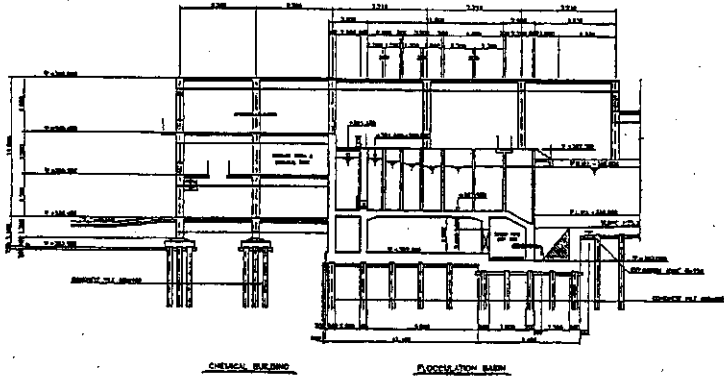
TOP PLAN
SCALE 1:100

| | |
|--------------|-------|
| Project No. | 1-17 |
| Sheet No. | 3-1 |
| Scale | 1:100 |
| Author | |
| Check | |
| Design | |
| Construction | |



RECEIVING WALK & RAPE MORGUE REGULATOR BARN SEDIMENTATION BARN

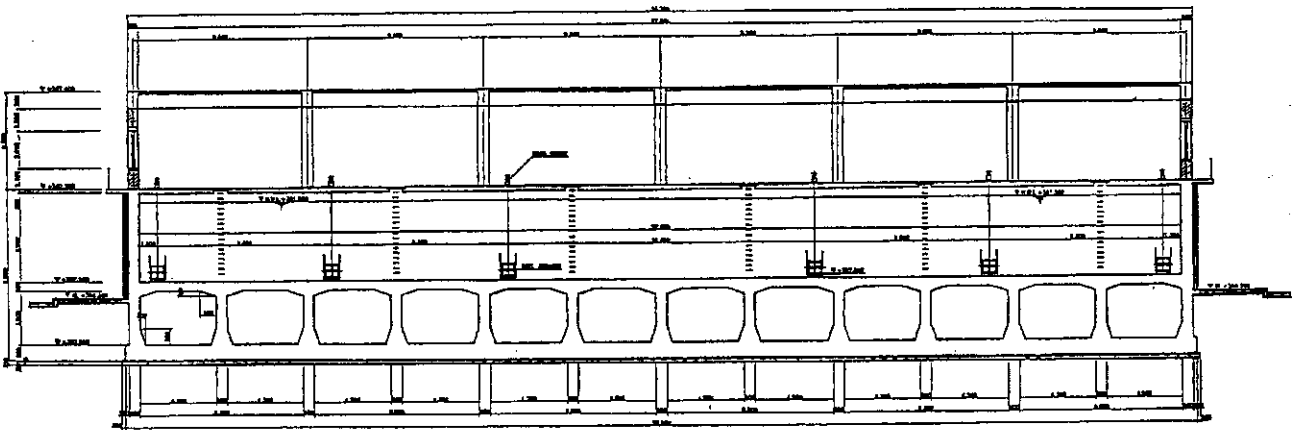
SECTION A-A



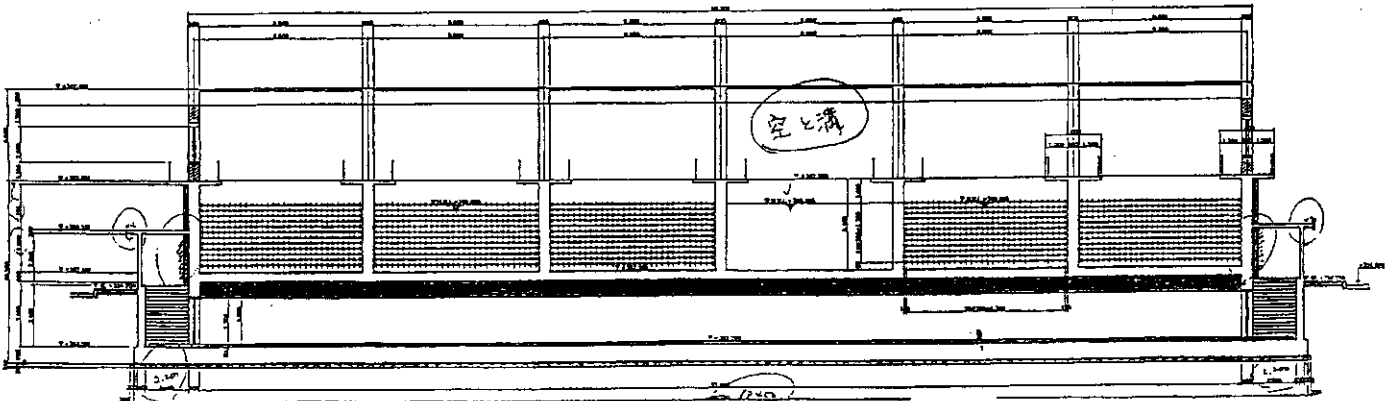
CHEMICAL BUILDING REGULATOR BARN

SECTION A-A

3-3



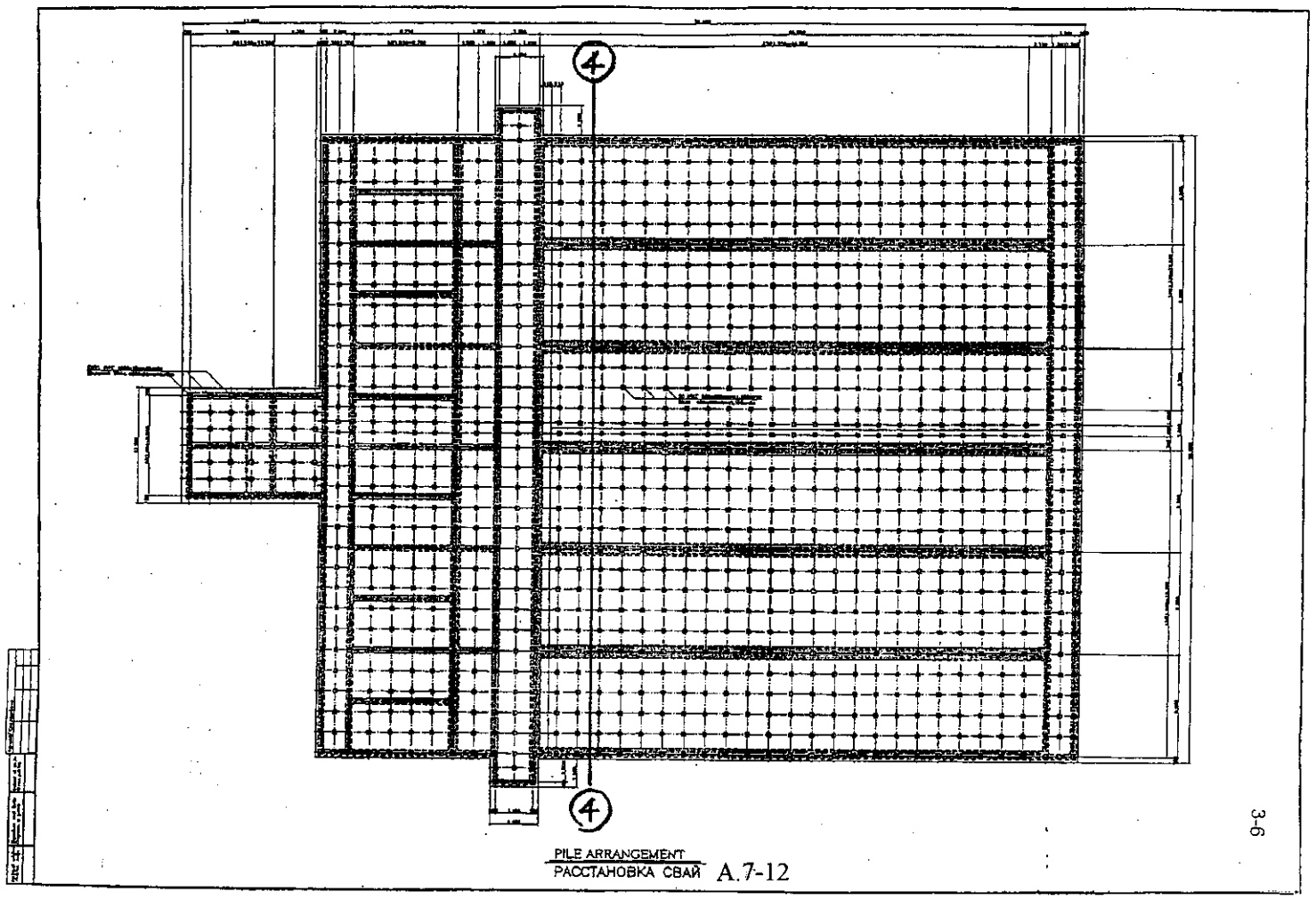
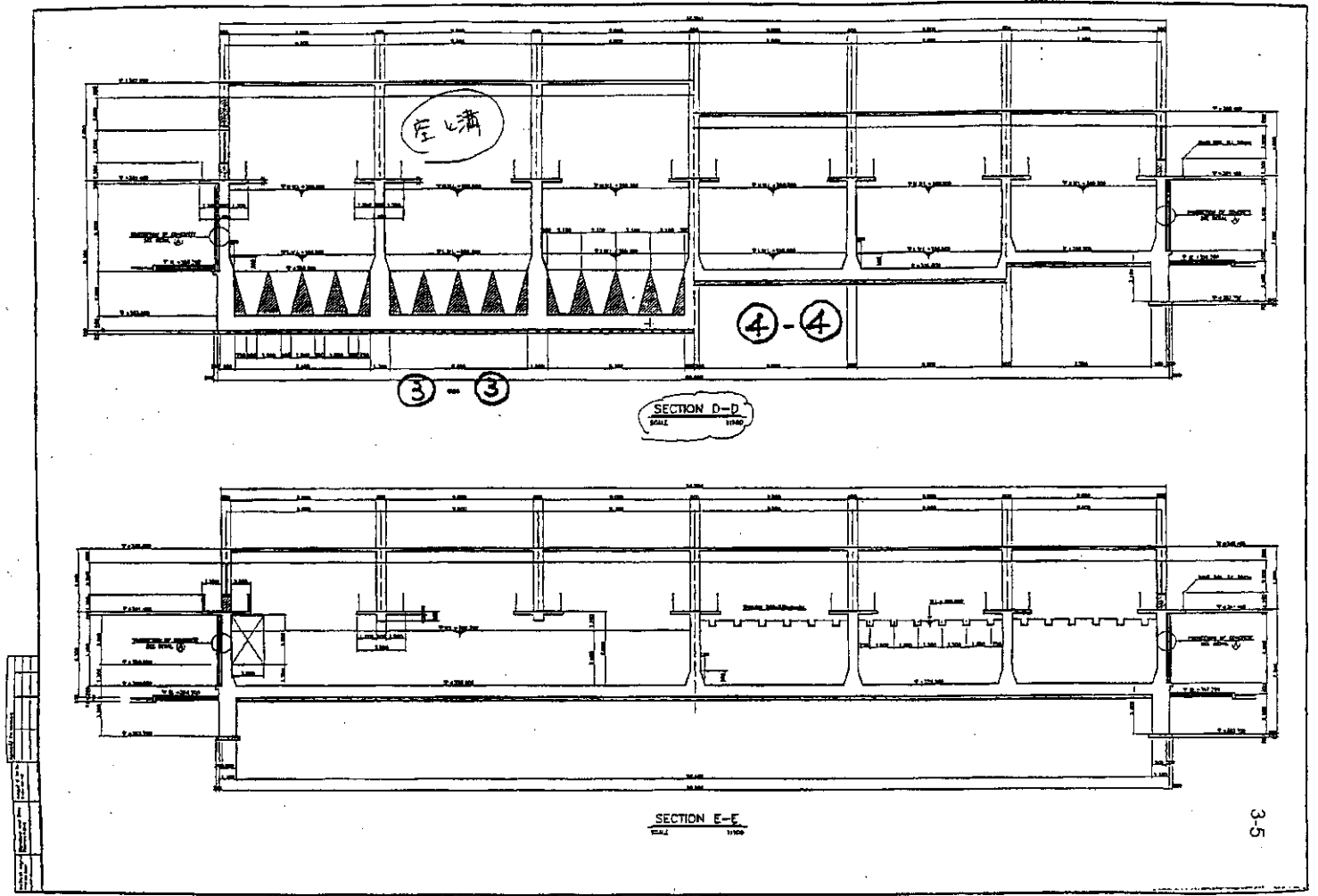
SECTION B-B



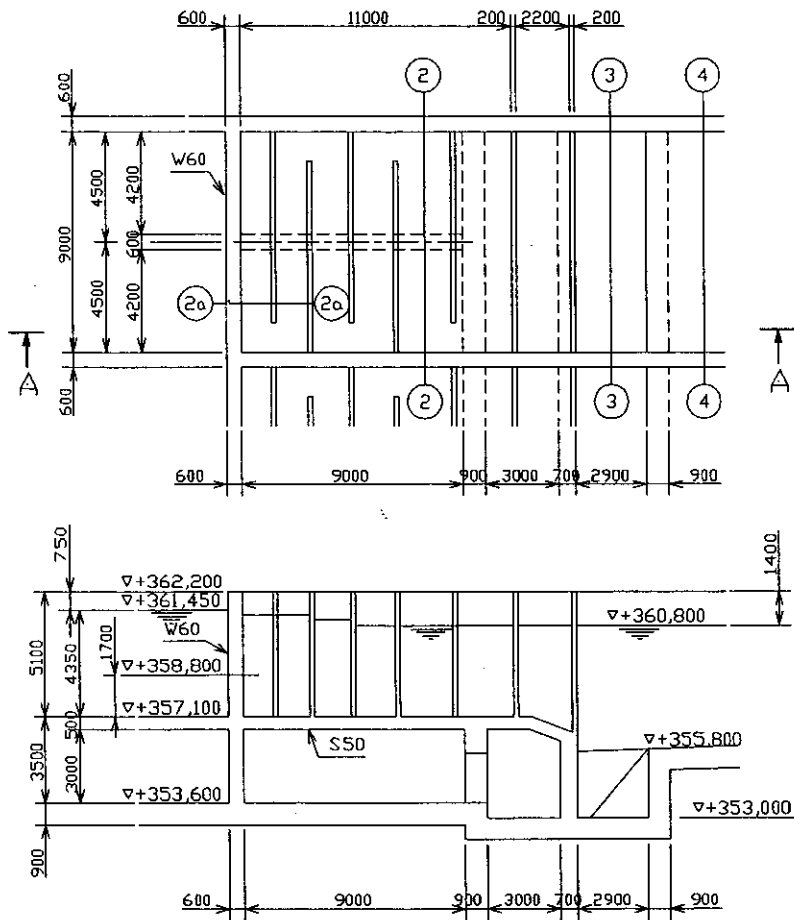
SECTION C-C

A.7-11 2-2

3-4



3.2 DESIGN OF WALL & SLAB (2) - (2)
 3.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ПЛИТЫ

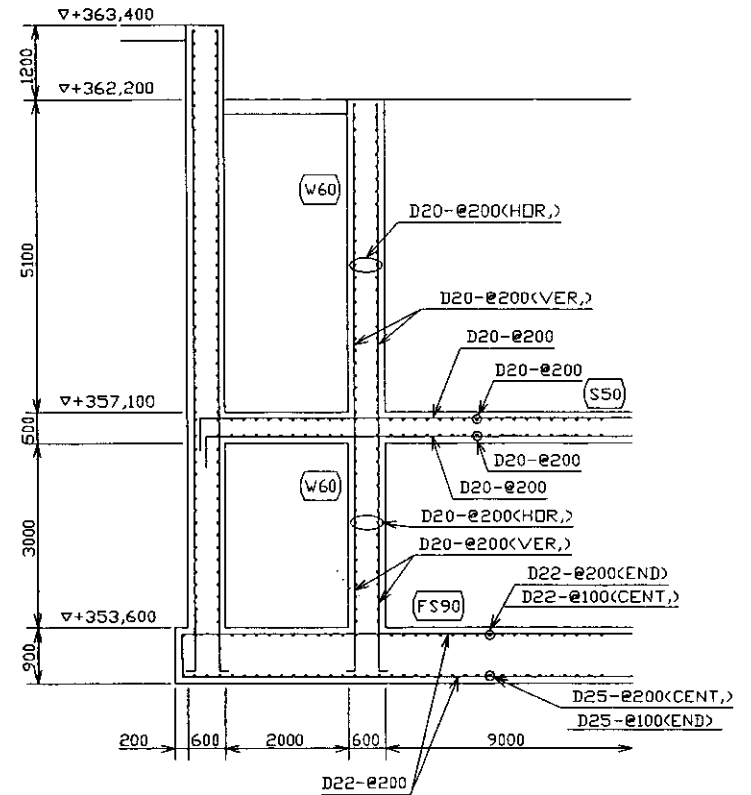


SECTION A-A/PA3PE3 A-A

S=1/200

(3) - (3) SAME AS (4) - (4)
 (3) - (3) ТАК ЖЕ КАК (4) - (4)

A-7-13



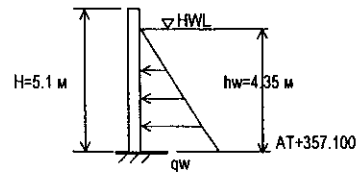
(2a) - (2a)

CALCULATION OF (FS90) SAME AS (1)-(1) SECTION REFER TO PAGE 2-3
 РАЧЕТ (FS90) ТАК ЖЕ, КАК РАЧЕТ (1)-(1) СМ. СТР. 2-3 S=1/80

3.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (+357.100)

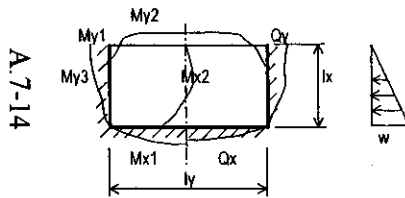
②-②

1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (давление воды)



$$\begin{aligned} h_w &= 4.35 \text{ м} \\ \gamma_w &= 10.0 \text{ кН/м}^3 \\ q_w &= \gamma_w \cdot h_w = 43.5 \text{ кН/м}^2/\text{м} \end{aligned}$$

2) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (W60)



$$\begin{aligned} l_x &= 4.35 \text{ м} \\ l_y &= 9.00 \text{ м} \\ \lambda &= 2.07 \\ w &= q_w = 43.5 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\ \text{Расчетная нагрузка} \\ w' &= 1.4 \cdot w = 60.90 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\ w' \cdot l_x^2 &= 1152.4 \\ w' \cdot l_x &= 264.9 \end{aligned}$$

SEE Fig 1

$$\begin{aligned} M_{x1} &= 0.088 \times 1152.4 = 101.4 \text{ (кН} \cdot \text{м/м)} \\ M_{x2} &= 0.010 \times 1152.4 = 11.5 \\ M_{y1} &= 0.068 \times 1152.4 = 78.4 \\ M_{y2} &= 0.027 \times 1152.4 = 31.1 \\ M_{y3} &= 0.068 \times 1152.4 = 78.4 \\ Q_x &= 0.47 \times 264.9 = 124.5 \text{ (кН/м)} \\ Q_y &= 0.26 \times 264.9 = 68.9 \end{aligned}$$

3) РАСЧЕТ УЧАСТКА

а) ВЕРТИКАЛЬНЫЙ: ОСН. (+357.100)

$$\begin{aligned} M_u &= 101.4 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ V_u &= 124.5 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ мм} & f_y &= 365 \text{ Н/мм}^2 \\ D &= 600 \text{ мм} & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \\ d &= 540 \text{ мм} \end{aligned}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) & &= 0.012 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] & &= 533 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d & &= 513 \\ Z & & &= 513 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) & &= 570 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D & &= 780 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) & &= 0.23 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) & & &= 0.29 < 3.0 \\ 400/d & & &= 0.7 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.45 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.23 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK} \end{aligned}$$

б) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ: ВЕРХ/КОНЕЦ

$$\begin{aligned} M_u &= 78.4 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ V_u &= 68.9 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ мм} & f_y &= 365 \text{ Н/мм}^2 \\ D &= 600 \text{ мм} & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \\ d &= 520 \text{ мм} \end{aligned}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) & &= 0.010 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] & &= 514 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d & &= 494 \\ Z & & &= 494 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) & &= 457 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D & &= 780 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) & &= 0.13 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) & & &= 0.30 < 3.0 \\ 400/d & & &= 0.8 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

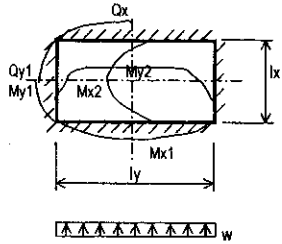
$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.45 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.13 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK} \end{aligned}$$

3.2.3 CALCULATION OF SLAB (S50)

(AT+357.100)

②-②

1) DESIGN LOAD & FACTORED STRESS



$$\begin{aligned} h_w &= 4.35 \text{ m} \\ t &= 0.50 \text{ m} \\ \gamma_w &= 10.0 \text{ кН/м}^3 \\ \gamma_c &= 24.0 \text{ кН/м}^3 \\ w &= \gamma_w \cdot h_w + \gamma_c \cdot t = 55.5 \text{ кН/м}^2/\text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_x &= 4.20 \text{ m} \\ l_y &= 9.00 \text{ m} \\ \lambda &= 2.14 \\ w &= 55.5 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\ w' &= 1.4 \cdot w = 77.70 \text{ кН/м}^2/\text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w' \cdot l_x^2 &= 1370.6 \\ w' \cdot l_x &= 326.3 \end{aligned}$$

SEE Fig.2

$$\begin{aligned} M_{x1} &= 0.083 \times 1370.6 = 113.8 \text{ (кН} \cdot \text{м/м)} \\ M_{x2} &= 0.041 \times 1370.6 = 56.2 \\ M_{y1} &= 0.057 \times 1370.6 = 78.1 \\ M_{y2} &= 0.010 \times 1370.6 = 13.7 \\ Q_x &= 0.52 \times 326.3 = 169.7 \text{ (кН/м)} \\ Q_y &= 0.46 \times 326.3 = 150.1 \end{aligned}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

$$\begin{aligned} M_u &= 113.8 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ V_u &= 169.7 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ мм} & f_y &= 365 \text{ Н/мм}^2 \\ D &= 500 \text{ мм} & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \\ d &= 440 \text{ мм} \end{aligned}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.020 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 430 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d = 418 \\ Z &= 418 \\ A_s 1 &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 785 \text{ мм}^2 \\ A_{s \text{ мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D = 650 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) = 0.39 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= 0.36 < 3.0 \\ 400/d &= 0.9 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.48 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.39 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \end{aligned}$$

A.7-16

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

SLAB (S50)

②-②

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

$$\begin{aligned} \text{УЧАСТОК} \quad b &= 1000 \text{ мм} \text{ ОНА ПОВЕРХНОСТИ:} & d(T) &= 250 \text{ мм} \\ D &= 500 \text{ мм} & d(B) &= 100 \text{ мм} \\ d &= 440 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\text{мин. } \rho = 0.0035 \text{ (0.35 \%)}$$

$$\begin{aligned} A_s (\text{верх}) &= \rho \cdot b \cdot d(T) = 875 \text{ мм}^2 \\ A_s (\text{бот}) &= \rho \cdot b \cdot d(B) = 350 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; верх D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; БОТТОМ D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

Б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

$$\begin{aligned} \text{верх} \quad M_u &= 113.8 \text{ кН} \cdot \text{м} & M &= 81.3 \text{ кН} \cdot \text{м} & b &= 1000 \text{ мм} \\ \text{Бот.} \quad M_u &= 78.1 \text{ кН} \cdot \text{м} & M &= 55.8 \text{ кН} \cdot \text{м} & D &= 500 \text{ мм} \\ & & & & d &= 440 \text{ мм} \\ & & & & f_y &= 130 \text{ Н/мм}^2 \\ & & & & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{верх} \quad K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.014 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 433 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d = 418 \\ Z &= 418 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 1496.1 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

БОТТОМ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0096 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 435 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d = 418 \\ Z &= 418 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 1026.9 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$\begin{aligned} S_{\text{макс}}(T) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(T)) = 1063.5 \text{ мм} \\ S_{\text{макс}}(B) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(B)) = 426.8 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Where ; } f_{ct}/f_b &= 0.67 & \rho(T) &= A_s/b \cdot d(T) = 0.0063 \\ & & \rho(B) &= A_s/b \cdot d(B) = 0.0157 \end{aligned}$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСПЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

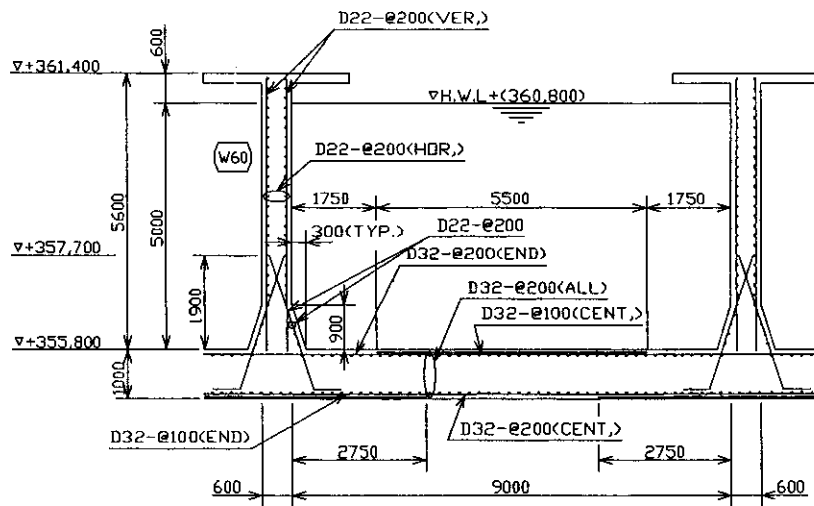
$$\begin{aligned} W_{\text{макс}}(T) &= S_{\text{макс}}(T) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.13 < 0.2 \text{ мм} \\ W_{\text{макс}}(B) &= S_{\text{макс}}(B) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.05 < 0.2 \text{ мм} \end{aligned}$$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$\begin{aligned} \alpha &= 1E-05 \\ T_1 &= 25 \text{ из Таблицы 4.2} \end{aligned}$$

3.3 DESIGN OF WALL & SLAB (4) - (4)
3.3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ПЛИТЫ

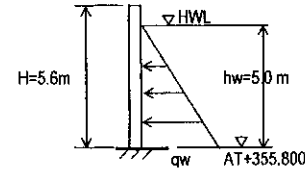
A.7-17



(4) - (4)
S=1/100

3.3.1 CALCULATION OF WALL (W60) (4)-(4)
(AT+355.800)

1) DESIGN LOAD & FACTORED STRESS



H= 5.6 m
hw= 5.00 m
γw= 10.0 KN/m³

• Design load
qw = γw · hw = 10.0 x 5.00 = 50.0 (KN/m²/m)

• Расчетная нагрузка
w' = 1.4 · qw = 1.4 x 50.0 = 70.00 (KN/m²/m)

$M_u = 1/6 \cdot w' \cdot h_w^2 = 291.7 \text{ (KN} \cdot \text{m)}$
 $V_u = 1/2 \cdot w' \cdot h_w = 175.0 \text{ (KN/m)}$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

$M_u = 291.7 \text{ KN} \cdot \text{m}$
 $V_u = 175.0 \text{ KN/m}$

b = 1000 мм $f_y = 365 \text{ N/mm}^2$
D = 1200 мм $f_{cu} = 30 \text{ N/mm}^2$
d = 1140 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.007 < 0.156$
 $Z_1 = d \cdot \{0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}\} = 1130$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 1083$
 $Z = 1083$
 $A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 777 \text{ мм}^2$
 $A_{smin} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1560 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ: D 22 @ 200 (A_s = 1900 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = V_u / (b \cdot d) = 0.15 < 4.4 \text{ N/mm}^2 \text{ OK}$
 $(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.17 < 3.0$
 $400/d = 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0$

$V_c = 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$
 $= 0.37 \text{ N/mm}^2 > V = 0.15 \text{ N/mm}^2 \text{ OK}$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ
W60 (VERTICAL:BOT.)

④-④

3-17

3-18

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 1200 мм
dv = 1140 мм
dh = 1120 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (ver.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
As (her.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ: VERTICAL D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ: HORIZONTAL D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. Mu = 291.7 КН·м M = 208.4 КН·м b = 1000 мм
Гор. Mu = 0.0 КН·м M = 0.0 КН·м D = 1200 мм
dv = 1140 мм
dh = 1120 мм
fy = 130 Н/мм²
fcu = 30 Н/мм²

VERTICAL

K = M / (fcu · b · dv²) = 0.0053
Z1 = dv · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 1133
Z2 = 0.95 · dv = 1083
Z = 1083
As = M / fy · Z = 1480.2 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ: D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

HORIZONTAL

K = M / (fcu · b · dh²) = 0
Z1 = dh · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 0
Z2 = 0.95 · dh = 0
Z = 0
As = M / fy · Z = 0 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ: D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

S_{макс(V)} = (fct / fb) · (φ / 2 ρ (V)) = 969.74 мм
S_{макс(H)} = (fct / fb) · (φ / 2 ρ (H)) = 969.7 мм

Where ; fct / fb = 0.67 ρ(V) = As / b · d1 = 0.0076
ρ(H) = As / b · d1 = 0.0076

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

W_{макс(V)} = S_{макс(V)} · (α / 2) · T1 = 0.20 < 0.2 мм
W_{макс(H)} = S_{макс(H)} · (α / 2) · T1 = 0.20 < 0.2 мм

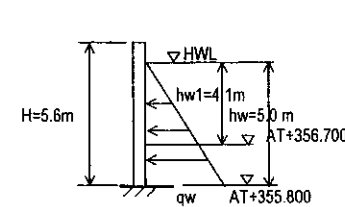
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 42 из Таблицы 4.2

3.3.2 CALCULATION OF WALL (W60)
(AT+356.700)

④-④

1) DESIGN LOAD & FACTORED STRESS



H = 5.6 m
hw1 = 4.1 m
γw1 = 10.0 КН/м³

· Design load
qw1 = γw1 · hw1 = 10.0 x 4.10 = 41.0 (КН/м²/м)

· Расчетная нагрузка
w1 = 1.4 · qw1 = 1.4 x 41.0 = 57.40 (КН/м²/м)

Mu = 1/6 · w1 · hw1² = 160.8 (КН·м/м)
Vu = 1/2 · w1 · hw1 = 117.7 (КН/м)

и

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

Mu = 160.8 КН·м
Vu = 117.7 КН/м

b = 1000 мм fy = 365 Н/мм²
D = 600 мм fcu = 30 Н/мм²
d = 540 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

K = Mu / (fcu · b · d²) = 0.018 < 0.156
Z1 = d · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 529
Z2 = 0.95 · d = 513
Z = 513
As1 = Mu / (0.95 · fy · Z) = 904 мм²
Asмин = 0.0013 · b · D = 780 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ: D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

V = Vu / (b · d) = 0.22 < 4.4 Н/мм² ОК
(100 · As) / (b · d) = 0.35 < 3.0
400/d = 0.7 < 1.0 → 1.0

Vc = 0.79 · { (100 · As) / (b · d) }^{1/3} · { 400/d }^{1/4} · (1/1.25) · (fcu/25)^{1/3}
= 0.47 Н/мм² > V = 0.22 Н/мм² ОК

А.7-18

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЖНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 600 мм
dv = 540 мм
dh = 520 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (ver.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
As (her.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; VERTICAL D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; HORIZONTAL D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. Mu = 160.8 кН·м M = 114.9 кН·м b = 1000 мм
Гор. Mu = 0.0 кН·м M = 0.0 кН·м D = 600 мм
dv = 540 мм
dh = 520 мм
fy = 130 Н/мм²
fcu = 30 Н/мм²

VERTICAL

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_v^2) = 0.0131$
 $Z1 = d_v \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K / 0.9) }] = 532$
 $Z2 = 0.95 \cdot d_v = 513$
 $Z = 513$
 $As = M / f_y \cdot Z = 1722.9 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

HORIZONTAL

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2) = 0$
 $Z1 = d_h \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K / 0.9) }] = 0$
 $Z2 = 0.95 \cdot d_h = 0$
 $Z = 0$
 $As = M / f_y \cdot Z = 0 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{\text{макс}}(V) = (f_{ct} / f_b) \cdot (\sigma / 2 \rho(V)) = 969.74 \text{ мм}$
 $S_{\text{макс}}(H) = (f_{ct} / f_b) \cdot (\sigma / 2 \rho(H)) = 969.7 \text{ мм}$

Where ; $f_{ct} / f_b = 0.67$ ρ(V) = As/b · d1 = 0.0076
ρ(H) = As/b · d1 = 0.0076

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ В СЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{\text{макс}}(V) = S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha / 2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$
 $W_{\text{макс}}(H) = S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha / 2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$

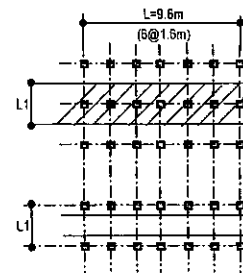
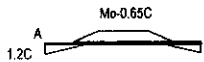
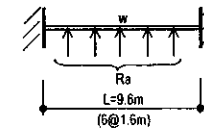
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 35 из Таблицы 4.2

A.7-19

3.3.3 CALCULATION OF ПЛИТА ОСНОВАНИЯ (FS100)
(AT+355.800)

1) DESIGN LOAD & FACTORED STRESS



• Design load D = 1.0 m
 $w = 24.0 \cdot D \cdot L1 = 41.5 \text{ кН/м}$
• Расчетная нагрузка $w' = 1.4 \cdot w = 58.1 \text{ кН/м}$
• Pile Reaction Ra = 275 кН/pile
 $Ra' = 1.4 \cdot Ra = 385 \text{ кН/pile}$

• Factored stress L = 9.6 m
 $C = (2/5 \cdot Ra' \cdot L) - (1/12 \cdot w' \cdot L^2) = 1032.0 \text{ кН} \cdot \text{м}$
 $Mo = (3/5 \cdot Ra' \cdot L) - (1/8 \cdot w' \cdot L^2) = 1548.0 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$Ma = 1.2 \cdot C = 1238.4 \text{ кН} \cdot \text{м}$
 $Mo = 0.65C = 877.2 \text{ кН} \cdot \text{м}$
 $Vu = (4/2 \cdot Ra') - (1/2 \cdot w' \cdot L) = 491.0 \text{ кН}$

• Column strip L1 = 1.73 m
BOT: $Mu1 = 0.375 \cdot (1.2 \cdot C) / (1/4 \cdot L1) = 1073.8 \text{ кН} \cdot \text{м}$
верх: $Mu2 = 0.375 \cdot (Mo - 0.65 \cdot C) / (1/4 \cdot L1) = 760.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

a) HORIZONTAL : BOT/END

$$M_u = 1073.8 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 491.0 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм}$$

$$D = 1000 \text{ мм}$$

$$d = 940 \text{ мм}$$

$$f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.041 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] = 896$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 893$$

$$Z = 893$$

$$A_s \uparrow = M_u / 0.95 \cdot f_y \cdot Z = 3468 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1300 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 32 @ 100 (As = 8040 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.52 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.86 < 3.0$$

$$400/d = 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.64 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.52 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

b) HORIZONTAL : верх/CENT

$$M_u = 760.5 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = \text{КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм}$$

$$D = 600 \text{ мм}$$

$$d = 520 \text{ мм}$$

$$f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.094 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] = 459$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 494$$

$$Z = 459$$

$$A_s \uparrow = M_u / 0.95 \cdot f_y \cdot Z = 4783 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 32 @ 100 (As = 8040 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.00 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 1.55 < 3.0$$

$$400/d = 0.8 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.78 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.00 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ
ПЛИТА ОСНОВАНИЯ (FS)

④-④

a) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

| | | | | | |
|---------|----------|----|------------------|------------|----|
| УЧАСТОК | b = 1000 | мм | ОНА ПОВЕРХНОСТИ: | d(T) = 250 | мм |
| | D = 1000 | мм | | d(B) = 100 | мм |
| | d = 840 | мм | | | |

$$\text{мин. } \rho = 0.0035 \text{ (0.35 \%)}$$

$$A_s \text{ (верх)} = \rho \cdot b \cdot d(T) = 875 \text{ мм}^2$$

$$A_s \text{ (осн.)} = \rho \cdot b \cdot d(B) = 350 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРХ D 32 @ 100 (As = 8040 мм²)
 ПРИМЕНЕНИЕ ; ОСНОВАНИЕ D 32 @ 100 (As = 8040 мм²)

b) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

| | | | | | | |
|------|--------------|------------------|-----------|------------------|-------------|---------|
| верх | M_u = 760.6 | КН}\cdot\text{м} | M = 543.3 | КН}\cdot\text{м} | b = 1000 | мм |
| осн. | M_u = 1073.7 | КН}\cdot\text{м} | M = 766.9 | КН}\cdot\text{м} | D = 1000 | мм |
| | | | | | d = 840 | мм |
| | | | | | f_y = 130 | Н/мм}^2 |
| | | | | | f_{cu} = 30 | Н/мм}^2 |

ВЕРХ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0257$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] = 815$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 5237.1 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 32 @ 100 (As = 8040 мм²)

ОСНОВАНИЕ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0362$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] = 805$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 7392.5 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 32 @ 100 (As = 8040 мм²)

c) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(T) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(T)) = 332.92 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(B) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(B)) = 133.3 \text{ мм}$$

Where ; $f_{ct}/f_b = 0.67$

$$\rho(T) = A_s/b \cdot d(T) = 0.0322$$

$$\rho(B) = A_s/b \cdot d(B) = 0.0804$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(T) = S_{\text{макс}}(T) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.04 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(B) = S_{\text{макс}}(B) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.02 < 0.2 \text{ мм}$$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$\alpha = 1E-05$$

$$T_1 = 25 \text{ из Таблицы 4.2}$$

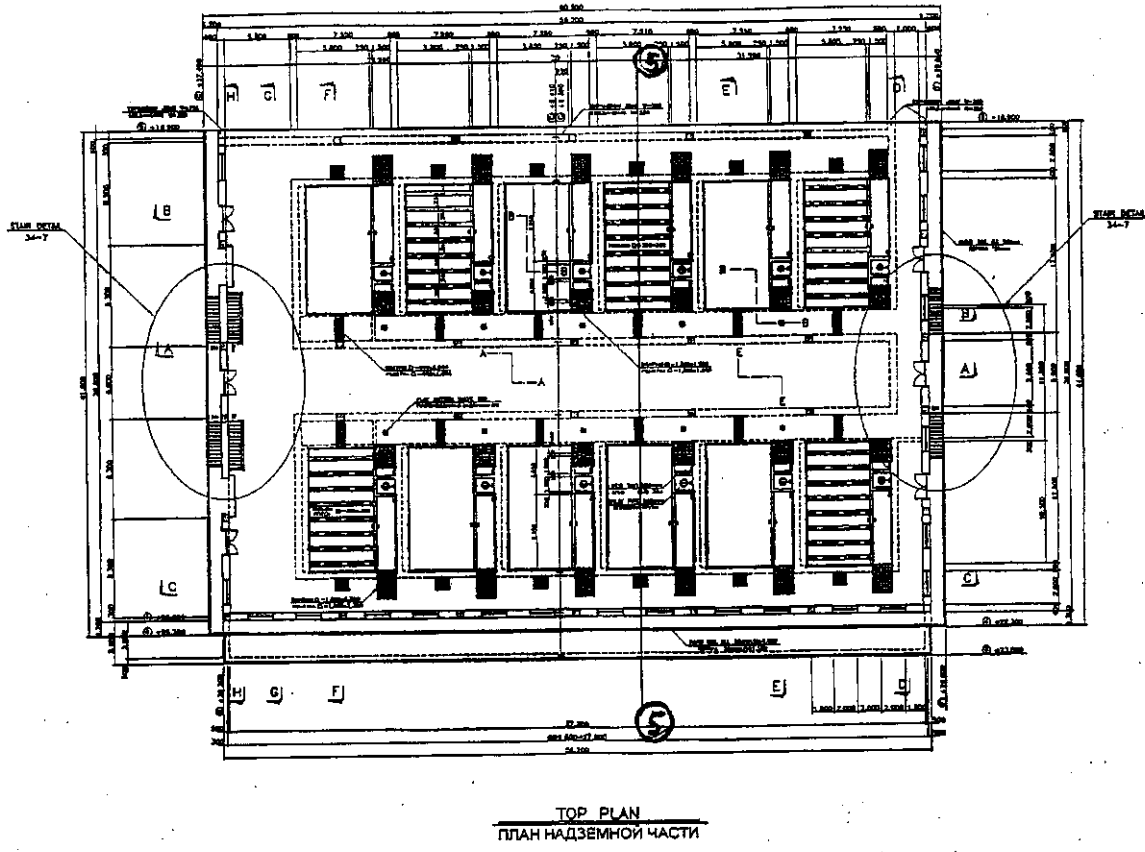
4. RAPID SAND FILTER

4. СКОРЫЙ ПЕСЧАНЫЙ ФИЛЬТР

Sections 6 and 7 are the same as Section 5

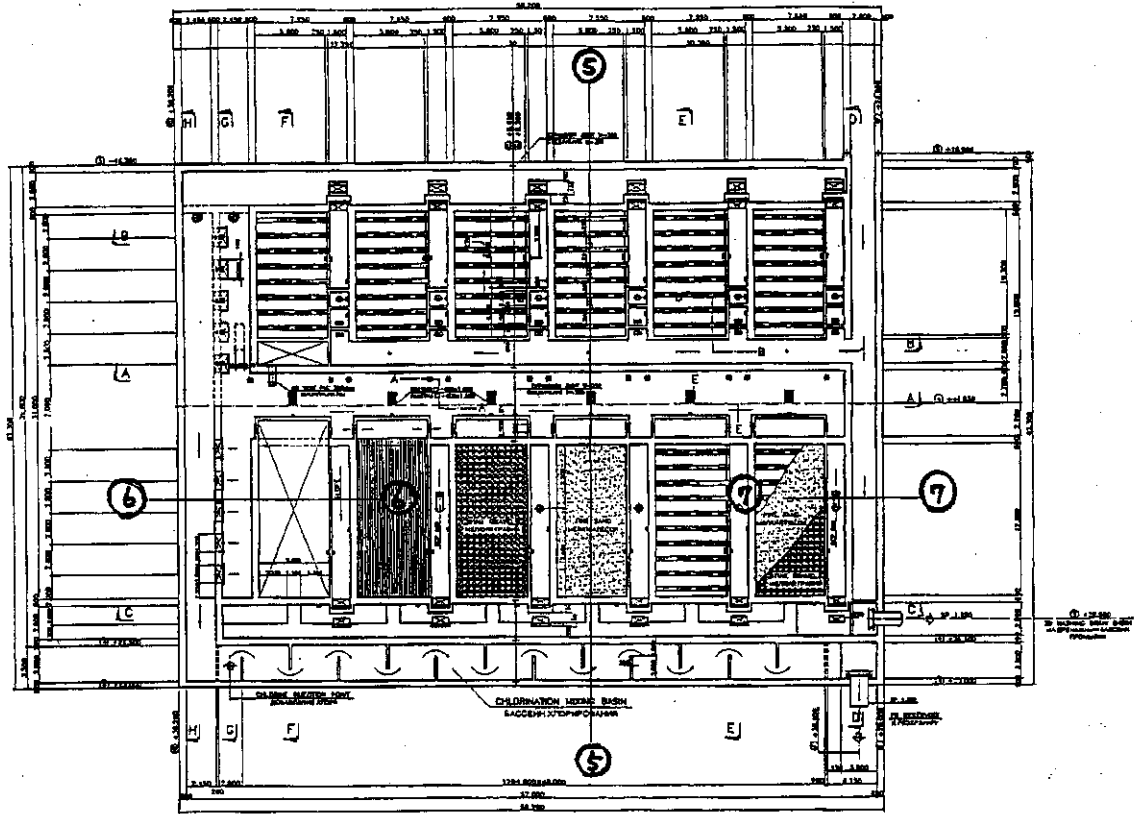
Разделы 6 и 7 являются такими же, как и Раздел 5

A.7-21



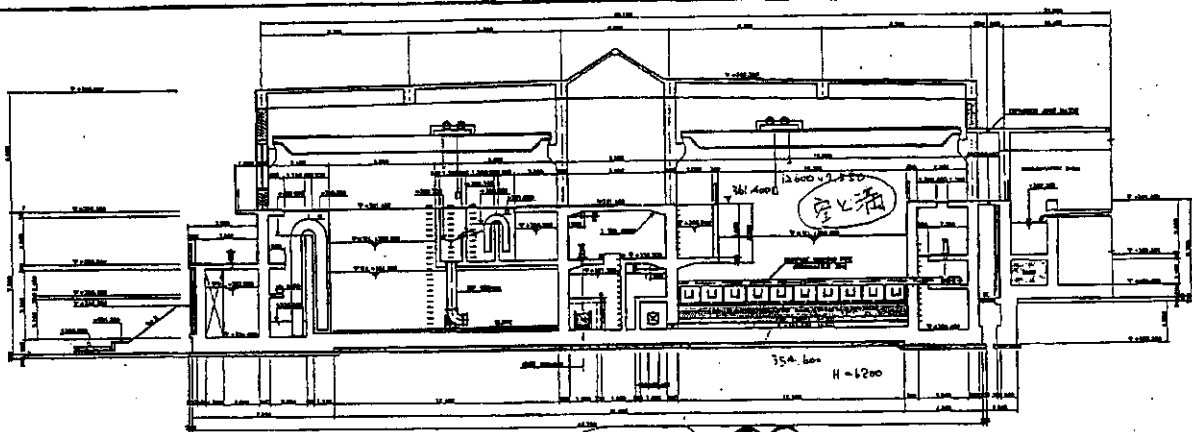
4-1 Plan and Section
4-1 План и разрез

4-2

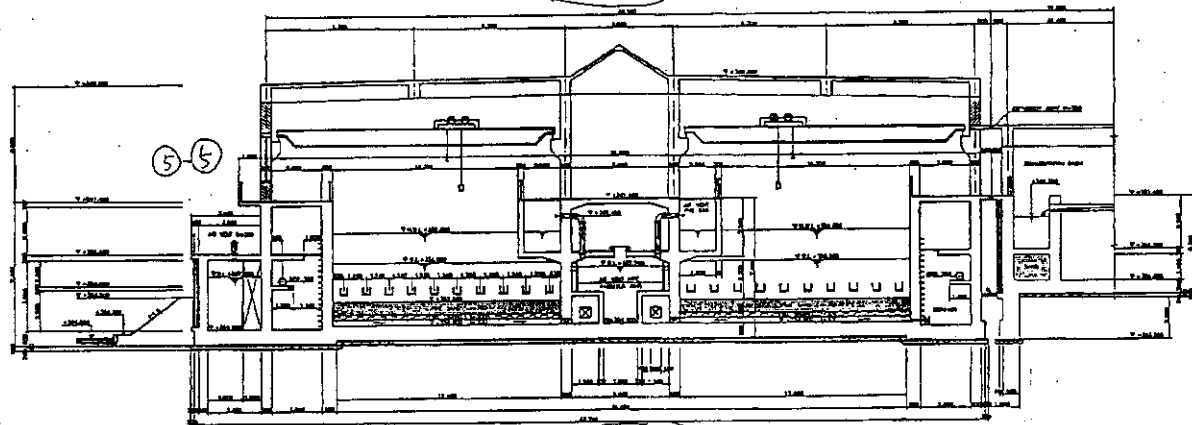


BOTTOM PLAN
ПЛАН ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ

4-3



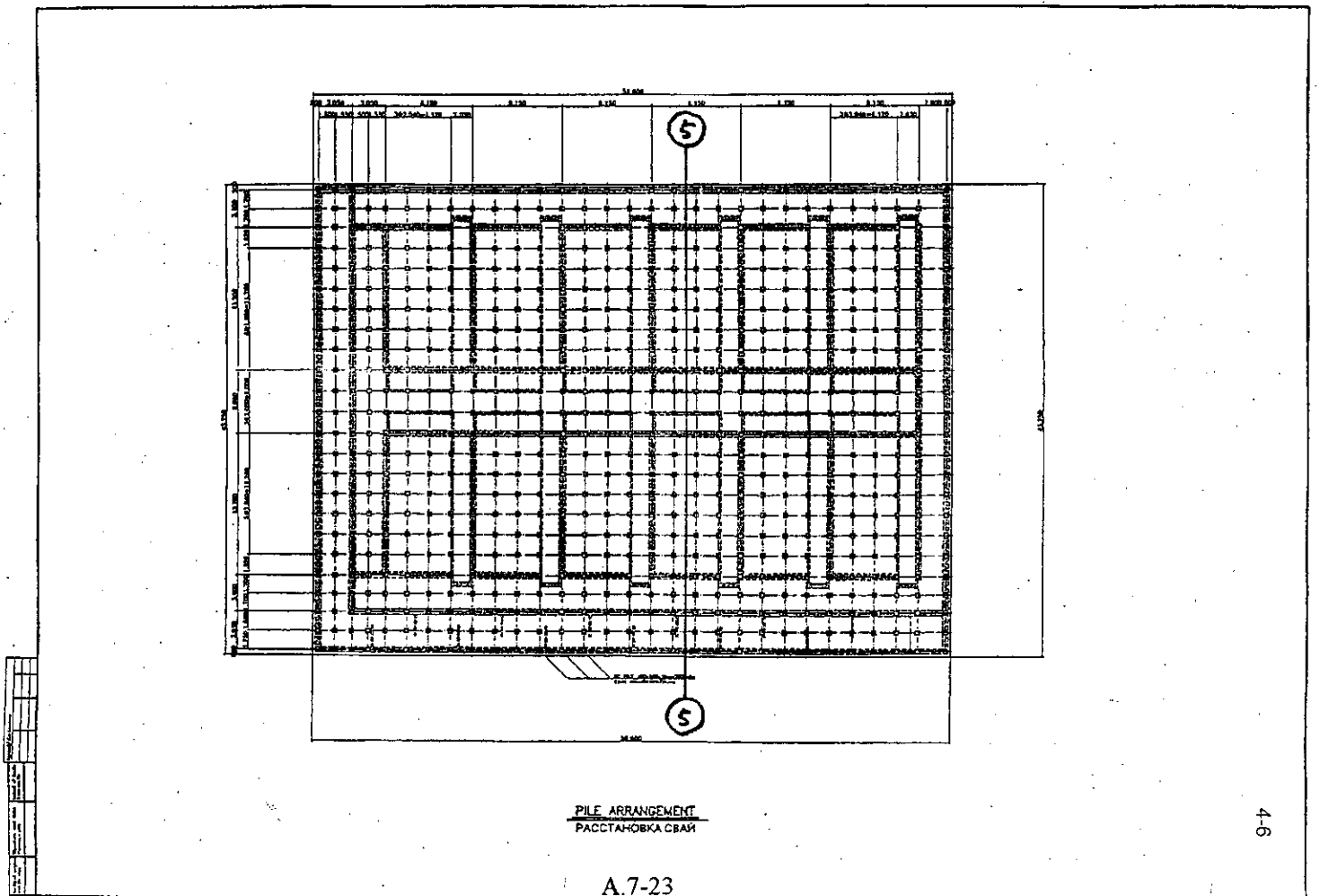
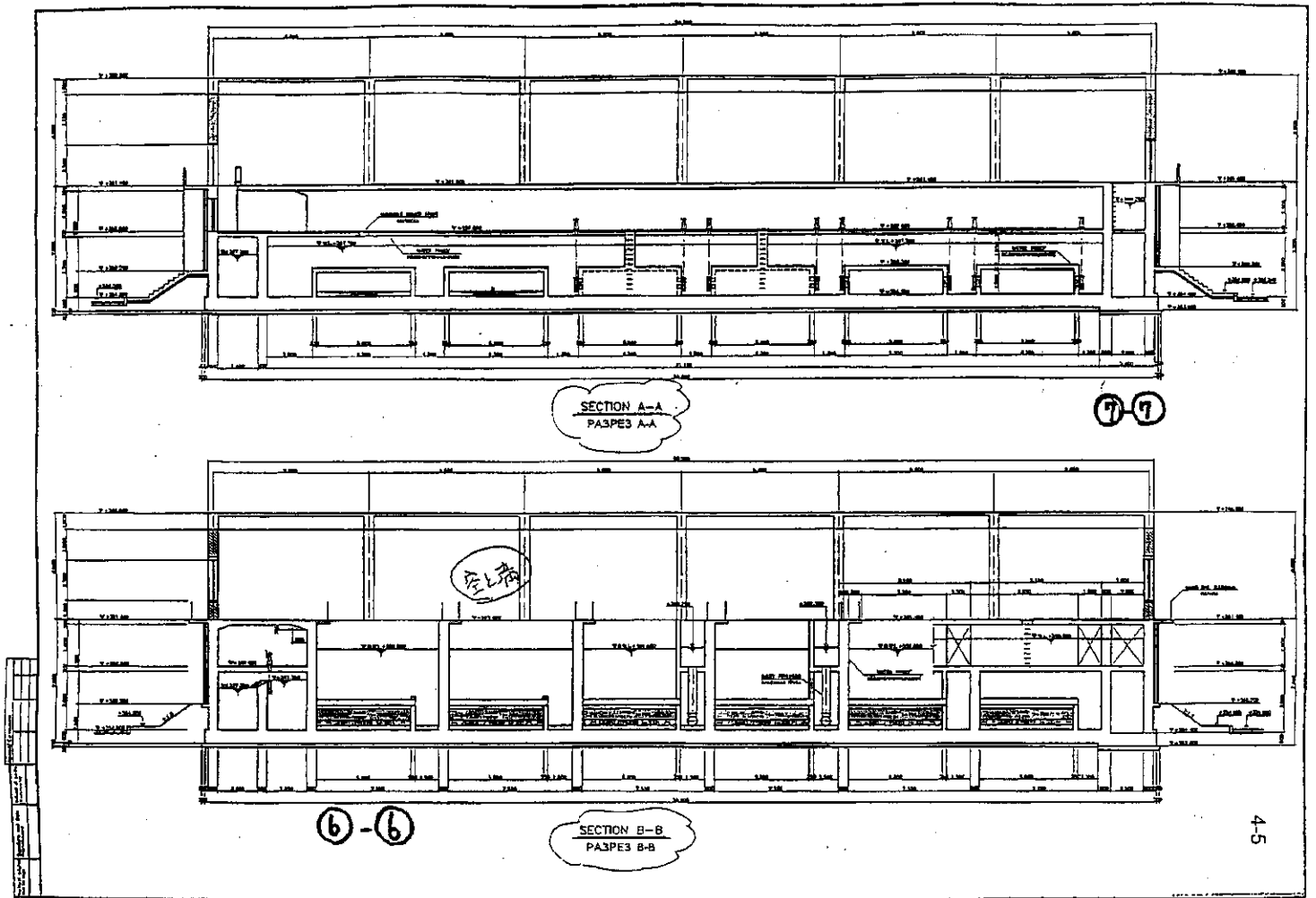
SECTION E-E
SCALE 1:100



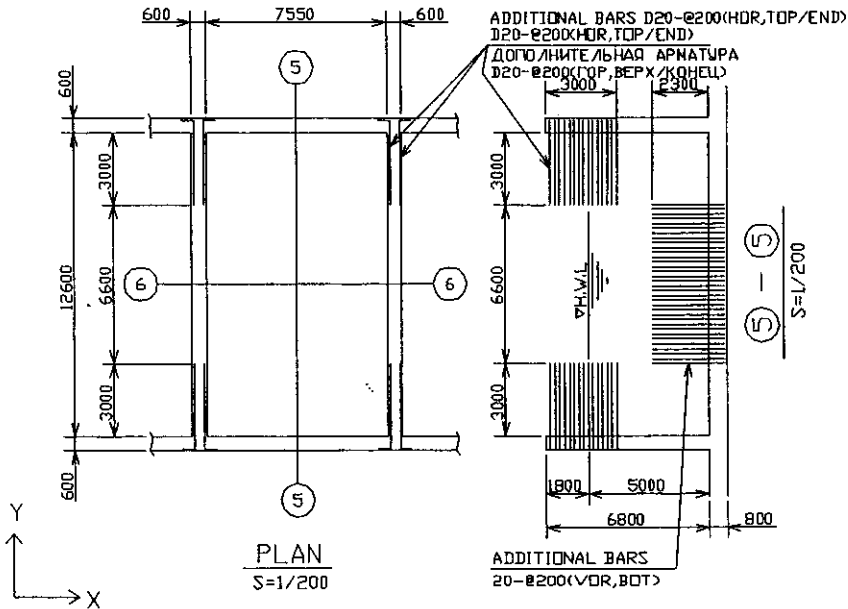
SECTION F-F
SCALE 1:100

4-4

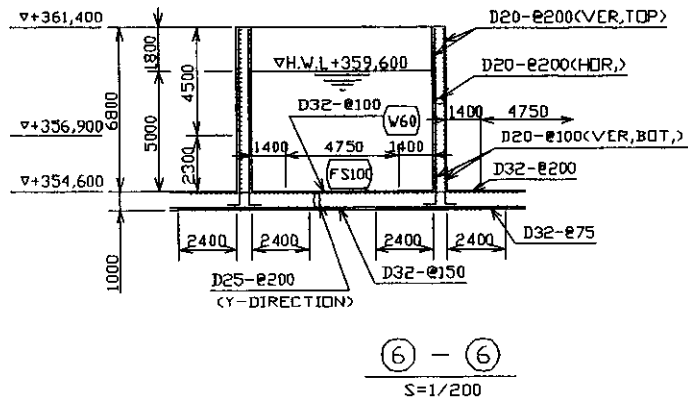
A.7-22



4.2 DESIGN OF WALL & FOOTING
4.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ОСНОВАНИЯ



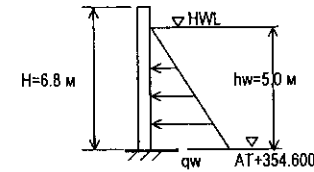
A.7-24



4.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W60)
(+354.600)

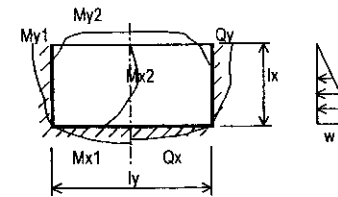
⑤-⑤

1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (давление воды)



hw = 5.00 м
qw = 10.0 КН/м³
qw = qw · hw = 50.0 КН/м²/м

2) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (W60)



lx = 5.00 м
ly = 12.60 м
λ = 2.52
w = qw = 50.0 КН/м²/м
Расчетная нагрузка
w = 1.4 · w = 70.00 КН/м²/м
w' · lx² = 1750.0
w' · lx = 350.0

SEE Fg.

| |
|---------------------------------------|
| Mx1 = 0.105 x 1750.0 = 183.8 (КН·м/м) |
| Mx2 = 0.013 x 1750.0 = 22.8 |
| My1 = 0.082 x 1750.0 = 143.5 |
| My2 = 0.026 x 1750.0 = 45.5 |
| Qx = 0.50 x 350.0 = 175.0 (КН/м) |
| Qy = 0.28 x 350.0 = 98.0 |

3) РАСЧЕТ УЧАСТКА

а) ВЕРТИКАЛЬНЫЙ : ОСН. (АТ+354.600)

$$M_u = 183.8 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 175 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 600 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 540 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.021 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 527$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 513$$

$$Z = 513$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 1033 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2$$

| | | | |
|----------------|------|-----------|----------------------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; D | 20 @ | 100 (As = | 3140 мм ²) |
| | D | 20 @ | 200 (As = 1570 мм ²) |

Основание
верх

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.32 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.58 < 3.0$$

$$400/d = 0.74 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.56 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.32 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

б) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ : верх/конец

$$M_u = 143.5 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 98 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 600 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 520 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.018 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 510$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 494$$

$$Z = 494$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 838 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2$$

| | | | |
|----------------|------|-----------|----------------------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; D | 20 @ | 100 (As = | 3140 мм ²) |
| | D | 20 @ | 200 (As = 1570 мм ²) |

верх/конец
центр, Осн./Конец

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.19 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.60 < 3.0$$

$$400/d = 0.77 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.57 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.19 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

4) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ (5)-(5)
W60 (ВЕРТИКАЛЬНЫЙ:ОСН./ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ:КОНЕЦ)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

| | | | | | |
|---------|----------|----|------------------|----------|----|
| УЧАСТОК | b = 1000 | мм | Она ПОВЕРХНОСТИ: | d1 = 250 | мм |
| | D = 600 | мм | | | |
| | dv = 540 | мм | | | |
| | dh = 520 | мм | | | |

$$\text{мин. } \rho = 0.0035 \text{ (0.35 \%)}$$

$$A_s (\text{вер.}) = \rho \cdot b \cdot d1 = 875 \text{ мм}^2$$

$$A_s (\text{гор.}) = \rho \cdot b \cdot d1 = 875 \text{ мм}^2$$

| | | | | |
|--------------------------|------|-------|------------|-------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. | D 20 | @ 100 | (As = 3140 | мм ²) |
| ПРИМЕНЕНИЕ ; ОРИЗОНТАЛ. | D 20 | @ 100 | (As = 3140 | мм ²) |

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

| | | | |
|------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Вер. | $M_u = 183.8 \text{ КН}\cdot\text{м}$ | $M = 131.3 \text{ КН}\cdot\text{м}$ | $b = 1000 \text{ мм}$ |
| Гор. | $M_u = 143.5 \text{ КН}\cdot\text{м}$ | $M = 102.5 \text{ КН}\cdot\text{м}$ | $D = 600 \text{ мм}$ |
| | | | $dv = 540 \text{ мм}$ |
| | | | $dh = 520 \text{ мм}$ |
| | | | $f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$ |
| | | | $f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$ |

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.015$$

$$Z_1 = dv \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 531$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot dv = 513$$

$$Z = 513$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 1968.8 \text{ мм}^2$$

| | | | | |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; | D 20 | @ 100 | (As = 3140 | мм ²) |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot dh^2) = 0.0126$$

$$Z_1 = dh \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 513$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot dh = 494$$

$$Z = 494$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 1596.1 \text{ мм}^2$$

| | | | | |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; | D 20 | @ 100 | (As = 3140 | мм ²) |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(V) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\rho/2\rho(V)) = 531.75 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(H) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\rho/2\rho(H)) = 531.7 \text{ мм}$$

$$\text{где: } f_{ct}/f_b = 0.67 \quad \rho(V) = A_s/b \cdot d1 = 0.0126$$

$$\rho(H) = A_s/b \cdot d1 = 0.0126$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОВЛЯЮЩИХСЯ В СЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(V) = S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.09 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(H) = S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.09 < 0.2 \text{ мм}$$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

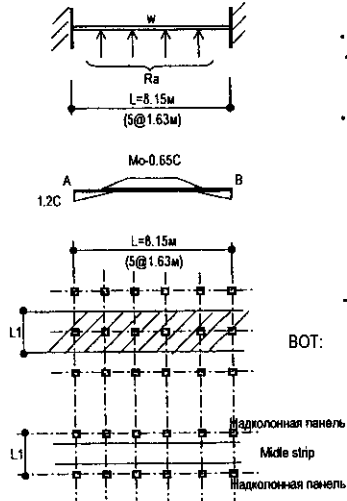
$$\alpha = 1E-05$$

$$T1 = 35 \text{ из Таблицы 4.2}$$

4.2.3 РАСЧЕТ ПЛИТЫ (S80) (+354.600)

(5)-(5)

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ



• Расчетная нагрузка $D = 1.0 \text{ м}$
 $w = 24.0 \cdot D \cdot L1 = 39.6 \text{ КН/м}$
 • Расчетная нагрузка $w' = 1.4 \cdot w = 55.4 \text{ КН/м}$
 • Реакция сваи $Ra = 262 \text{ КН/свая}$
 $Ra' = 1.4 \cdot Ra = 367 \text{ КН/свая}$

• Расчетная нагрузка $L = 8.15 \text{ м}$
 $C = (2/5 \cdot Ra' \cdot L) - (1/12 \cdot w' \cdot L^2) = 888.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $Mo = (3/5 \cdot Ra' \cdot L) - (1/8 \cdot w' \cdot L^2) = 1333.3 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $MA = 1.2 \cdot C = 1066.7 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $Mo - 0.65C = 755.6 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $Vu = (4/2 \cdot Ra') - (1/2 \cdot w' \cdot L) = 507.7 \text{ КН}$

• Надколонная панель $L1 = 1.65 \text{ м}$
 BOT: $Mu1 = 0.375 \cdot (1.2 \cdot C) / (1/4 \cdot L1) = 969.7 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 верх: $Mu2 = 0.375 \cdot (Mo - 0.65 \cdot C) / (1/4 \cdot L1) = 686.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$

A.7-26

1Я

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (X-направление)

а) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ: ОСН./КОНЕЦ

$Mu = 969.7 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $Vu = 507.7 \text{ КН/м}$

$b = 1000 \text{ мм}$ $fy = 365 \text{ Н/мм}^2$
 $D = 1000 \text{ мм}$ $fcu = 30 \text{ Н/мм}^2$
 $d = 940 \text{ мм}$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = Mu / (fcu \cdot b \cdot d^2) = 0.037 < 0.156$
 $Z1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 900$
 $Z2 = 0.95 \cdot d = 893$
 $Z = 893$
 $As1 = Mu / (0.95 \cdot fy \cdot Z) = 3132 \text{ мм}^2$
 $Asmin = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1300 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ: $D 32 @ 75 (As = 10720 \text{ мм}^2)$
 $D 25 @ 200 (Y\text{-направление})$

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = Vu / (b \cdot d) = 0.54 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK}$
 $(100 \cdot As) / (b \cdot d) = 1.14 < 3.0$
 $400/d = 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0$

$Vc = 0.79 \cdot \{(100 \cdot As) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (fcu/25)^{1/3}$
 $= 0.70 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.59 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK}$

б) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ: ВЕРХ/ЦЕНТР

$Mu = 686.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $Vu = \text{КН/м}$

$b = 1000 \text{ мм}$ $fy = 365 \text{ Н/мм}^2$
 $D = 1000 \text{ мм}$ $fcu = 30 \text{ Н/мм}^2$
 $d = 920 \text{ мм}$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = Mu / (fcu \cdot b \cdot d^2) = 0.027 < 0.156$
 $Z1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 891$
 $Z2 = 0.95 \cdot d = 874$
 $Z = 874$
 $As1 = Mu / (0.95 \cdot fy \cdot Z) = 2266 \text{ мм}^2$
 $Asmin = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1300 \text{ мм}^2$

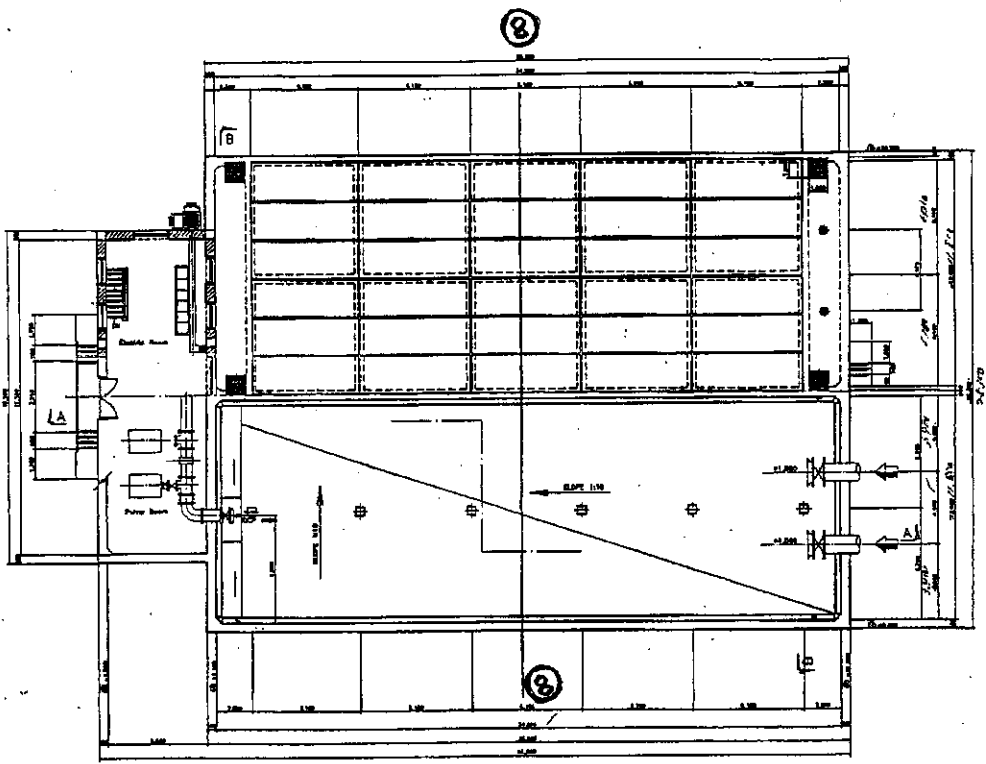
ПРИМЕНЕНИЕ: $D 32 @ 100 (As = 8040 \text{ мм}^2)$
 $D 25 @ 200 (Y\text{-направление})$

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = Vu / (b \cdot d) = 0.00 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK}$
 $(100 \cdot As) / (b \cdot d) = 0.87 < 3.0$
 $400/d = 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0$

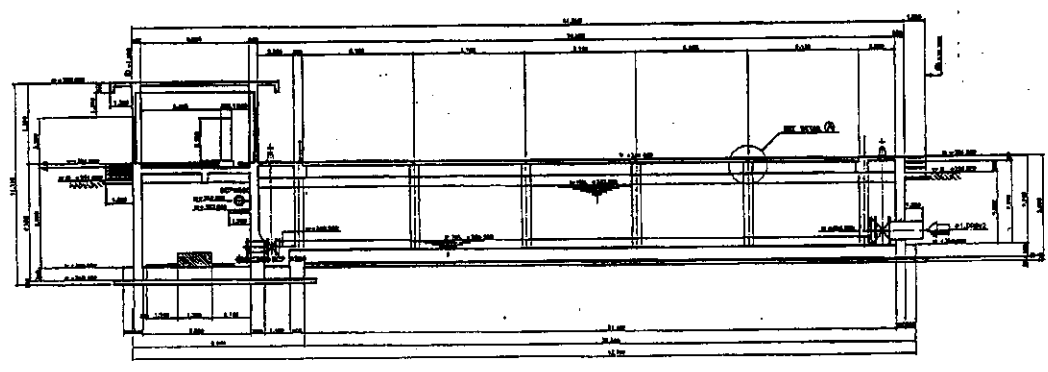
$Vc = 0.79 \cdot \{(100 \cdot As) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (fcu/25)^{1/3}$
 $= 0.64 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.00 \text{ Н/мм}^2 \text{ OK}$

5-1 Plan and Section
 5-1 План и разрез

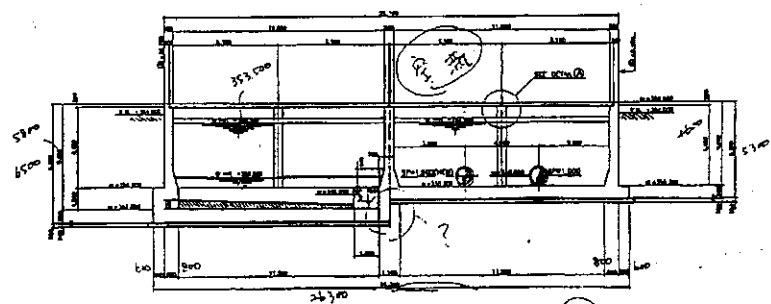


TOP PLAN AND BOTTOM PLAN

5-2

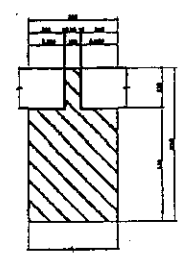


SECTION A-A



SECTION B-B

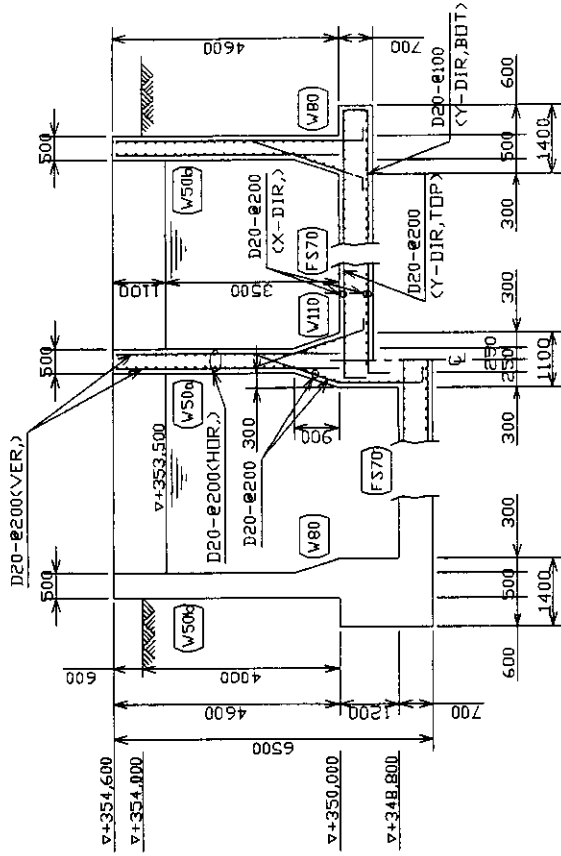
8 8



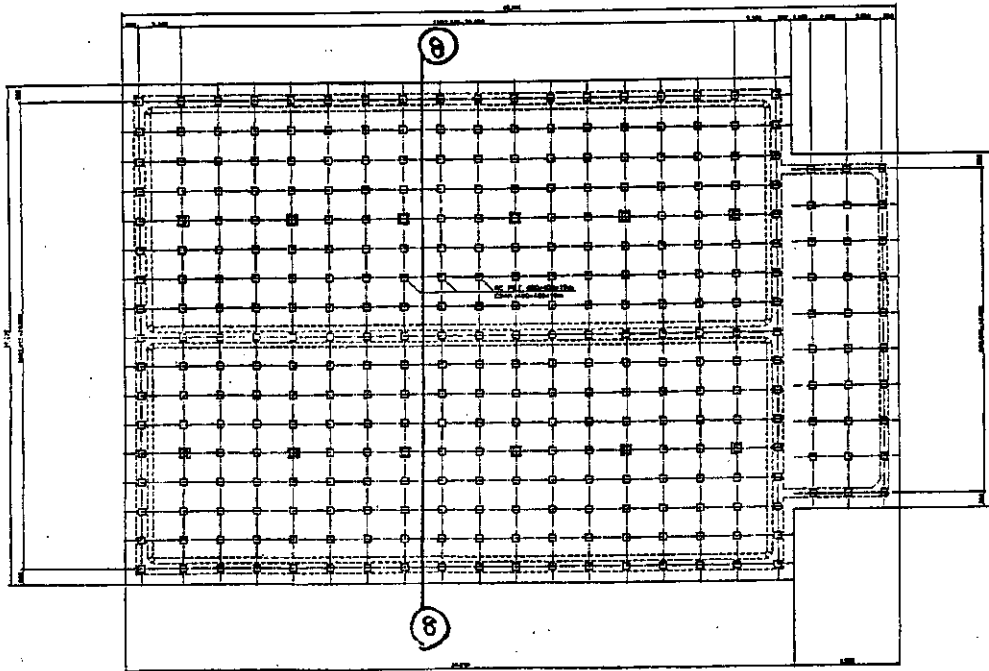
DETAIL (A)
 SCALE 1/16"

5-3

5.2 DESIGN OF WALL & FOOTING
5.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ОСНОВАНИЯ



8 - 8
001/1-S

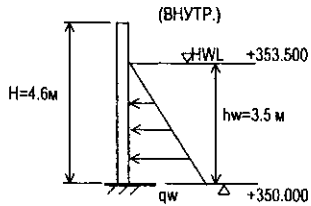


PILE ARRANGEMENT
РАССТАНОВКА СВАИ

5.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W80) (+350.000)

⑧-⑧

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Water Pressure)



H= 4.6 м
hw= 3.50 м
γw= 10.0 кН/м³

• Расчетная нагрузка
qw = γw · hw = 10.0 x 3.50 = 35.0 (кН/м²/м)

• Расчетная нагрузка
w' = 1.4 · qw = 1.4 x 35.0 = 49.00 (кН/м²/м)

• Расчетная нагрузка, ур +350.000

$$\begin{cases} M_u = 1/6 \cdot w' \cdot h_w^2 = 100.0 \text{ (кН}\cdot\text{м/м)} \\ V_u = 1/2 \cdot w' \cdot h_w = 85.8 \text{ (кН/м)} \end{cases}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНУТР./ВЕРТИК. ОСН.)

M_u = 100.0 кН·м
V_u = 85.8 кН/м

b = 1000 мм f_y = 365 Н/мм²
D = 800 мм f_{cu} = 30 Н/мм²
d = 740 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) &= 0.006 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 735 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d &= 703 \\ Z &= &= 703 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) &= 410 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D &= 1040 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) &= 0.12 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 &\text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= &= 0.21 < 3.0 \\ 400/d &= &= 0.5 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot ((100 \cdot A_s) / (b \cdot d))^{1/3} - (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.40 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.12 \text{ Н/мм}^2 &\text{ ОК} \end{aligned}$$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

⑧-⑧

W80 (ВНУТР./ВЕРТИК. ОСН.)

(+350.000)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: d₁ = 250 мм
D = 800 мм
d_v = 740 мм
d_h = 720 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

A_s (вер.) = ρ · b · d₁ = 875 мм²
A_s (гор.) = ρ · b · d₁ = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛ. D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. M_u = 100.0 кН·м M = 71.5 кН·м b = 1000 мм
Гор. M_u = 0.0 кН·м M = 0.0 кН·м D = 800 мм
d_v = 740 мм
d_h = 720 мм
f_y = 130 Н/мм²
f_{cu} = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_v^2) &= 0.0043 \\ Z_1 &= d_v \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 736 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_v &= 703 \\ Z &= &= 703 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) &= 781.91 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2) &= 0 \\ Z_1 &= d_h \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 0 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_h &= 0 \\ Z &= &= 0 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) &= 0 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$\begin{aligned} S_{\text{макс}}(V) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(V)) &= 1066.9 \text{ мм} \\ S_{\text{макс}}(H) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(H)) &= 1066.9 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{где ; } f_{ct}/f_b &= 0.67 & \rho(V) &= A_s/b \cdot d_1 = 0.0063 \\ & & \rho(H) &= A_s/b \cdot d_1 = 0.0063 \end{aligned}$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$\begin{aligned} W_{\text{макс}}(V) &= S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 &= 0.17 < 0.2 \text{ мм} \\ W_{\text{макс}}(H) &= S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 &= 0.17 < 0.2 \text{ мм} \end{aligned}$$

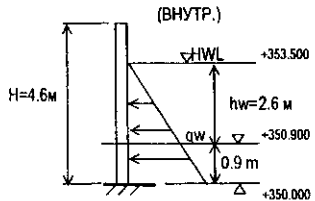
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T₁ = 32 из Таблицы 4.2

5.2.2 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W50a)
(+350.900)

8-8

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (давление воды)



H= 4.60 м
hw= 2.60 м
γw= 10.0 кН/м3

• Расчетная нагрузка
 $q_w = \gamma_w \cdot h_w = 10.0 \times 2.60 = 26.0$ (кН/м2/м)

• Расчетная нагрузка
 $w' = 1.4 \cdot q_w = 1.4 \times 26.0 = 36.40$ (кН/м2/м)

• Расчетная нагрузка, уровень +350.900

$$\begin{cases} M_u = 1/6 \cdot w' \cdot h_w^2 = 41.0 \text{ (кН} \cdot \text{м/м)} \\ V_u = 1/2 \cdot w' \cdot h_w = 47.3 \text{ (кН/м)} \end{cases}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ. ВЕРХ.)

$M_u = 41.0$ кН·м
 $V_u = 47.3$ кН/м

b = 1000 мм $f_y = 365$ Н/мм2
D = 500 мм $f_{cu} = 30$ Н/мм2
d = 440 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.007 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] = 437 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d = 418 \\ Z &= 418 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 283 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D = 650 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 200 (As = 1570 мм2)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) = 0.11 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= 0.36 < 3.0 \\ 400/d &= 0.9 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot ((100 \cdot A_s) / (b \cdot d))^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.48 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.11 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \end{aligned}$$

А.7-31

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

(8)-(8)

W50a (ВНУТР./ВЕРТИК./ВЕРХ)

(+350.900)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 500 мм
dv = 440 мм
dh = 420 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (вер.) = ρ · b · d1 = 875 мм2
As (гор.) = ρ · b · d1 = 875 мм2

ПРИМЕНЕНИЕ : ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм2)
ПРИМЕНЕНИЕ : ГОРИЗОНТАЛЬ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм2)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. $M_u = 41.0$ кН·м M = 29.3 кН·м b = 1000 мм
Гор. $M_u = 0.0$ кН·м M = 0.0 кН·м D = 500 мм
dv = 440 мм
dh = 420 мм
fy = 130 Н/мм2
fcu = 30 Н/мм2

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_v^2) = 0.005 \\ Z_1 &= d_v \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] = 438 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_v = 418 \\ Z &= 418 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 539.07 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 200 (As = 1570 мм2)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2) = 0 \\ Z_1 &= d_h \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] = 0 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_h = 0 \\ Z &= 0 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 0 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 200 (As = 1570 мм2)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{\text{макс}}(V) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(V)) = 1066.9$ мм
 $S_{\text{макс}}(H) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(H)) = 1066.9$ мм

где ; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(V) = A_s/b \cdot d = 0.0063$
 $\rho(H) = A_s/b \cdot d = 0.0063$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{\text{макс}}(V) = S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2$ мм
 $W_{\text{макс}}(H) = S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2$ мм

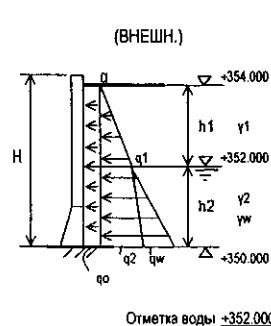
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 32 из Таблицы 4.2

5.2.3 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W80)
(+350.000)

Ⓢ-Ⓢ

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (давление грунта)



q: Временная нагрузка
Ko: Коэффициент давления грунта в покое

$q_1 = 18.0 \text{ КН/м}^3$
 $q_2 = 8.0 \text{ КН/м}^3$
 $q_w = 10.0 \text{ КН/м}^3$

$q = 5.0 \text{ (КН/м}^2\text{/м)}$
 $K_0 = 0.5$

• Расчетная нагрузка

$q_0 = K_0 \cdot q = 2.5 \text{ (КН/м}^2\text{/м)}$
 $q_1 = K_0 \cdot q_1 \cdot h_1 = 18.0$
 $q_2 = q_1 + K_0 \cdot q_2 \cdot h_2 = 26.0$
 $q_w = q_w \cdot h_2 = 20.0$
 $\Sigma q = q_2 + q_w = 46.0$

• Расчетная нагрузка

$w_1 = 1.4 \cdot q_0 = 3.5 \text{ (КН/м}^2\text{/м)}$
 $w_2 = 1.4 \cdot \Sigma q = 64.4$

• Расчетная нагрузка, ур. +350.000

$M_{u1} = 1/2 \cdot w_1 \cdot h^2 = 28.00 \text{ (КН} \cdot \text{м/м)}$
 $V_{u1} = w_1 \cdot h = 14.00 \text{ (КН/м)}$
 $M_{u2} = 1/6 \cdot w_2 \cdot h^2 = 171.73 \text{ (КН} \cdot \text{м/м)}$
 $V_{u2} = 1/2 \cdot w_2 \cdot h = 128.80 \text{ (КН/м)}$

$M_u = M_{u1} + M_{u2} = 199.7 \text{ (КН} \cdot \text{м/м)}$
 $V_u = V_{u1} + V_{u2} = 142.8 \text{ (КН/м)}$

H = 4.6 м
h1 = 2.00 м
h2 = 2.00 м
h = h1 + h2 = 4.00 м

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНЕШН./ВЕРТИК. ВЕРХ)

$M_u = 199.7 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $V_u = 142.8 \text{ КН/м}$

$b = 1000 \text{ мм}$
 $D = 800 \text{ мм}$
 $d = 740 \text{ мм}$

$f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$
 $f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.012 < 0.156$
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 730$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 703$
 $Z = 703$
 $A_{s1} = M_u / 0.95 \cdot f_y \cdot Z = 819 \text{ мм}^2$
 $A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1040 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = V_u / (b \cdot d) = 0.19 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$
 $(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.21 < 3.0$
 $400/d = 0.5 < 1.0 \rightarrow 1.0$

$V_c = 0.79 \cdot [(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)]^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$
 $= 0.40 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.19 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$

А.7-32

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

Ⓢ-Ⓢ

W80 (ВНЕШН./ВЕРТИК.:ОСН.)

(+350.000)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 800 мм
dv = 740 мм
dh = 720 мм

мин. $\rho = 0.0035 \text{ (} 0.35 \% \text{)}$

$A_s \text{ (exp.)} = \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2$
 $A_s \text{ (rop.)} = \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ; ГОРИЗОНТАЛЬ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. $M_u = 199.7 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $M = 142.7 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $b = 1000 \text{ мм}$
Гор. $M_u = 0.0 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $M = 0.0 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $D = 800 \text{ мм}$
 $dv = 740 \text{ мм}$
 $dh = 720 \text{ мм}$
 $f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$
 $f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot dv^2) = 0.0087$
 $Z_1 = dv \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 733$
 $Z_2 = 0.95 \cdot dv = 703$
 $Z = 703$
 $A_s = M / f_y \cdot Z = 1561.1 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot dh^2) = 0$
 $Z_1 = dh \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 0$
 $Z_2 = 0.95 \cdot dh = 0$
 $Z = 0$
 $A_s = M / f_y \cdot Z = 0 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{\text{макс}}(V) = (f_{ct}/f_b) \cdot (q/2\rho(V)) = 1066.9 \text{ мм}$
 $S_{\text{макс}}(H) = (f_{ct}/f_b) \cdot (q/2\rho(H)) = 1066.9 \text{ мм}$

где; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(V) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0063$
 $\rho(H) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0063$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ В СЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{\text{макс}}(V) = S_{\text{макс}}(V) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$
 $W_{\text{макс}}(H) = S_{\text{макс}}(H) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$

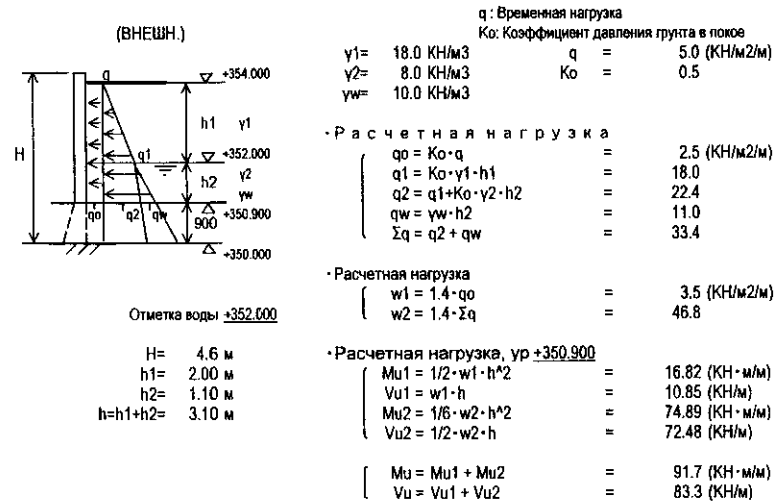
где α - КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$\alpha = 1E-05$
 $T_1 = 32$ из Таблицы 4.2

5.2.4 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W50b)
(+350.900)

8-8

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление грунта)



А.7-33

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНЕШН./ВЕРТИКАЛ. ВЕРХ)

Mu = 91.7 кН·м
Vu = 83.3 кН/м

b = 1000 мм fy = 365 Н/мм²
D = 500 мм fcu = 30 Н/мм²
d = 440 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2)$ = 0.016 < 0.156
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}]$ = 432
 $Z_2 = 0.95 \cdot d$ = 418
 Z = 418
 $A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z)$ = 633 мм²
 $A_{sмин} = 0.0013 \cdot b \cdot D$ = 650 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = V_u / (b \cdot d)$ = 0.19 < 4.4 Н/мм² ОК
 $(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)$ = 0.36 < 3.0
 $400/d$ = 0.9 < 1.0 → 1.0

$V_c = 0.79 \cdot [(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)]^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$
= 0.48 Н/мм² > V = 0.19 Н/мм² ОК

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ (8)-(8)

(8)-(8)

W50b (ВНЕШН./ВЕРТИКАЛ.; ВЕРХ) (+350.900)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 500 мм
dv = 440 мм
dh = 420 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (вер.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
As (гор.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛЬ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. Mu = 91.7 кН·м M = 65.5 кН·м b = 1000 мм
Гор. Mu = 0.0 кН·м M = 0.0 кН·м D = 500 мм
dv = 440 мм
dh = 420 мм
fy = 130 Н/мм²
fcu = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_v^2)$ = 0.0113
 $Z_1 = d_v \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}]$ = 434
 $Z_2 = 0.95 \cdot d_v$ = 418
 Z = 418
 $A_s = M / f_y \cdot Z$ = 1205.5 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2)$ = 0
 $Z_1 = d_h \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}]$ = 0
 $Z_2 = 0.95 \cdot d_h$ = 0
 Z = 0
 $A_s = M / f_y \cdot Z$ = 0 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{макс}(V) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(V))$ = 1066.9 мм
 $S_{макс}(H) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(H))$ = 1066.9 мм

где ; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(V) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0063$
 $\rho(H) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0063$

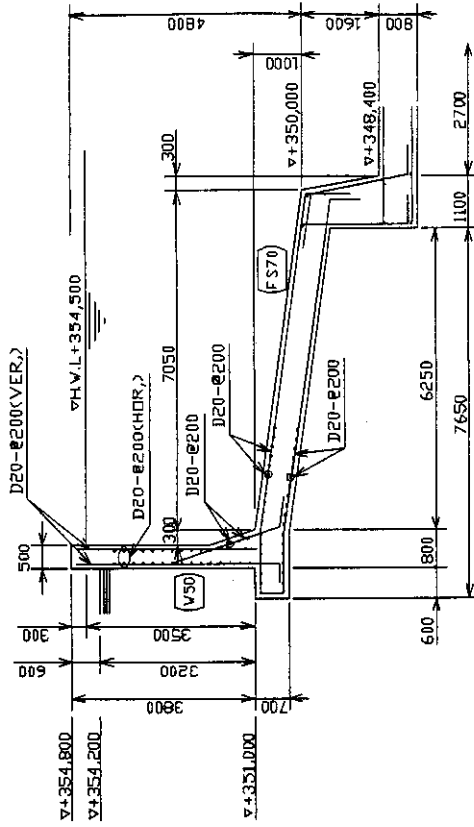
2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{макс}(V) = S_{макс}(V) \cdot (a/2) \cdot T_1$ = 0.17 < 0.2 мм
 $W_{макс}(H) = S_{макс}(H) \cdot (a/2) \cdot T_1$ = 0.17 < 0.2 мм

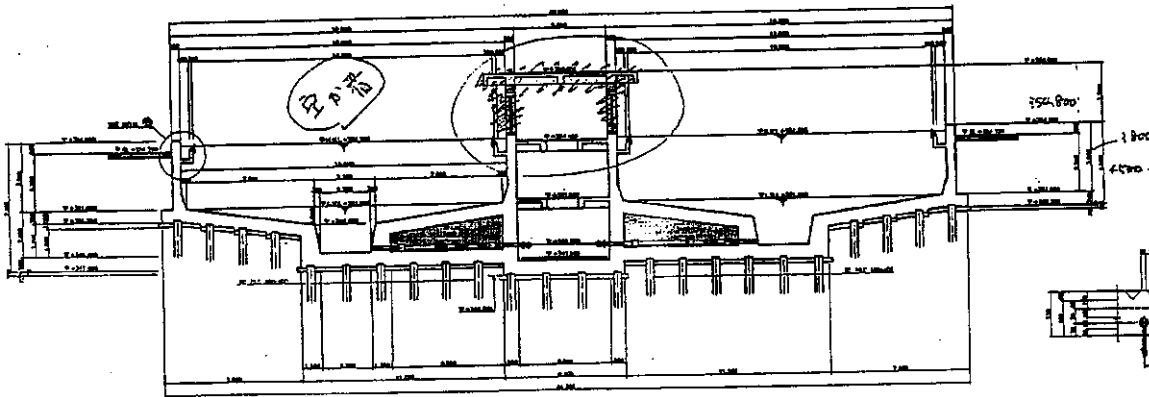
где a : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

a = 1E-05
T1 = 32 из Таблицы 4.2

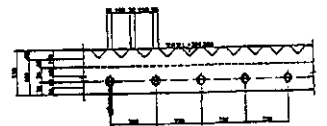
6.2 DESIGN OF WALL & FOOTING SLAB
 6.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ПЛИТЫ ОСНОВАНИЯ



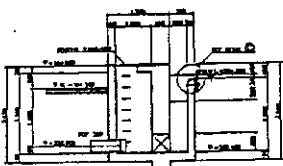
9 - 9
 S=1/100



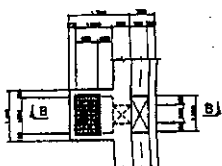
9 - 9 SECTION A-A
 SCALE 1/100



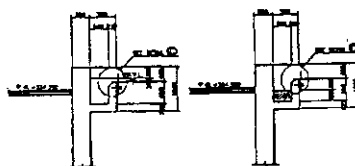
SECTION C-C
 SCALE 1/10



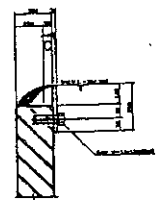
SECTION B-B
 SCALE 1/50



MANHOLE
 SCALE 1/50



DETAIL B
 SCALE 1/50

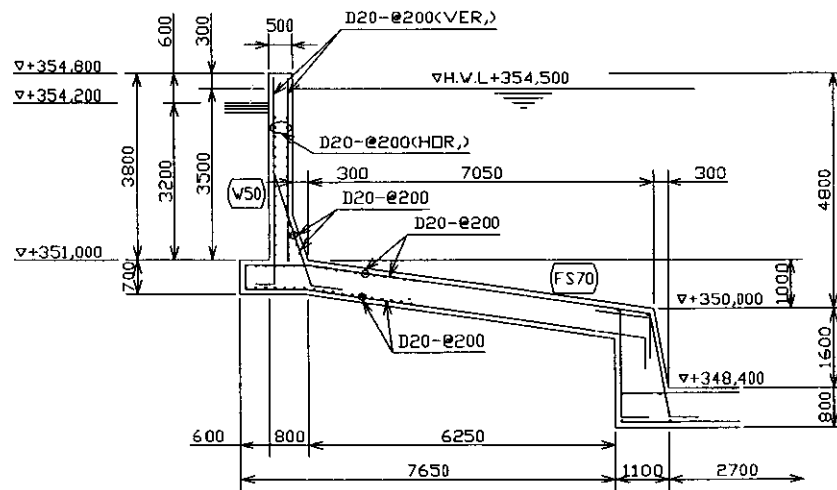


DETAIL C
 SCALE 1/10

| | |
|-----|----------|
| NO. | REVISION |
| | |
| | |

6.2 DESIGN OF WALL & FOOTING SLAB

6.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ПЛИТЫ ОСНОВАНИЯ



9 - 9

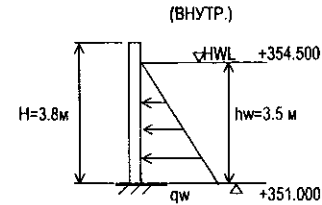
S=1/100

A-7-37

6.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W50) (+351.000)

9-9

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление воды)



H= 3.8 м
hw= 3.50 м
γw= 10.0 кН/м³

· Расчетная нагрузка
 $q_w = \gamma_w \cdot h_w = 10.0 \times 3.50 = 35.0$ (кН/м²/м)

· Расчетная нагрузка
 $w = 1.4 \cdot q_w = 1.4 \times 35.0 = 49.00$ (кН/м²/м)

· Расчетная нагрузка, ур +351.000

$M_u = 1/6 \cdot w \cdot h_w^2 = 100.0$ (кН·м/м)
 $V_u = 1/2 \cdot w \cdot h_w = 85.8$ (кН/м)

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

$M_u = 100.0$ кН·м
 $V_u = 85.8$ кН/м

b = 1000 мм $f_y = 365$ Н/мм²
D = 500 мм $f_{cu} = 30$ Н/мм²
d = 440 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.017 < 0.156$
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 431$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 418$
 $Z = 418$
 $A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 690$ мм²
 $A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 650$ мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = V_u / (b \cdot d) = 0.19 < 4.4$ Н/мм² ОК
 $(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.36 < 3.0$
 $400/d = 0.9 < 1.0 \rightarrow 1.0$

$V_c = 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s / (b \cdot d))^{1/3} + (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}\}$
 $= 0.48$ Н/мм² > $V = 0.19$ Н/мм² ОК

W50 (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

| | | | | |
|---------|----------|---------------------|----------|----|
| УЧАСТОК | b = 1000 | мм ЮНА ПОВЕРХНОСТИ: | d1 = 250 | мм |
| | D = 500 | мм | | |
| | dv = 440 | мм | | |
| | dh = 420 | мм | | |

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

$$A_s (\text{вер.}) = \rho \cdot b \cdot d1 = 875 \text{ мм}^2$$

$$A_s (\text{гор.}) = \rho \cdot b \cdot d1 = 875 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ : ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)ПРИМЕНЕНИЕ : ГОРИЗОНТАЛ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

| | | | | | | |
|------|------------|------|----------|------|----------|----|
| Вер. | Mu = 100.0 | кН·м | M = 71.5 | кН·м | b = 1000 | мм |
| Гор. | Mu = 0.0 | кН·м | M = 0.0 | кН·м | D = 500 | мм |

| | |
|----------|-------------------|
| dv = 440 | мм |
| dh = 420 | мм |
| fy = 130 | Н/мм ² |
| fcu = 30 | Н/мм ² |

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$K = M / (fcu \cdot b \cdot dv^2) = 0.012$$

$$Z1 = dv \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 434$$

$$Z2 = 0.95 \cdot dv = 418$$

$$Z = 418$$

$$As = M / fy \cdot Z = 1315 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$K = M / (fcu \cdot b \cdot dh^2) = \text{^}$$

$$Z1 = dh \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = \text{^}$$

$$Z2 = 0.95 \cdot dh = \text{^}$$

$$Z = \text{^}$$

$$As = M / fy \cdot Z = \text{^} \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(V) = (fct/fb) \cdot (\phi/2\rho(V)) = 1066.9 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(H) = (fct/fb) \cdot (\phi/2\rho(H)) = 1066.9 \text{ мм}$$

$$\text{где ; } fct/fb = 0.67 \quad \rho(V) = As/b \cdot d1 = 0.0063$$

$$\rho(H) = As/b \cdot d1 = 0.0063$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(V) = S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(H) = S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$\alpha = 1E-05$$

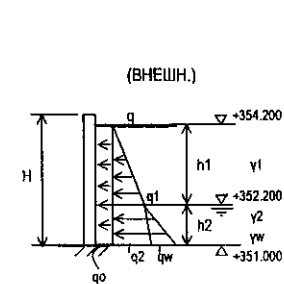
$$T1 = 32 \text{ из Таблицы 4.2}$$

6.2.2 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W50)

(+351.000)

(9)-(9)

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление грунта)



Отметка воды +352.200

$$H = 3.8 \text{ м}$$

$$h1 = 2.00 \text{ м}$$

$$h2 = 1.20 \text{ м}$$

$$h = h1 + h2 = 3.20 \text{ м}$$

q : Временная нагрузка

$$q = 18.0 \text{ кН/м}^2$$

$$q1 = 8.0 \text{ кН/м}^2$$

$$q2 = 10.0 \text{ кН/м}^2$$

$$K0 = 5.0$$

$$K0 = 0.5$$

$$\text{Расчетная нагрузка}$$

$$q0 = K0 \cdot q = 2.5 \text{ (кН/м}^2\text{)}$$

$$q1 = K0 \cdot q1 = 18.0$$

$$q2 = q1 + K0 \cdot q2 = 22.8$$

$$qw = \gamma_w \cdot h2 = 12.0$$

$$\Sigma q = q2 + qw = 34.8$$

$$\text{Расчетная нагрузка}$$

$$w1 = 1.4 \cdot q0 = 3.5 \text{ (кН/м}^2\text{)}$$

$$w2 = 1.4 \cdot \Sigma q = 48.7$$

Расчетная нагрузка, ур +351.000

$$Mu1 = 1/2 \cdot w1 \cdot h^2 = 17.92 \text{ (кН·м/м)}$$

$$Vu1 = w1 \cdot h = 11.20 \text{ (кН/м)}$$

$$Mu2 = 1/6 \cdot w2 \cdot h^2 = 83.15 \text{ (кН·м/м)}$$

$$Vu2 = 1/2 \cdot w2 \cdot h = 77.95 \text{ (кН/м)}$$

$$Mu = Mu1 + Mu2 = 101.1 \text{ (кН·м/м)}$$

$$Vu = Vu1 + Vu2 = 89.2 \text{ (кН/м)}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНЕШН./ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

$$Mu = 101.1 \text{ кН·м}$$

$$Vu = 89.2 \text{ кН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad fy = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 500 \text{ мм} \quad fcu = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 440 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = Mu / (fcu \cdot b \cdot d^2) = 0.017 < 0.156$$

$$Z1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 431$$

$$Z2 = 0.95 \cdot d = 418$$

$$Z = 418$$

$$As1 = Mu / (0.95 \cdot fy \cdot Z) = 697 \text{ мм}^2$$

$$As_{\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 650 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = Vu / (b \cdot d) = 0.20 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot As) / (b \cdot d) = 0.71 < 3.0$$

$$400/d = 0.9 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$Vc = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot As) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (fcu/25)^{1/3}$$

$$= 0.60 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.20 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

(9)-(9)

6-11

ПЛИТА ОСНОВАНИЯ (FS70)а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

| | | | | | |
|---------|----------|----|-------------------|------------|----|
| УЧАСТОК | b = 1000 | мм | ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: | d(T) = 250 | мм |
| | D = 700 | мм | | d(B) = 100 | мм |
| | d = 640 | мм | | | |

мин. $\rho = 0.0035$ (0.35 %)

| | | | |
|-------------|-----------------------------|-----|-----------------|
| As (верх) = | $\rho \cdot b \cdot d(T) =$ | 875 | мм ² |
| As (осн.) = | $\rho \cdot b \cdot d(B) =$ | 350 | мм ² |

| | | | | | |
|--------------|-----------|------|-------|------------|-------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; | ВЕРХ | D 20 | @ 200 | {As = 1570 | мм ² } |
| ПРИМЕНЕНИЕ ; | ОСНОВАНИЕ | D 20 | @ 200 | {As = 1570 | мм ² } |

7. DISCHARGE POOL7. НАКОПИТЕЛЬНЫЙ РЕЗЕРВУАРб) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

| | | | | | | |
|------|------------|------|----------|------|----------|-------------------|
| верх | Mu = 100.0 | кН·м | M = 71.5 | кН·м | b = 1000 | мм |
| осн. | Mu = 101.1 | кН·м | M = 72.2 | кН·м | D = 700 | мм |
| | | | | | d = 640 | мм |
| | | | | | fy = 130 | Н/мм ² |
| | | | | | fcu = 30 | Н/мм ² |

ВЕРХ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0058$$

$$Z1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K/0.9) }] = 636$$

$$Z2 = 0.95 \cdot d = 608$$

$$Z = 608$$

$$As = M / (fy \cdot Z) = 904.08 \text{ мм}^2$$

| | | | | |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; | D 20 | @ 200 | {As = 1570 | мм ² } |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|

ОСНОВАНИЕ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0059$$

$$Z1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{ (0.25 - K/0.9) }] = 636$$

$$Z2 = 0.95 \cdot d = 608$$

$$Z = 608$$

$$As = M / (fy \cdot Z) = 913.36 \text{ мм}^2$$

| | | | | |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|
| ПРИМЕНЕНИЕ ; | D 20 | @ 200 | {As = 1570 | мм ² } |
|--------------|------|-------|------------|-------------------|

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\max}(T) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(T)) = 1066.9 \text{ мм}$$

$$S_{\max}(B) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(B)) = 426.8 \text{ мм}$$

$$\text{где ; } f_{ct}/f_b = 0.67 \quad \rho(T) = As/b \cdot d(T) = 0.0063$$

$$\rho(B) = As/b \cdot d(B) = 0.0157$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

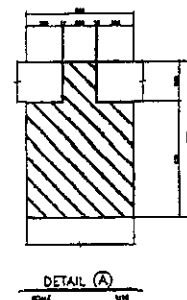
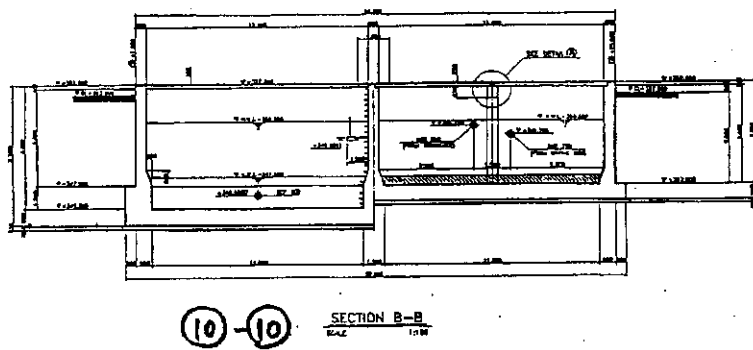
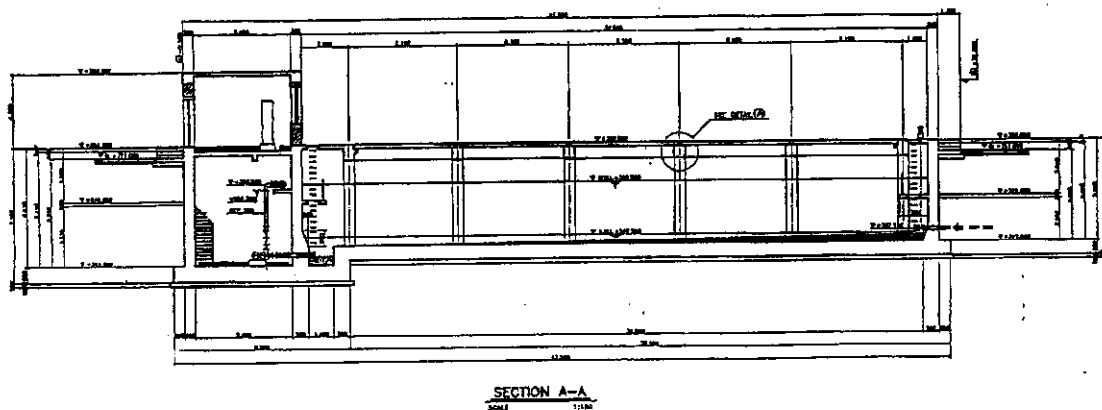
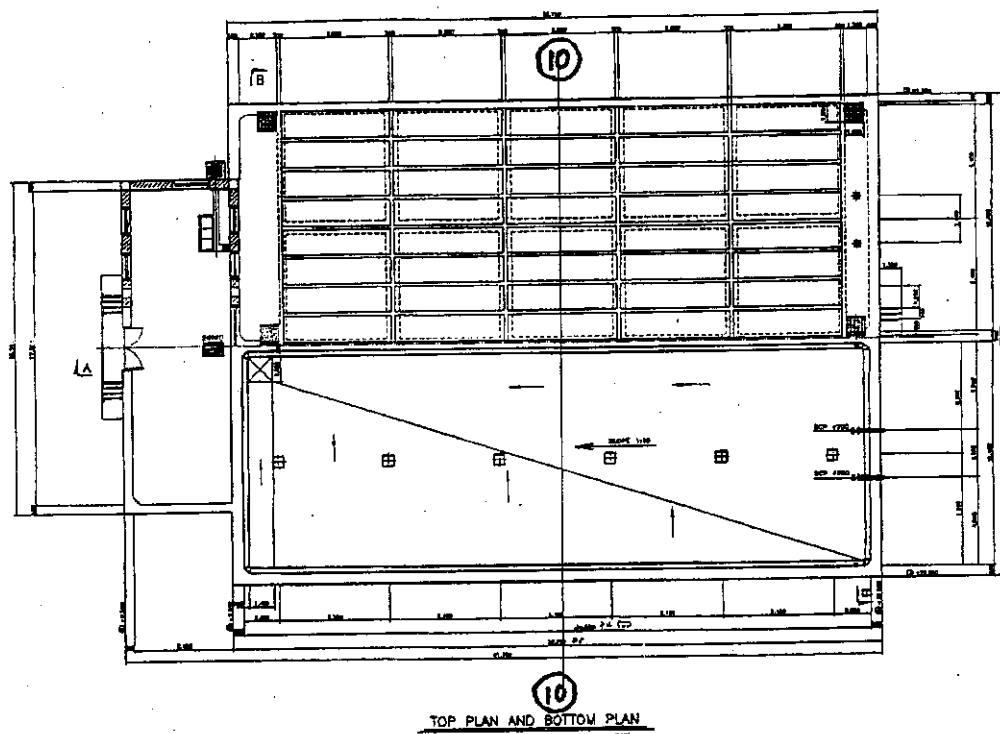
$$W_{\max}(T) = S_{\max}(T) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.13 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\max}(B) = S_{\max}(B) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.05 < 0.2 \text{ мм}$$

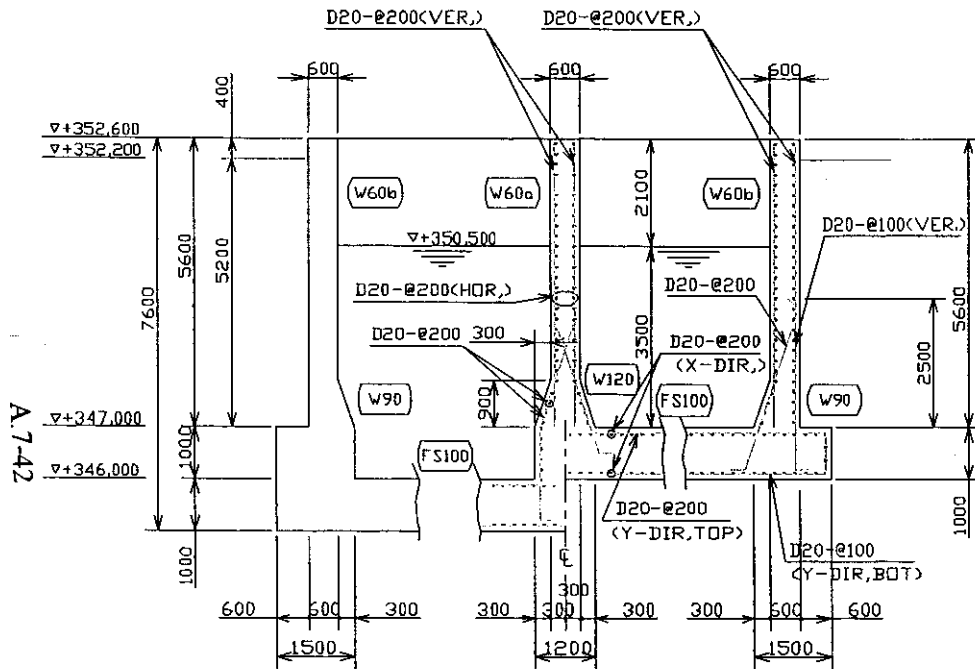
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$\alpha = 1E-05$$

$$T1 = 25 \text{ из Таблицы 4.2}$$



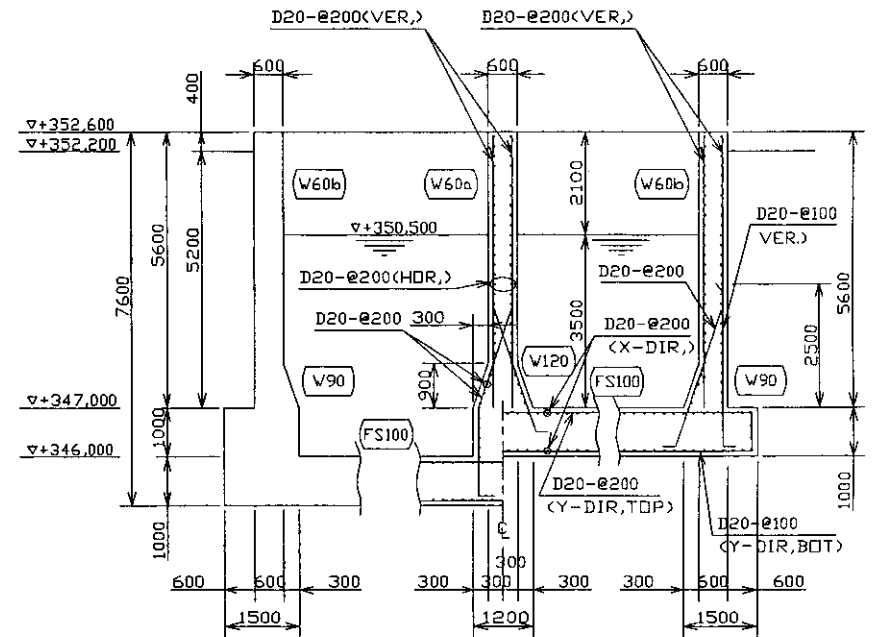
7.2 DESIGN OF WALL & FOOTING
7.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ОСНОВАНИЯ



⑩ - ⑩
S=1/100

A.7-42

7.2 DESIGN OF WALL & FOOTING
7.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ОСНОВАНИЯ

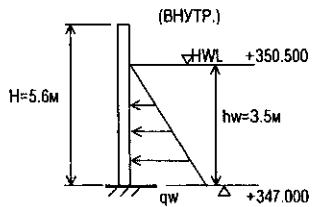


⑩ - ⑩
S=1/100

7.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W90) (+347.000)

⑩-⑩

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление воды)



H= 5.60 м
hw= 3.50 м
γw= 10.0 кН/м³

• Расчетная нагрузка
 $q_w = \gamma_w \cdot h_w = 10.0 \times 3.50 = 35.0$ (кН/м²/м)

• Расчетная нагрузка
 $w = 1.4 \cdot q_w = 1.4 \times 35.0 = 49.00$ (кН/м²/м)

• Расчетная нагрузка, ур +347.000

$$\begin{cases} M_u = 1/6 \cdot w \cdot h_w^2 = 100.0 \text{ (кН} \cdot \text{м/м)} \\ V_u = 1/2 \cdot w \cdot h_w = 85.8 \text{ (кН/м)} \end{cases}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

$M_u = 100.0$ кН·м
 $V_u = 85.8$ кН/м

b = 1000 мм $f_y = 365$ Н/мм²
D = 900 мм $f_{cu} = 30$ Н/мм²
d = 840 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) &= 0.005 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 836 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d &= 798 \\ Z &= 798 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) &= 362 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D &= 1170 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) &= 0.10 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 &\text{ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= 0.19 < 3.0 \\ 400/d &= 0.5 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot ((100 \cdot A_s) / (b \cdot d))^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.38 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.10 \text{ Н/мм}^2 &\text{ОК} \end{aligned}$$

А.7-43

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

(10)-(10)

7-7

W90 (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ.:ОСН.)

(+347.000)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 900 мм
dv = 840 мм
dh = 820 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (вер.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
As (гор.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛЬ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Ver. $M_u = 100.0$ кН·м M = 71.4 кН·м b = 1000 мм
Hor. $M_u = 0.0$ кН·м M = 0.0 кН·м D = 900 мм
dv = 840 мм
dh = 820 мм
fy = 130 Н/мм²
fcu = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) &= 0.0034 \\ Z_1 &= d_v \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 837 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_v &= 798 \\ Z &= 798 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) &= 688.26 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2) &= 0 \\ Z_1 &= d_h \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 0 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_h &= 0 \\ Z &= 0 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) &= 0 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИПОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$\begin{aligned} S_{\text{макс}}(V) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(V)) &= 1066.9 \text{ мм} \\ S_{\text{макс}}(H) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(H)) &= 1066.9 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{где ; } f_{ct}/f_b &= 0.67 & \rho(V) &= A_s/b \cdot d1 = 0.0063 \\ & & \rho(H) &= A_s/b \cdot d1 = 0.0063 \end{aligned}$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$\begin{aligned} W_{\text{макс}}(V) &= S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 &= 0.17 < 0.2 \text{ мм} \\ W_{\text{макс}}(H) &= S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 &= 0.17 < 0.2 \text{ мм} \end{aligned}$$

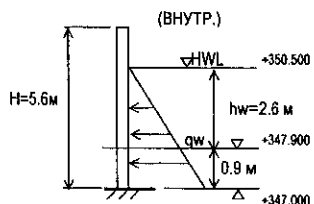
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЪДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 32 из Таблицы 4.2

7.2.2 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W60a) (+347.900)

⑩-⑩

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление воды)



(ВНУТР.)
 $H = 5.60 \text{ м}$
 $h_w = 2.60 \text{ м}$
 $\gamma_w = 10.0 \text{ кН/м}^3$

• Расчетная нагрузка
 $q_w = \gamma_w \cdot h_w = 10.0 \times 2.60 = 26.0 \text{ (кН/м}^2\text{/м)}$

• Расчетная нагрузка
 $w = 1.4 \cdot q_w = 1.4 \times 26.0 = 36.40 \text{ (кН/м}^2\text{/м)}$

• Расчетная нагрузка, ур +347.900

$$\begin{cases} M_u = 1/6 \cdot w \cdot h_w^2 = 41.0 \text{ (кН} \cdot \text{м/м)} \\ V_u = 1/2 \cdot w \cdot h_w = 47.3 \text{ (кН/м)} \end{cases}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ. ВЕРХ)

$M_u = 41.0 \text{ кН} \cdot \text{м}$
 $V_u = 47.3 \text{ кН/м}$

$b = 1000 \text{ мм}$ $f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$
 $D = 600 \text{ мм}$ $f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$
 $d = 540 \text{ мм}$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.005 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 538 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d = 513 \\ Z &= 513 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 231 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) = 0.09 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= 0.29 < 3.0 \\ 400/d &= 0.7 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.45 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.09 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \end{aligned}$$

A.7.44

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ (10-10)

W60a (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ.:ВЕРХ) (+347.900)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК $b = 1000 \text{ мм}$ ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: $d_1 = 250 \text{ мм}$
 $D = 600 \text{ мм}$
 $dv = 540 \text{ мм}$
 $dh = 520 \text{ мм}$

$$\text{мин. } \rho = 0.0035 \text{ (0.35 \%)}$$

$$\begin{aligned} A_s(\text{вер.}) &= \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2 \\ A_s(\text{гор.}) &= \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ; ВЕРТИКАЛЬ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
 ПРИМЕНЕНИЕ; ГОРИЗОНТАЛ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

| | | | |
|------|--|--------------------------------------|------------------------------|
| Вер. | $M_u = 41.0 \text{ кН} \cdot \text{м}$ | $M = 29.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$ | $b = 1000 \text{ мм}$ |
| Гор. | $M_u = 0.0 \text{ кН} \cdot \text{м}$ | $M = 0.0 \text{ кН} \cdot \text{м}$ | $D = 600 \text{ мм}$ |
| | | | $dv = 540 \text{ мм}$ |
| | | | $dh = 520 \text{ мм}$ |
| | | | $f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$ |
| | | | $f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$ |

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot dv^2) = 0.0033 \\ Z_1 &= dv \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 538 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot dv = 513 \\ Z &= 513 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 439.35 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot dh^2) = 0 \\ Z_1 &= dh \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 0 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot dh = 0 \\ Z &= 0 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 0 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$\begin{aligned} S_{\text{макс}}(V) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (w/2\rho(V)) = 1066.9 \text{ мм} \\ S_{\text{макс}}(H) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (w/2\rho(H)) = 1066.9 \text{ мм} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{где; } f_{ct}/f_b &= 0.67 & \rho(V) &= A_s/b \cdot d_1 = 0.0063 \\ & & \rho(H) &= A_s/b \cdot d_1 = 0.0063 \end{aligned}$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ В СЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$\begin{aligned} W_{\text{макс}}(V) &= S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм} \\ W_{\text{макс}}(H) &= S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм} \end{aligned}$$

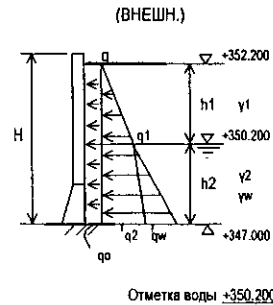
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$\begin{aligned} \alpha &= 1E-05 \\ T_1 &= 32 \text{ из Таблицы 4.2} \end{aligned}$$

7.2.3 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W90) (+347.000)

10-10

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление грунта)



Отметка воды +350.200

H = 5.6 м
h1 = 2.00 м
h2 = 3.20 м
h = h1 + h2 = 5.20 м

q: Временная нагрузка

Ko: Коэффициент давления грунта в покое

γ1 = 18.0 КН/м³ q = 5.0 (КН/м²/м)
γ2 = 8.0 КН/м³ Ko = 0.5
γw = 10.0 КН/м³

• Расчетная нагрузка

qo = Ko · q = 2.5 (КН/м²/м)
q1 = Ko · γ1 · h1 = 18.0
q2 = q1 + Ko · γ2 · h2 = 30.8
qw = γw · h2 = 32.0
Σq = q2 + qw = 62.8

• Расчетная нагрузка

w1 = 1.4 · qo = 3.5 (КН/м²/м)
w2 = 1.4 · Σq = 87.9

• Расчетная нагрузка, ур +347.000

Mu1 = 1/2 · w1 · h² = 47.32 (КН·м/м)
Vu1 = w1 · h = 18.20 (КН/м)
Mu2 = 1/6 · w2 · h² = 396.23 (КН·м/м)
Vu2 = 1/2 · w2 · h = 228.59 (КН/м)

Mu = Mu1 + Mu2 = 443.5 (КН·м/м)
Vu = Vu1 + Vu2 = 246.8 (КН/м)

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНЕШН. ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

Mu = 443.5 КН·м
Vu = 246.8 КН/м

b = 1000 мм fy = 365 Н/мм²
D = 900 мм fcu = 30 Н/мм²
d = 840 мм

{ НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА }

K = Mu / (fcu · b · d²) = 0.021 < 0.156
Z1 = d · {0.5 + √(0.25 - K/0.9)} = 820
Z2 = 0.95 · d = 798
Z = 798
As1 = Mu / (0.95 · fy · Z) = 1603 мм²
Asмин = 0.0013 · b · D = 1170 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

{ ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ }

V = Vu / (b · d) = 0.29 < 4.4 Н/мм² ОК
(100 · As) / (b · d) = 0.37 < 3.0
400/d = 0.5 < 1.0 → 1.0

Vc = 0.79 · ((100 · As) / (b · d))^{1/3} · (400/d)^{1/4} · (1/1.25) · (fcu/25)^{1/3}
= 0.48 Н/мм² > V = 0.29 Н/мм² ОК

А.7-45

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

10-10

W90 (ВНЕШН. ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

(+347.000)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 900 мм
dv = 840 мм
dh = 820 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (вер.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
As (гор.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. Mu = 443.5 КН·м M = 316.8 КН·м b = 1000 мм
Гор. Mu = 0.0 КН·м M = 0.0 КН·м D = 900 мм
dv = 840 мм
dh = 820 мм
fy = 130 Н/мм²
fcu = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

K = M / (fcu · b · dv²) = 0.015
Z1 = dv · {0.5 + √(0.25 - K/0.9)} = 826
Z2 = 0.95 · dv = 798
Z = 798
As = M / fy · Z = 3053.8 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

K = M / (fcu · b · dh²) = 0
Z1 = dh · {0.5 + √(0.25 - K/0.9)} = 0
Z2 = 0.95 · dh = 0
Z = 0
As = M / fy · Z = 0 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

Sмакс(V) = (fct/fb) · (q/2ρ(V)) = 533.4 мм
Sмакс(H) = (fct/fb) · (q/2ρ(H)) = 1066.9 мм

где ; fct/fb = 0.67 ρ(V) = As/b · d1 = 0.0125
ρ(H) = As/b · d1 = 0.0063

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

Wмакс(V) = Sмакс(V) · (α/2) · T1 = 0.09 < 0.2 мм
Wмакс(H) = Sмакс(H) · (α/2) · T1 = 0.17 < 0.2 мм

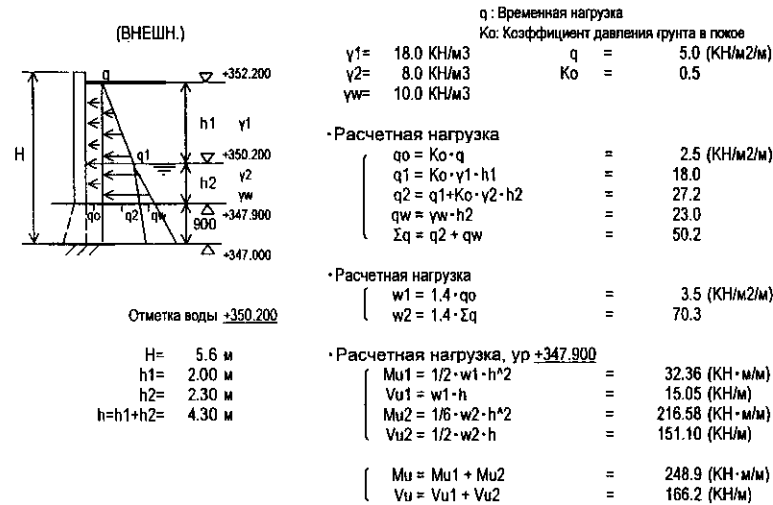
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 32 из Таблицы 4.2

7.2.4 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W60b) (+347.900)

⑩-⑩

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление грунта)



2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНЕШН./ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

$$M_u = 248.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$$

$$V_u = 166.2 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 600 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 540 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.028 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 522$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 513$$

$$Z = 513$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 1399 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.31 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.58 < 3.0$$

$$400/d = 0.7 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot [(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)]^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.56 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.31 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

⑩-⑩

W60b (ВНЕШН./ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

(+347.900)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК $b = 1000 \text{ мм}$ ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: $d_1 = 250 \text{ мм}$

$D = 600 \text{ мм}$

$dv = 540 \text{ мм}$

$dh = 520 \text{ мм}$

$$\text{мин. } \rho = 0.0035 \text{ (0.35 \%)}$$

$$A_s (\text{вер.}) = \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2$$

$$A_s (\text{гор.}) = \rho \cdot b \cdot d_1 = 875 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

ПРИМЕНЕНИЕ; ГОРИЗОНТАЛ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. $M_u = 248.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $M = 177.8 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $b = 1000 \text{ мм}$

Гор. $M_u = 0.0 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $M = 0.0 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $D = 600 \text{ мм}$

$dv = 540 \text{ мм}$

$dh = 520 \text{ мм}$

$f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$

$f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot dv^2) = 0.0203$$

$$Z_1 = dv \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 528$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot dv = 513$$

$$Z = 513$$

$$A_s = M / (f_y \cdot Z) = 2666.1 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot dh^2) = 0$$

$$Z_1 = dh \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 0$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot dh = 0$$

$$Z = 0$$

$$A_s = M / (f_y \cdot Z) = 0 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(V) = (f_{ct}/f_b) \cdot (d/2\rho(V)) = 533.4 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(H) = (f_{ct}/f_b) \cdot (d/2\rho(H)) = 1066.9 \text{ мм}$$

где; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(V) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0126$

$\rho(H) = A_s/b \cdot d_1 = 0.0063$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ В СЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(V) = S_{\text{макс}}(V) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.09 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(H) = S_{\text{макс}}(H) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$$

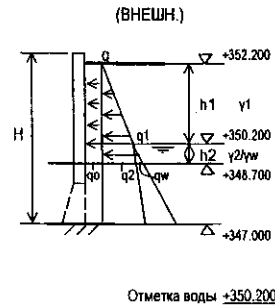
где a : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОвого РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$a = 1E-05$
 $T_1 = 32$ из Таблицы 4.2

7.2.5 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W60b)
(+348.700)

10-10

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление грунта)



q : Временная нагрузка
Ko : Коэффициент давления грунта в покое

$\gamma_1 = 18.0 \text{ КН/м}^3$
 $\gamma_2 = 8.0 \text{ КН/м}^3$
 $\gamma_w = 10.0 \text{ КН/м}^3$

$q = 5.0 \text{ (КН/м}^2\text{/м)}$
 $Ko = 0.5$

• Расчетная нагрузка

$qo = Ko \cdot q = 2.5 \text{ (КН/м}^2\text{/м)}$
 $q1 = Ko \cdot \gamma_1 \cdot h1 = 18.0$
 $q2 = q1 + Ko \cdot \gamma_2 \cdot h2 = 24.0$
 $qw = \gamma_w \cdot h2 = 15.0$
 $\Sigma q = q2 + qw = 39.0$

• Расчетная нагрузка

$w1 = 1.4 \cdot qo = 3.5 \text{ (КН/м}^2\text{/м)}$
 $w2 = 1.4 \cdot \Sigma q = 54.6$

• Расчетная нагрузка, ур +348.700

$Mu1 = 1/2 \cdot w1 \cdot h^2 = 21.44 \text{ (КН} \cdot \text{м/м)}$
 $Vu1 = w1 \cdot h = 12.25 \text{ (КН/м)}$
 $Mu2 = 1/6 \cdot w2 \cdot h^2 = 111.48 \text{ (КН} \cdot \text{м/м)}$
 $Vu2 = 1/2 \cdot w2 \cdot h = 95.55 \text{ (КН/м)}$

$Mu = Mu1 + Mu2 = 132.9 \text{ (КН} \cdot \text{м)}$
 $Vu = Vu1 + Vu2 = 107.8 \text{ (КН/м)}$

Отметка воды +350.200

$H = 5.6 \text{ м}$
 $h1 = 2.00 \text{ м}$
 $h2 = 1.50 \text{ м}$
 $h = h1 + h2 = 3.50 \text{ м}$

А.7-47

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНУТР./ВЕРТИКАЛ. ВЕРХ)

$Mu = 132.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$
 $Vu = 107.8 \text{ КН/м}$

$b = 1000 \text{ мм}$
 $D = 600 \text{ мм}$
 $d = 540 \text{ мм}$

$fy = 365 \text{ Н/мм}^2$
 $fcu = 30 \text{ Н/мм}^2$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = Mu / (fcu \cdot b \cdot d^2) = 0.015 < 0.156$
 $Z1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 531$
 $Z2 = 0.95 \cdot d = 513$
 $Z = 513$
 $As1 = Mu / (fy \cdot Z) = 747 \text{ мм}^2$
 $As_{мин} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 780 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = Vu / (b \cdot d) = 0.20 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$
 $(100 \cdot As) / (b \cdot d) = 0.29 < 3.0$
 $400/d = 0.7 < 1.0 \rightarrow 1.0$

$Vc = 0.79 \cdot \{(100 \cdot As) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (fcu/25)^{1/3}$
 $= 0.45 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.20 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

10-10

W60b (ВНЕШН./ВЕРТИКАЛ.:ВЕРХ) (+348.700)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК $b = 1000 \text{ мм}$ ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: $d1 = 250 \text{ мм}$
 $D = 600 \text{ мм}$
 $dv = 540 \text{ мм}$
 $dh = 520 \text{ мм}$

мин. $\rho = 0.0035 \text{ (} 0.35 \% \text{)}$

$As \text{ (вер.)} = \rho \cdot b \cdot d1 = 875 \text{ мм}^2$
 $As \text{ (гор.)} = \rho \cdot b \cdot d1 = 875 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛ. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. $Mu = 132.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $M = 94.9 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $b = 1000 \text{ мм}$
Гор. $Mu = 0.0 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $M = 0.0 \text{ КН} \cdot \text{м}$ $D = 600 \text{ мм}$
 $dv = 540 \text{ мм}$
 $dh = 520 \text{ мм}$
 $fy = 130 \text{ Н/мм}^2$
 $fcu = 30 \text{ Н/мм}^2$

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$K = M / (fcu \cdot b \cdot dv^2) = 0.0108$
 $Z1 = dv \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 533$
 $Z2 = 0.95 \cdot dv = 513$
 $Z = 513$
 $As = M / fy \cdot Z = 1423 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$K = M / (fcu \cdot b \cdot dh^2) = 0$
 $Z1 = dh \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 0$
 $Z2 = 0.95 \cdot dh = 0$
 $Z = 0$
 $As = M / fy \cdot Z = 0 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{макс}(V) = (fct/fb) \cdot (q/2p(V)) = 1066.9 \text{ мм}$
 $S_{макс}(H) = (fct/fb) \cdot (q/2p(H)) = 1066.9 \text{ мм}$

где: $fct/fb = 0.67$ $p(V) = As/b \cdot d1 = 0.0063$
 $p(H) = As/b \cdot d1 = 0.0063$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{макс}(V) = S_{макс}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$
 $W_{макс}(H) = S_{макс}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T1 = 0.17 < 0.2 \text{ мм}$

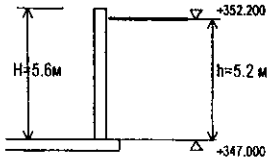
где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$\alpha = 1E-05$
 $T1 = 32$ из Таблицы 4.2

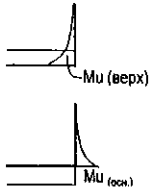
7.2.6 РАСЧЕТ ПЛИТЫ ОСНОВАНИЯ (FS70)
(+347.000)

10-10

1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА



Расчетная нагрузка, ур +347.000



от Моента внутренней стороны стены (см. 7.5.2.1)
 M_u (верх) = 100.0 (кН·м/м)
 от Моента внешней стороны стены (см. 7.2.3)
 M_u (осн.) = 443.5 (кН·м/м)

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (арматура основания)

M_u = 443.5 кН·м (сверху)
 V_u = кН/м
 b = 1000 мм
 D = 1000 мм
 d = 940 мм
 f_y = 365 Н/мм²
 f_{cu} = 30 Н/мм²

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.017 < 0.156$
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 922$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 893$
 $Z = 893$
 $A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 1432 \text{ мм}^2$
 $A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1300 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 100 (A_s = 3140 мм²) осн.
 (D 20 @ 200 A_s = 1570 мм²) верх

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$V = V_u / (b \cdot d) = 0.00 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$
 $(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.33 < 3.0$
 $400/d = 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0$

$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$
 $= 0.47 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.00 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$

А.7-48

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

ПЛИТА ОСНОВАНИЯ (FS70)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК $b = 1000 \text{ мм}$ ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: $d(T) = 250 \text{ мм}$
 $D = 1000 \text{ мм}$ $d(B) = 100 \text{ мм}$
 $d = 940 \text{ мм}$

мин. $\rho = 0.0035$ (0.35 %)

A_s (верх) = $\rho \cdot b \cdot d(T) = 875 \text{ мм}^2$
 A_s (осн.) = $\rho \cdot b \cdot d(B) = 350 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ : ВЕРХ D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)
 ПРИМЕНЕНИЕ : ОСНОВАНИЕ D 20 @ 100 (A_s = 3140 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Верх $M_u = 100.0 \text{ кН·м}$ $M = 71.4 \text{ кН·м}$ $b = 1000 \text{ мм}$
 Осн. $M_u = 443.5 \text{ кН·м}$ $M = 316.8 \text{ кН·м}$ $D = 1000 \text{ мм}$
 $d = 940 \text{ мм}$
 $f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$
 $f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$

ВЕРХ
 $K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0027$
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 937$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 893$
 $Z = 893$
 $A_s = M / f_y \cdot Z = 615.04 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 200 (A_s = 1570 мм²)

ОСНОВАНИЕ

$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.012$
 $Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 927$
 $Z_2 = 0.95 \cdot d = 893$
 $Z = 893$
 $A_s = M / f_y \cdot Z = 2728.9 \text{ мм}^2$

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 100 (A_s = 3140 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$S_{\text{макс}}(T) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(T)) = 1066.9 \text{ мм}$
 $S_{\text{макс}}(B) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(B)) = 213.4 \text{ мм}$

где ; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(T) = A_s/b \cdot d(T) = 0.0063$
 $\rho(B) = A_s/b \cdot d(B) = 0.0314$

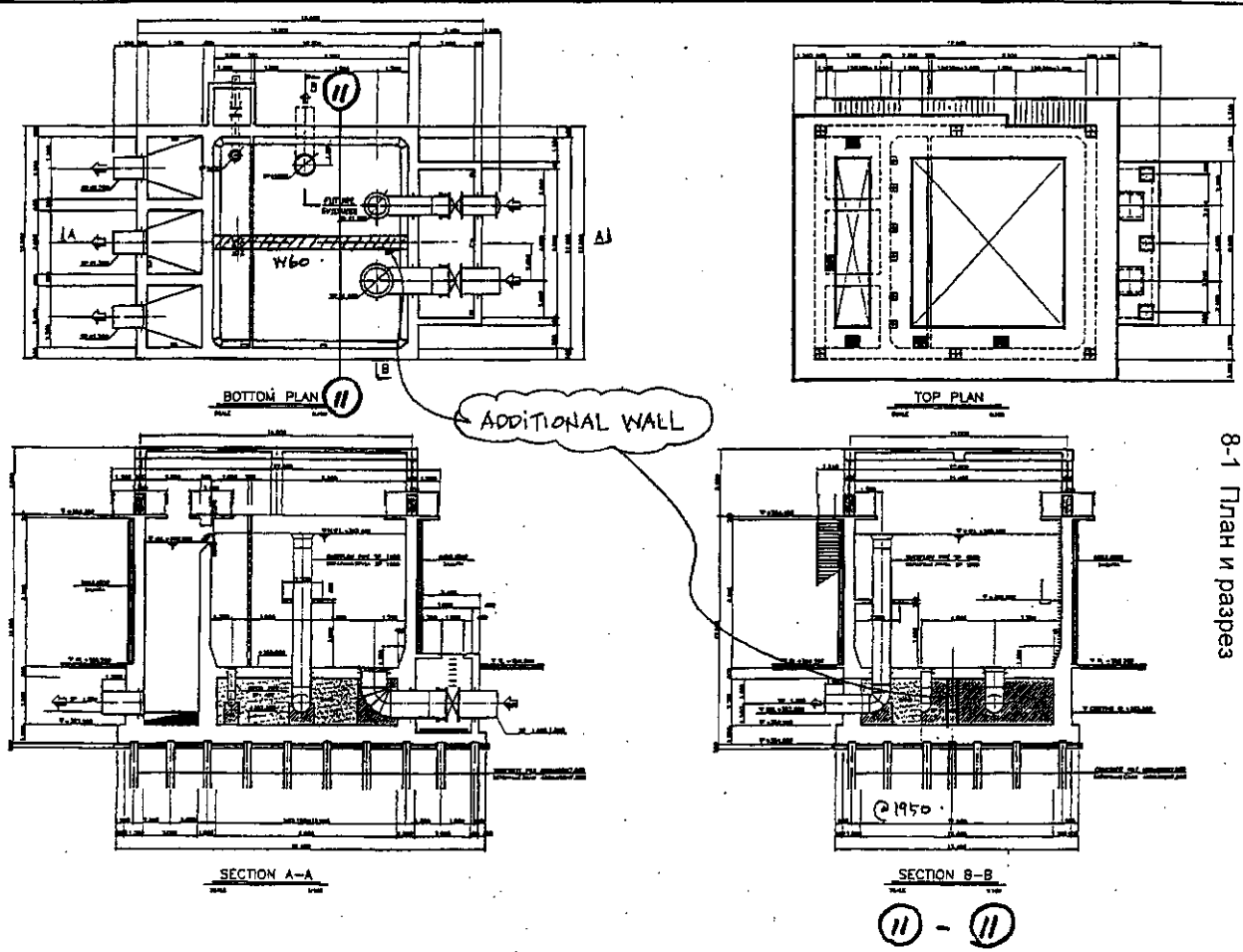
2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСПЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$W_{\text{макс}}(T) = S_{\text{макс}}(T) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.13 < 0.2 \text{ мм}$
 $W_{\text{макс}}(B) = S_{\text{макс}}(B) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.03 < 0.2 \text{ мм}$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

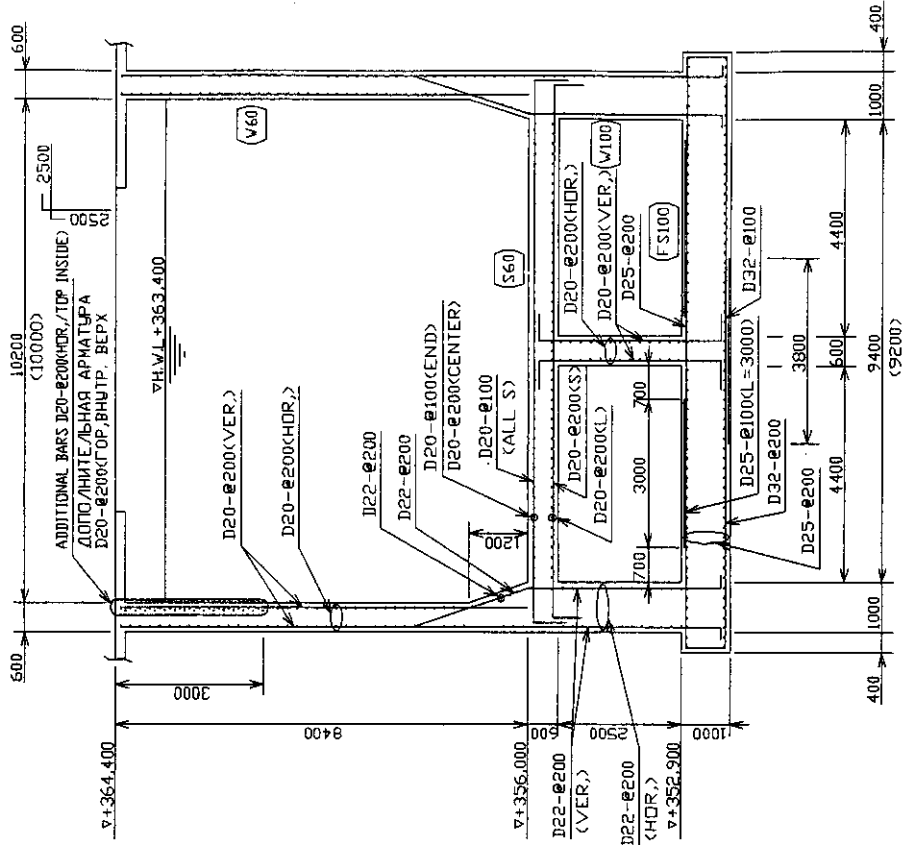
$\alpha = 1E-05$
 $T_1 = 25$ из Таблицы 4.2

8. DISTRIBUTION CHAMBER
 8. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КАМЕРА



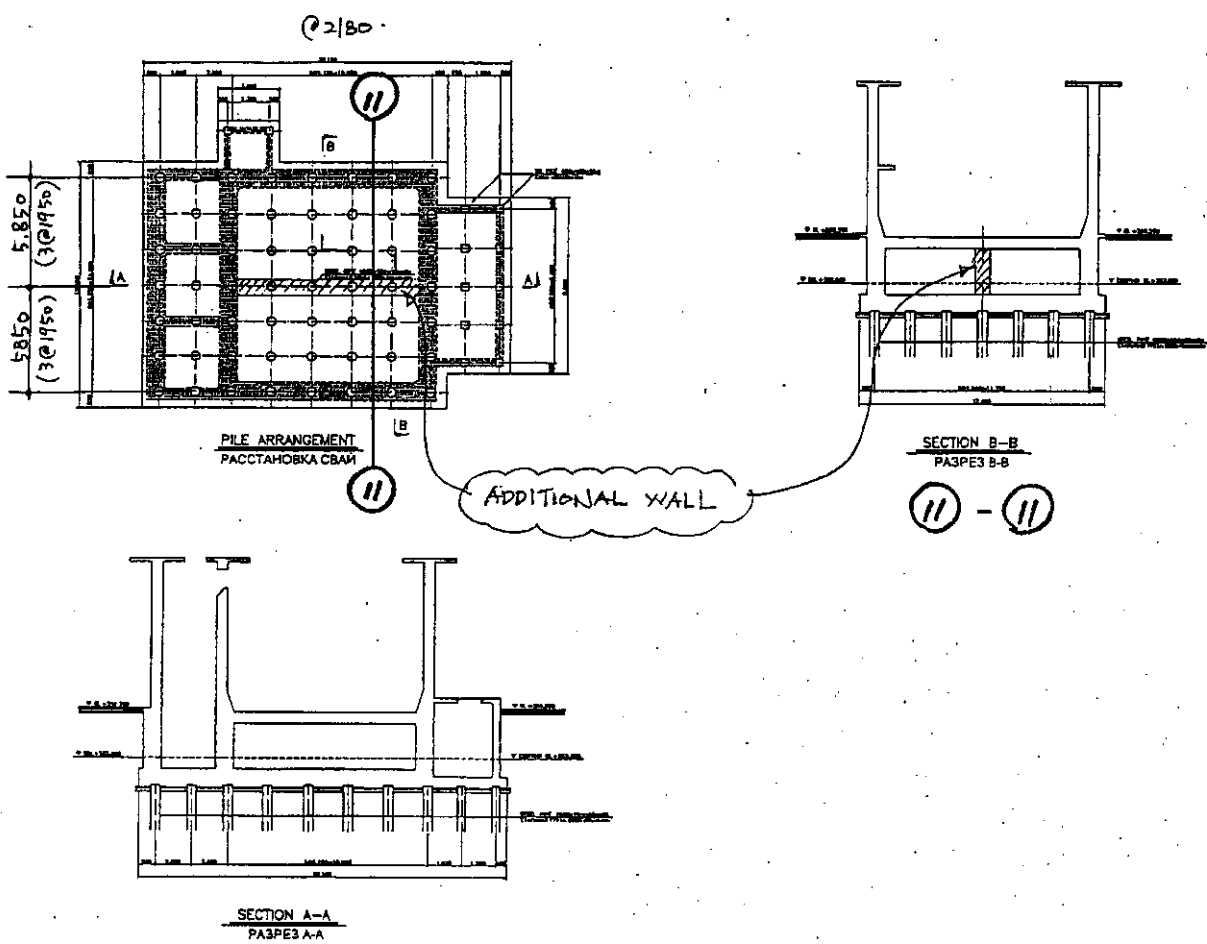
8-1 Plan and Section
 8-1 План и разрез

8.2 DESIGN OF WALL & FOOTING
8.2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ОСНОВАНИЯ



LEGEND
S : SHORT DIRECTION
L : LONG DIRECTION
S : КОРОТКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
L : ДЛИННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

11 - 11
S=1/100

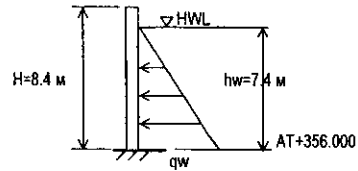


A.7-50

8.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W100~60) (+356.000)

①-①

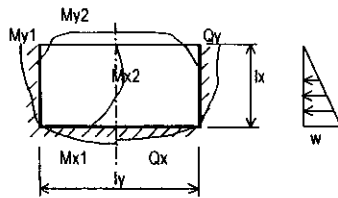
1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (давление воды)



$$\begin{aligned} h_w &= 7.40 \text{ м} \\ \gamma_w &= 10.0 \text{ кН/м}^3 \\ q_w &= \gamma_w \cdot h_w = 74.0 \text{ кН/м}^2/\text{м} \end{aligned}$$

2) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА (W60)

A7-51



$$\begin{aligned} l_x &= 7.40 \text{ м} \\ l_y &= 10.20 \text{ м} \\ \lambda &= 1.38 \\ w &= q_w = 74.0 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\ \text{Расчетная нагрузка} \\ w' &= 1.4 \cdot w = 103.60 \text{ кН/м}^2/\text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w' \cdot l_x^2 &= 5673.1 \\ w' \cdot l_x &= 766.6 \end{aligned}$$

См. Рис.1

$$\begin{aligned} M_{x1} &= 0.052 \times 5673.1 = 295.0 \text{ (кН} \cdot \text{м/м)} \\ M_{x2} &= 0.012 \times 5673.1 = 68.1 \\ M_{y1} &= 0.033 \times 5673.1 = 187.2 \\ M_{y2} &= 0.018 \times 5673.1 = 102.1 \\ Q_x &= 0.39 \times 766.6 = 299.0 \text{ (кН/м)} \\ Q_y &= 0.12 \times 766.6 = 92.0 \end{aligned}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

а) ВЕРТИКАЛЬНЫЙ: ОСН. (АТ+355.800)

$$\begin{aligned} M_u &= 295.0 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ V_u &= 299.0 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ мм} & f_y &= 365 \text{ Н/мм}^2 \\ D &= 1000 \text{ мм} & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \\ d &= 940 \text{ мм} \end{aligned}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) &= 0.011 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 928 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d &= 893 \\ Z &= 893 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) &= 953 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D &= 1300 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ: D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) &= 0.32 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= 0.20 < 3.0 \\ 400/d &= 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.39 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.32 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \end{aligned}$$

б) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ: ВЕРХ/КОНЕЦ

$$\begin{aligned} M_u &= 187.2 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ V_u &= 92.0 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ мм} & f_y &= 365 \text{ Н/мм}^2 \\ D &= 600 \text{ мм} & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \\ d &= 520 \text{ мм} \end{aligned}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) &= 0.023 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] &= 506 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d &= 494 \\ Z &= 494 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) &= 1093 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D &= 780 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ: D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)
D 20 @ 200

(Гор./Конец)
(Гор./Центр.)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) &= 0.18 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= 0.60 < 3.0 \\ 400/d &= 0.8 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.57 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.18 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \end{aligned}$$

4) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ
W100~60 (ВЕРТИКАЛ.:ОСН.)

11-11

8-7

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 1000 мм
dv = 940 мм
dh = 920 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (вер.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
As (гор.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛ. D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. Mu = 295.0 КН·м M = 210.7 КН·м b = 1000 мм
Гор. Mu = КН·м M = КН·м D = 1000 мм
dv = 940 мм
dh = 920 мм
fy = 130 Н/мм²
fct = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

K = M / (fct · b · dv²) = 0.0079
Z1 = dv · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 932
Z2 = 0.95 · dv = 893
Z = 893
As = M / fy · Z = 1815 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

K = M / (fct · b · dh²) = 0
Z1 = dh · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 0
Z2 = 0.95 · dh = 0
Z = 0
As = M / fy · Z = 0 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 22 @ 200 (As = 1900 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

Sмакс(V) = (fct/fb) · (φ/2ρ(V)) = 969.74 мм
Sмакс(H) = (fct/fb) · (φ/2ρ(H)) = 969.7 мм

где ; fct/fb = 0.67 ρ(V) = As/b · d1 = 0.0076
ρ(H) = As/b · d1 = 0.0076

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

Wмакс(V) = Sмакс(V) · (α/2) · T1 = 0.19 < 0.2 мм
Wмакс(H) = Sмакс(H) · (α/2) · T1 = 0.19 < 0.2 мм

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 40 из Таблицы 4.2

W60 (ВЕРТИКАЛЬН.: ВЕРХ/ГОРИЗОНТАЛЬН.: КОНЕЦ)

11-11

8-8

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 250 мм
D = 600 мм
dv = 540 мм
dh = 520 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (вер.) = ρ · b · d1 = 875 мм²
As (гор.) = ρ · b · d1 = 875 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛ. D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. Mu = 68.1 КН·м M = 48.6 КН·м b = 1000 мм
Гор. Mu = 187.2 КН·м M = 133.7 КН·м D = 600 мм
dv = 540 мм
dh = 520 мм
fy = 130 Н/мм²
fct = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

K = M / (fct · b · dv²) = 0.0056
Z1 = dv · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 537
Z2 = 0.95 · dv = 513
Z = 513
As = M / fy · Z = 728.74 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

K = M / (fct · b · dh²) = 0.0165
Z1 = dh · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 510
Z2 = 0.95 · dh = 494
Z = 494
As = M / fy · Z = 2081.9 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

Sмакс(V) = (fct/fb) · (φ/2ρ(V)) = 1063.5 мм
Sмакс(H) = (fct/fb) · (φ/2ρ(H)) = 531.7 мм

где ; fct/fb = 0.67 ρ(V) = As/b · d1 = 0.0063
ρ(H) = As/b · d1 = 0.0126

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

Wмакс(V) = Sмакс(V) · (α/2) · T1 = 0.19 < 0.2 мм
Wмакс(H) = Sмакс(H) · (α/2) · T1 = 0.09 < 0.2 мм

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 35 из Таблицы 4.2

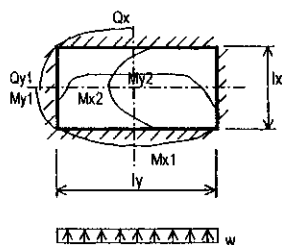
A.7-52

8.2.2 РАСЧЕТ ПЛИТЫ (S60)

(+356.000)

①-①

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ



$$\begin{aligned} h_w &= 7.40 \text{ м} \\ t &= 0.60 \text{ м} \\ \gamma_w &= 10.0 \text{ кН/м}^3 \\ \gamma_c &= 24.0 \text{ кН/м}^4 \\ w &= \gamma_w \cdot h_w + \gamma_c \cdot t = 88.4 \text{ кН/м}^2/\text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_x &= 4.40 \text{ м} \\ l_y &= 9.20 \text{ м} \\ \lambda &= 2.09 \\ w &= 88.4 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\ w' = 1.4 \cdot w &= 123.76 \text{ кН/м}^2/\text{м} \\ w' \cdot l_x^2 &= 2396.0 \\ w' \cdot l_x &= 544.5 \end{aligned}$$

| | | | | |
|-----|-----------|-------|---|-------------------------|
| | См. Рис.2 | | | |
| Mx1 | = | 0.083 | x | 2396.0 = 198.9 (кН·м/м) |
| Mx2 | = | 0.040 | x | 2396.0 = 95.8 |
| My1 | = | 0.057 | x | 2396.0 = 136.6 |
| My2 | = | 0.028 | x | 2396.0 = 67.1 |
| Qx | = | 0.52 | x | 544.5 = 283.2 (кН/м) |
| Qy | = | 0.46 | x | 544.5 = 250.5 |

A.7-53

3) РАСЧЕТ УЧАСТКА (+356.000)

а) X-направление

$$\begin{aligned} M_u &= 198.9 \text{ кН·м} & (95.8) \\ V_u &= 283.2 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ мм} & f_y &= 365 \text{ Н/мм}^2 \\ D &= 600 \text{ мм} & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \\ d &= 540 \text{ мм} \end{aligned}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) & &= 0.023 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] & &= 526 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d & &= 513 \\ Z &= & &= 513 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) & &= 1118 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D & &= 780 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; $\frac{D \ 20 \ @ \ 100 \ (A_s = 3140 \text{ мм}^2)}{D \ 20 \ @ \ 200}$

(верх)
(осн.)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) & &= 0.52 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) & & &= 0.58 < 3.0 \\ 400/d & & &= 0.7 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.56 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.52 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \end{aligned}$$

б) Y-направление

$$\begin{aligned} M_u &= 136.6 \text{ кН·м} & (67.1) \\ V_u &= 250.5 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= 1000 \text{ мм} & f_y &= 365 \text{ Н/мм}^2 \\ D &= 600 \text{ мм} & f_{cu} &= 30 \text{ Н/мм}^2 \\ d &= 520 \text{ мм} \end{aligned}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) & &= 0.017 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{0.25 - K/0.9}] & &= 510 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d & &= 494 \\ Z &= & &= 494 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) & &= 797 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D & &= 780 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; $\frac{D \ 20 \ @ \ 100 \ (A_s = 3140 \text{ мм}^2)}{D \ 20 \ @ \ 200}$

(верх/конец)
(осн./все)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) & &= 0.48 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) & & &= 0.60 < 3.0 \\ 400/d & & &= 0.8 < 1.0 \rightarrow 1.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= 0.79 \cdot \{(100 \cdot A_s) / (b \cdot d)\}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \\ &= 0.57 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.48 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \end{aligned}$$

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ОНА ПОВЕРХНОСТИ: d(T) = 250 мм
D = 600 мм d(B) = 100 мм
d = 540 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (верх) = ρ · b · d(T) = 875 мм²
As (осн.) = ρ · b · d(B) = 350 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ : ВЕРХ D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ : ОСНОВАНИЕ D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

верх Mu = 198.9 КН·м M = 142.1 КН·м b = 1000 мм
осн. Mu = 95.8 КН·м M = 68.4 КН·м D = 600 мм
d = 540 мм
fy = 130 Н/мм²
fcsu = 30 Н/мм²

ВЕРХ
K = M / (fcu · b · d²) = 0.0162
Z1 = d · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 530
Z2 = 0.95 · d = 513
Z = 513
As = M / fy · Z = 2130.8 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 100 (As = 3140 мм²)

ОСНОВАНИЕ
K = M / (fcu · b · d²) = 0.0078
Z1 = d · [0.5 + √(0.25 - K/0.9)] = 535
Z2 = 0.95 · d = 513
Z = 513
As = M / fy · Z = 1025.6 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ : D 20 @ 200 (As = 1570 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

Sмакс(T) = (fct/fb) · (φ/2ρ(T)) = 531.75 мм
Sмакс(B) = (fct/fb) · (φ/2ρ(B)) = 426.8 мм

где ; fct/fb = 0.67 ρ(T) = As/b · d(T) = 0.0126
ρ(B) = As/b · d(B) = 0.0157

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

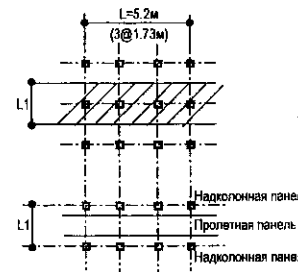
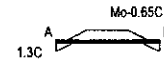
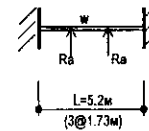
Wмакс(T) = Sмакс(T) · (α/2) · T1 = 0.07 < 0.2 мм
Wмакс(B) = Sмакс(B) · (α/2) · T1 = 0.05 < 0.2 мм

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

α = 1E-05
T1 = 25 из Таблицы 4.2

8.2.3 РАСЧЕТ ПЛИТЫ ОСНОВАНИЯ (FS100)
(+354,600)

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ



Расчетная нагрузка
Песок : Ds = 2.5 м
w1 = 17.0 · Ds · L1 = 72.3 КН/м
Df = 1.0 м
Плита основания : w = 24.0 · D · L1 = 40.8 КН/м
Расчетная нагрузка w' = 1.4 · (w1 + w2) = 158.3 КН/м
Реакция сваи Ra = 750 КН/свая
Ra' = 1.4 · Ra = 1050 КН/свая

Расчетная нагрузка
L = 5.2 м
C = (2/9 · Ra' · L) - (1/12 · w' · L²) = 856.7 КН·м
Mo = (1/3 · Ra' · L) - (1/8 · w' · L²) = 1285.0 КН·м
Ma = 1.3 · C = 1113.7 КН·м
Mo-0.65C = 728.2 КН·м
Vu = Ra' · 1/2 · w' · L = 638.5 КН

Надкোলонная панель
осн. : Mu1 = 0.375 · (1.3 · C) / (1/4 · L1) = 982.7 КН·м
верх : Mu2 = 0.375 · (Mo-0.65 · C) / (1/4 · L1) = 642.5 КН·м

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА

а) ГОРИЗОНТАЛЬН.: ОСН./КОНЕЦ

$$M_u = 982.7 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = 638.5 \text{ КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 1000 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 940 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.037 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot \{0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}\} = 900$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 893$$

$$Z = 893$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 3174 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1300 \text{ мм}^2$$

$$\text{ПРИМЕНЕНИЕ: } D 32 @ 100 \quad (A_s = 8040 \text{ мм}^2)$$

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.68 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.86 < 3.0$$

$$400/d = 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s / (b \cdot d))^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \}$$

$$= 0.64 \text{ Н/мм}^2 < V = 0.68 \text{ Н/мм}^2 \text{ NG}$$

б) ГОРИЗОНТАЛЬН.: ВЕРХ/ЦЕНТР

$$M_u = 642.5 \text{ КН}\cdot\text{м}$$

$$V_u = \text{КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 1000 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 920 \text{ мм}$$

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.025 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot \{0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}\} = 893$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 874$$

$$Z = 874$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 2120 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 1300 \text{ мм}^2$$

$$\text{ПРИМЕНЕНИЕ: } D 25 @ 100 \quad (A_s = 4910 \text{ мм}^2)$$

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.00 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.53 < 3.0$$

$$400/d = 0.4 < 1.0 \rightarrow 1.0$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s / (b \cdot d))^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} \}$$

$$= 0.54 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.00 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ
ПЛИТА ОСНОВАНИЯ (FS100)

①-①

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

$$\text{УЧАСТОК} \quad b = 1000 \text{ мм ОНА ПОВЕРХНОСТИ:} \quad d(T) = 250 \text{ мм}$$

$$D = 1000 \text{ мм} \quad d(B) = 100 \text{ мм}$$

$$d = 840 \text{ мм}$$

$$\text{мин. } \rho = 0.0035 \text{ (} 0.35 \% \text{)}$$

$$A_s \text{ (верх)} = \rho \cdot b \cdot d(T) = 875 \text{ мм}^2$$

$$A_s \text{ (осн.)} = \rho \cdot b \cdot d(B) = 350 \text{ мм}^2$$

$$\text{ПРИМЕНЕНИЕ: } \text{ВЕРХ } D 25 @ 100 \quad (A_s = 4910 \text{ мм}^2)$$

$$\text{ПРИМЕНЕНИЕ: } \text{ОСНОВАНИЕ } D 32 @ 100 \quad (A_s = 8040 \text{ мм}^2)$$

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ
(НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

$$\text{верх} \quad M_u = 642.5 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad M = 458.9 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad b = 1000 \text{ мм}$$

$$\text{осн.} \quad M_u = 982.7 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad M = 701.9 \text{ КН}\cdot\text{м} \quad D = 900 \text{ мм}$$

$$d = 840 \text{ мм}$$

$$f_y = 130 \text{ Н/мм}^2$$

$$f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$\text{ВЕРХ} \quad K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0217$$

$$Z_1 = d \cdot \{0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}\} = 819$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 4423.6 \text{ мм}^2$$

$$\text{ПРИМЕНЕНИЕ: } D 25 @ 100 \quad (A_s = 4910 \text{ мм}^2)$$

ОСНОВАНИЕ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0332$$

$$Z_1 = d \cdot \{0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}\} = 808$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 798$$

$$Z = 798$$

$$A_s = M / f_y \cdot Z = 6766 \text{ мм}^2$$

$$\text{ПРИМЕНЕНИЕ: } D 32 @ 100 \quad (A_s = 8040 \text{ мм}^2)$$

с) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(T) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(T)) = 427.3 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(B) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(B)) = 133.3 \text{ мм}$$

$$\text{где; } f_{ct}/f_b = 0.67 \quad \rho(T) = A_s/b \cdot d(T) = 0.0196$$

$$\rho(B) = A_s/b \cdot d(B) = 0.0804$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(T) = S_{\text{макс}}(T) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.05 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(B) = S_{\text{макс}}(B) \cdot (a/2) \cdot T_1 = 0.02 < 0.2 \text{ мм}$$

где α = КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$\alpha = 1E-05$$

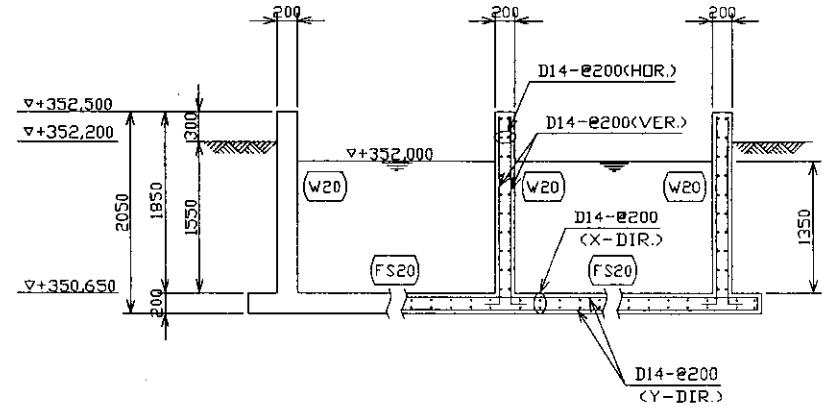
$$T_1 = 25 \text{ из Таблицы 4.2}$$

9.1 DESIGN OF WALL & FOOTING
 9.1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТЕНЫ И ОСНОВАНИЯ

9. SLUDGE DRYING BED

9. ИЛОВАЯ ПЛОЩАДКА

A.7-56

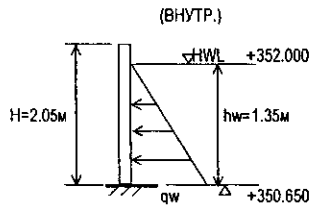


⑫ - ⑫
 S=1/50

9.2.1 РАСЧЕТ СТЕНЫ (W20)
(+350.650)

12-12

1) РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ (Давление воды)



H= 4.6 м
hw= 1.35 м
γw= 10.0 кН/м³

• Расчетная нагрузка
 $q_w = \gamma_w \cdot h_w = 10.0 \times 1.35 = 13.5$ (кН/м²)

• Расчетная нагрузка
 $w' = 1.4 \cdot q_w = 1.4 \times 13.5 = 18.90$ (кН/м²)

• Расчетная нагрузка, ур +350.650

$$\begin{cases} M_u = 1/6 \cdot w' \cdot h_w^2 = 5.7 \text{ (кН} \cdot \text{м/м)} \\ V_u = 1/2 \cdot w' \cdot h_w = 12.8 \text{ (кН/м)} \end{cases}$$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (ВНУТР. ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

$M_u = 5.7$ кН·м
 $V_u = 12.8$ кН/м

b = 1000 мм $f_y = 365$ Н/мм²
D = 200 мм $f_{cu} = 30$ Н/мм²
d = 140 мм

[НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА]

$$\begin{aligned} K &= M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.010 < 0.156 \\ Z_1 &= d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 138 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d = 133 \\ Z &= 133 \\ A_{s1} &= M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 124 \text{ мм}^2 \\ A_{s\text{мин}} &= 0.0013 \cdot b \cdot D = 260 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

[ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ]

$$\begin{aligned} V &= V_u / (b \cdot d) = 0.09 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК} \\ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) &= 0.55 < 3.0 \\ 400/d &= 2.9 > 1.0 \rightarrow 2.9 \end{aligned}$$

$$V_c = 0.79 \cdot \left(\frac{100 \cdot A_s}{b \cdot d} \right)^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3} = 0.72 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.09 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

A.7-57

12-12

W20 (ВНУТР. ВЕРТИКАЛ. ОСН.)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

УЧАСТОК b = 1000 мм ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: d1 = 100 мм
D = 200 мм
dv = 140 мм
dh = 120 мм

мин. ρ = 0.0035 (0.35 %)

As (вер.) = ρ · b · d1 = 350 мм²
As (гор.) = ρ · b · d1 = 350 мм²

ПРИМЕНЕНИЕ ; ВЕРТИКАЛЬН. D 14 @ 200 (As = 770 мм²)
ПРИМЕНЕНИЕ ; ГОРИЗОНТАЛ. D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

Вер. $M_u = 5.7$ кН·м M = 4.1 кН·м b = 1000 мм
Гор. $M_u = 0.0$ кН·м M = 0.0 кН·м D = 200 мм
dv = 140 мм
dh = 120 мм
fy = 130 Н/мм²
f_{cu} = 30 Н/мм²

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_v^2) = 0.007 \\ Z_1 &= d_v \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 139 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_v = 133 \\ Z &= 133 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 237.13 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ

$$\begin{aligned} K &= M / (f_{cu} \cdot b \cdot d_h^2) = 0 \\ Z_1 &= d_h \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 0 \\ Z_2 &= 0.95 \cdot d_h = 0 \\ Z &= 0 \\ A_s &= M / (f_y \cdot Z) = 0 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

ПРИМЕНЕНИЕ ; D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$\begin{aligned} S_{\text{макс}}(V) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(V)) = 609.09 \text{ мм} \\ S_{\text{макс}}(H) &= (f_{ct}/f_b) \cdot (\sigma/2\rho(H)) = 609.1 \text{ мм} \end{aligned}$$

где ; $f_{ct}/f_b = 0.67$ $\rho(V) = A_s/b \cdot d1 = 0.0077$
 $\rho(H) = A_s/b \cdot d1 = 0.0077$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ ВСЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$\begin{aligned} W_{\text{макс}}(V) &= S_{\text{макс}}(V) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.07 < 0.2 \text{ мм} \\ W_{\text{макс}}(H) &= S_{\text{макс}}(H) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.07 < 0.2 \text{ мм} \end{aligned}$$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

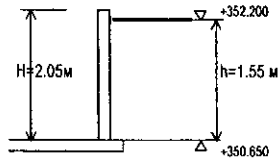
α = 1E-05
T1 = 23 из Таблицы 4.2

9.2.3 РАСЧЕТ ПЛИТЫ ОСНОВАНИЯ (FS20)

(+350.650)

12-17

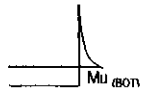
1) РАСЧЕТНАЯ НАГРУЗКА



• Расчетная нагрузка, ур +350.650



от Моента внутренней стороны стены (см. 9.2.1)
 $M_u(\text{верх}) = 5.7 \text{ (КН} \cdot \text{м/м)}$



от Моента внутренней стороны стены (см. 9.2.2)
 $M_u(\text{осн.}) = 12.0 \text{ (КН} \cdot \text{м/м)}$

2) РАСЧЕТ УЧАСТКА (арматура основания)

$$M_u = 12.0 \text{ КН} \cdot \text{м}$$

$$V_u = \text{КН/м}$$

$$b = 1000 \text{ мм} \quad f_y = 365 \text{ Н/мм}^2$$

$$D = 200 \text{ мм} \quad f_{cu} = 30 \text{ Н/мм}^2$$

$$d = 140 \text{ мм}$$

{ НЕОБХОДИМАЯ АРМАТУРА }

$$K = M_u / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.020 < 0.156$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 137$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 133$$

$$Z = 133$$

$$A_{s1} = M_u / (0.95 \cdot f_y \cdot Z) = 261 \text{ мм}^2$$

$$A_{s\text{мин}} = 0.0013 \cdot b \cdot D = 260 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

{ ПРОВЕРКА КАСАТЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ }

$$V = V_u / (b \cdot d) = 0.00 < 4.4 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

$$(100 \cdot A_s) / (b \cdot d) = 0.55 < 3.0$$

$$400/d = 2.9 > 1.0 \rightarrow 2.9$$

$$V_c = 0.79 \cdot \{ (100 \cdot A_s) / (b \cdot d) \}^{1/3} \cdot (400/d)^{1/4} \cdot (1/1.25) \cdot (f_{cu}/25)^{1/3}$$

$$= 0.72 \text{ Н/мм}^2 > V = 0.00 \text{ Н/мм}^2 \text{ ОК}$$

3) ПРОВЕРКА ТРЕЩИНЫ

(12-17)

ПЛИТА ОСНОВАНИЯ (FS20)

а) ПРОВЕРКА МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА АРМАТУРЫ (НА ОСНОВАНИИ 2.6.2.3 - BS8007)

| | | | |
|---------|-------------|-------------------|---------------|
| УЧАСТОК | b = 1000 мм | ЗОНА ПОВЕРХНОСТИ: | d(T) = 100 мм |
| | D = 200 мм | | d(B) = 100 мм |
| | d = 140 мм | | |

$$\text{мин. } \rho = 0.0035 \text{ (0.35 \%)}$$

$$A_s(\text{верх}) = \rho \cdot b \cdot d(T) = 350 \text{ мм}^2$$

$$A_s(\text{осн.}) = \rho \cdot b \cdot d(B) = 350 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; ВЕРХ D 14 @ 200 (As = 770 мм²)
 ПРИМЕНЕНИЕ; ОСНОВАНИЕ D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

б) ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЯ АРМАТУРЫ ПРИ ПРЯМОМ ИЛИ ИЗГИБНОМ НАПРЯЖЕНИИ В ОГРАНИЧЕННОМ СОСТОЯНИИ (НА ОСНОВАНИИ 3.2.2 - BS8007)

| | | | | | | | | |
|------|---------|------|-------|-------|------|-------|------------|-----|
| верх | $M_u =$ | КН·м | $M =$ | 0.0 | КН·м | $b =$ | 1000 | мм |
| осн. | $M_u =$ | 12.0 | КН·м | $M =$ | 8.6 | КН·м | $D =$ | 200 |
| | | | | | | | $d =$ | 140 |
| | | | | | | | $f_y =$ | 130 |
| | | | | | | | $f_{cu} =$ | 30 |

ВЕРХ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 0$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 0$$

$$Z = 0$$

$$A_s = M / (f_y \cdot Z) = 0 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

ОСНОВАНИЕ

$$K = M / (f_{cu} \cdot b \cdot d^2) = 0.0146$$

$$Z_1 = d \cdot [0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)}] = 138$$

$$Z_2 = 0.95 \cdot d = 133$$

$$Z = 133$$

$$A_s = M / (f_y \cdot Z) = 497.4 \text{ мм}^2$$

ПРИМЕНЕНИЕ; D 14 @ 200 (As = 770 мм²)

в) ПРОВЕРКА ШИРИНЫ ТРЕЩИНЫ (НА ОСНОВАНИИ ПРИЛОЖЕНИЯ А - BS8007)

1) РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРЕЩИНАМИ

$$S_{\text{макс}}(T) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(T)) = 609.09 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}}(B) = (f_{ct}/f_b) \cdot (\phi/2\rho(B)) = 609.1 \text{ мм}$$

$$\text{где; } f_{ct}/f_b = 0.67 \quad \rho(T) = A_s/b \cdot d(T) = 0.0077$$

$$\rho(B) = A_s/b \cdot d(B) = 0.0077$$

2) ШИРИНА ТРЕЩИН, ПОЯВЛЯЮЩИХСЯ В СЛЕДСТВИЕ УСАДКИ И НАГРЕВАНИЯ ГИДРАТАЦИОННОГО ДВИЖЕНИЯ

$$W_{\text{макс}}(T) = S_{\text{макс}}(T) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.05 < 0.2 \text{ мм}$$

$$W_{\text{макс}}(B) = S_{\text{макс}}(B) \cdot (\alpha/2) \cdot T_1 = 0.05 < 0.2 \text{ мм}$$

где α : КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ ВЫДЕРЖАННОГО БЕТОНА

$$\alpha = 1E-05$$

$$T_1 = 15 \text{ из Таблицы 4.2}$$

Расчет свайного основания

Расчетные формулы

Предельная несущая способность $q_{lim} = 30 \cdot N \cdot A_p \cdot \eta + U \cdot \sum (l_i \cdot f_i)$
 Допускаемая несущая способность Несущая свая обычная $R_a = 1/3 \cdot R_u$
 Висячая свая обычная $R_a = 1/4 \cdot R_u$

A_p : площадь попереч. сечения сваи (м²)
 η : коэффициент закуривания (для стальной свай)
 U : длина периметра сваи (м)
 l_i : длина сваи (м)
 f_i : сила трения периметра (тс/м)

| Сооружения | Длина сваи м | Несущий слой | Закладная часть м | Среднее значение N | Площадь поперечного сечения сваи | | | Коз. ф. закуривания | Длина периметра | | | Связанный грунт | Толщина м | Сцепление т/м ² | Допускаемая несущая способность (тс/свая) | | | Площадь консоли м ² | Нагрузка тонны | Количество свай | | | Применение | |
|-----------------------------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------|-------|-----------------|-----------|----------------------------|---|-----|-----|--------------------------------|----------------|------------------|----------|----------|------------|---------|
| | | | | | 300 м ² | 400 м ² | 500 м ² | | 300 м | 400 м | 500 м | | | | 300 | 400 | 500 | | | Размер сваи (мм) | | | | |
| | | | | | шт. | шт. | шт. | | шт. | шт. | шт. | | | | шт. | шт. | шт. | | | интервал | интервал | интервал | | |
| Распределительная камера | 3 | 3-ий песок | 2 | 11 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 3-ий | 2 | 0 | 9 | 17 | 27 | 190 | 3,700 | шт. | 412 | 218 | 138 | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | интервал | 0.46 | 0.87 | 1.38 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 7.1 | | | | | | шт. | 232 | 148 | 103 | | |
| | 7 | 5-ый тощая глина | 3 | 9 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 5-ый | 3 | 7.1 | 16 | 25 | 36 | 190 | 3,700 | шт. | 0.82 | 1.28 | 1.84 | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 5 | 7.1 | | | | | | интервал | 0.90 | 1.13 | 1.35 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 6-ой | 1 | 5.8 | 23 | 34 | 47 | 190 | 3,700 | шт. | 181 | 109 | 78 | 500 |
| Приемный колодец | 1.5 | 1-ый илистый песок | - | 4 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 1-ый | 1.5 | 4.3 | 6 | 9 | 14 | 143 | 2,942 | шт. | 0.29 | 0.44 | 0.68 | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | интервал | 0.53 | 0.66 | 0.82 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 0 | | | | | | шт. | 184 | 118 | 85 | | |
| | 6 | 5-ый тощая глина | 1 | 9 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 5-ый | 1 | 7.1 | 16 | 25 | 35 | 143 | 2,942 | шт. | 0.78 | 1.21 | 1.68 | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 5 | 7.1 | | | | | | интервал | 0.88 | 1.10 | 1.29 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 6-ой | 1 | 5.8 | 27 | 39 | 53 | 143 | 2,942 | шт. | 1.09 | 0.78 | 0.56 | 500 |
| Флокуляционная камера и отстойник | 2 | 1-ый илистый песок | - | 4 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 1-ый | 2 | 4.3 | 7 | 10 | 15 | 4,124 | 42,610 | шт. | 6.088 | 4.261 | 2.841 | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | интервал | 0.88 | 0.97 | 1.45 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 0 | | | | | | шт. | 2.368 | 1.522 | 1.066 | 400 | |
| | 8 | 5-ый тощая глина | 2.5 | 9 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 5-ый | 2.5 | 7.1 | 18 | 28 | 40 | 4,124 | 42,610 | шт. | 1.74 | 2.71 | 3.87 | 8-12.5м |
| | | | | | | | | | | | 2 | 5 | 7.1 | | | | | | интервал | 1.31 | 1.64 | 1.96 | 1554 сваи | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 6-ой | 1 | 5.8 | 24 | 35 | 48 | 4,124 | 42,610 | шт. | 1.776 | 1.218 | 0.888 | |
| Скорый песчаный фильтр | 4 | 1-ый илистый песок | 2 | 4 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 1-ый | 2 | 4.3 | 7 | 10 | 15 | 2,564 | 26,900 | шт. | 2.32 | 3.39 | 4.54 | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0 | | | | | | интервал | 1.52 | 1.84 | 2.15 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 0 | | | | | | шт. | 3.843 | 2.690 | 1.794 | | |
| | 9.5 | 5-ый тощая глина | 2 | 9 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 5-ый | 3 | 4.3 | 18 | 28 | 40 | 2,564 | 26,900 | шт. | 0.67 | 0.95 | 1.43 | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 7.1 | | | | | | интервал | 0.81 | 0.97 | 1.19 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 4.3 | | | | | | шт. | 1.495 | 0.61 | 0.73 | 400 | |
| | 12.5 | 6-ой глина | 1 | 8 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 1 | 1.2 | 1.6 | 2 | 6-ой | 1 | 5.8 | 21 | 32 | 44 | 2,564 | 26,900 | шт. | 1.72 | 2.67 | 3.81 | 9.5-11м |
| | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 7.1 | | | | | | интервал | 1.30 | 1.63 | 1.95 | 1026 сваи | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 4.3 | | | | | | шт. | 1.281 | 0.841 | 0.612 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 5-ый | 2.5 | 7.1 | | | | | интервал | 2.00 | 3.05 | 4.19 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | 6-ой | 1 | 5.8 | | | | | интервал | 1.41 | 1.74 | 2.04 | | |

10. ATTACHMENT

10. ПРИЛОЖЕНИЕ

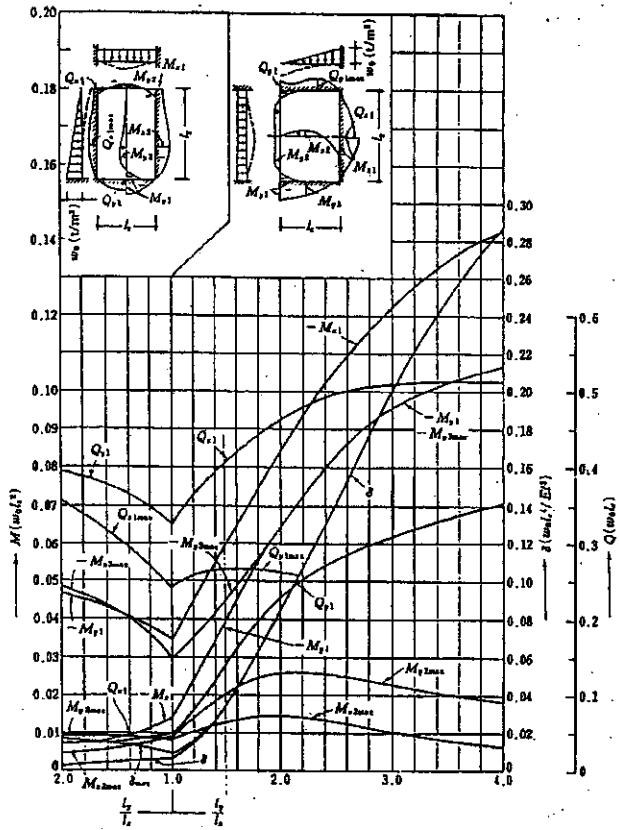


Fig. 1:
3 sides are fixed and the other is free (due to uniformly varied load)

Рис. 1:
3 стороны закреплены, другая свободна (вследствие равномерно изменяемых нагрузок)

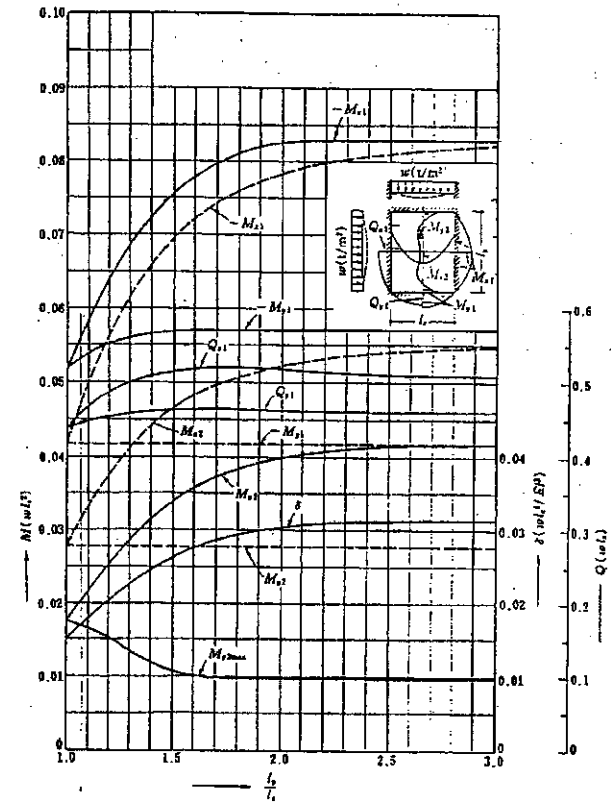


Fig. 2:
4 sides are fixed (due to uniform load)

Рис. 2:
4 стороны закреплены (вследствие равномерных нагрузок)