

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 サコーラ堰体

(1) サコーラ堰の改修位置

基本設計では、S-1 案（F/S 採用案：陸上工事）および S-5 案（要請書案：用水路内工事）について、水路の線形、用地収用、施工性（用水路の仮廻し工事、仮締切工事、工事中排水および工期）、既設道路の線形および経済性を比較検討した。その結果、表 3-2-2-1.1 に示す通り、S-5 案：要請書案（用水路内工事）が最適案として採用する。

表 3-2-2.1 サコーラ堰改修位置の比較検討表

| 比較検討項目 | | S-1 案：F/S 採用案 (陸上工事) | | S-5 案：要請書案 (用水路内工事) | | |
|-------------------------------|-------------|-------------------------|---|------------------------|------------------------|---|
| 位 置 | | 堰上流左岸農地 | | 既設堰中心線上右岸側水路内 | | |
| 仮設締切方法 | | 切梁式土留工法 | | タイロッド式2重鋼矢板締切工法 | | |
| 併設橋梁 | | 全幅：12.80m、橋長：40.0m | | 全幅：12.80m、橋長：40.0m | | |
| 用地収用 | | 12,000m ² | | 0m ² | | |
| 仮設橋 | | 0m | | 100m | | |
| 土 木 工 事 直 接 工 事 費 (百万円) | 取付水路土工 | 103 | | 16 | | |
| | 仮設工事 | 127 | | 158 | | |
| | 既設構造物取壊工 | 0 | | 19 | | |
| | 矢板護岸工事 | 35 | | 77 | | |
| | 法覆護岸工事 | 11 | | 11 | | |
| | 護床工事 | 23 | | 23 | | |
| | 本体躯体工事 | 103 | | 103 | | |
| | 建築工事 | 16 | | 16 | | |
| | 付属工事 | 16 | | 16 | | |
| | 付帯工 | 82 | | 21 | | |
| | 小計 | 516 | | 460 | | |
| 用 地 収 用 (百万円) | 本設用地 | 5 | | 0 | | |
| | 小計 | 5 | | 0 | | |
| 事 業 費 (百万円) | 計 | 521 (1.13) | △ | 460 (1.00) | ○ | |
| | 工 期 (ヶ月) | 仮設工事 | 5 | 5 | | |
| | 本体工事 | 10 | | 10 | | |
| | 締切・撤去 | 8 | | 5 | | |
| | 計 | 23 | △ | 20 | ○ | |
| 用水路の線形 | | ・水理的平面線形が悪い。 | | △ | ・水理的平面線形が良い。 | ○ |
| 道路線形 | | ・道路平面線形が悪い。 | | △ | ・道路平面線形が直線となる。 | ○ |
| 用地収用および農作物の補償 | | ・農地収用及び作物補償が必要 | | △ | ・農地収用及び作物補償が不要 | ○ |
| 工事中の既設堰への影響 | | ・既設堰への影響はない | | ○ | ・工事中既設堰への振動の影響がある。 | △ |
| 工事中の併設橋・仮設橋 | | ・既設併設橋が使用できる。 | | ○ | ・工事中仮設橋が必要となる。 | △ |
| 工事中の仮廻し水路 | | ・仮廻し水路が不要。 | | ○ | ・既設堰の一部が仮廻し水路として使用できる。 | △ |
| 工事中の仮締切・湧水量 | | ・仮締切が不要で、湧水量は少ない。 | | ○ | ・仮締切が必要で、湧水量が多い。 | △ |
| 経済性と工期 | | ・工事費が高く、工期が長い。 | | △ | ・工事費が安く、工期が短い。 | ○ |
| 総合評価 | | △ | | ○ | | |

(2) 堰の通水断面

計画最大流量が流下可能な限り、堰の通水断面は縮小する方が経済性は有利となる。一方、本灌漑用水路は土水路であるため、流速が速すぎると洗堀の危険性が生じる。本灌漑水路を形成する材料は、シルト混り砂から粘土であるため、許容最大流速は 1.00～1.20m/sec である（土地改良設計基準「水路工」参照）。また、上下流水路の流速は 0.6～0.7m/sec であるため、流況を滑らかに取り付けるために、灌漑用水路の許容最大流速以下となる様に、堰幅を計画する。

また、堆砂がゲート敷き上に生じにくくするために、ゲート付近の流速が上下流灌漑水路の流速の 1.5～2.0 倍になる様に計画する（土地改良設計基準「水路工」参照）。従って、上下流の流速 0.6～0.7m/sec であり、ゲート付近の流速を 1.2m/sec 程度として、堰の全幅は次の通り計画する。

$$\textcircled{1} \text{ (堰の全幅)} = (\text{計画最大通水量}) \div (\text{ゲート付近の流速}) \div (\text{ゲート付近の水深})$$

$$\text{ここで、計画通水量：} \quad 193.64\text{m}^3/\text{sec}$$

$$\text{ゲート付近の流速：} \quad 1.15\text{m}/\text{sec}$$

$$\text{ゲート付近の水深：} \quad \text{Max. U.W.L. } 32.87\text{m} - \text{EL. } 27.50\text{m} \approx 5.40\text{m}$$

$$\textcircled{2} \text{ (堰の全幅)} = 193.64\text{m}^3/\text{sec} \div 1.15\text{m}/\text{sec} \div 5.40\text{m}$$

$$= 31.2\text{m}$$

$$\approx 32.0\text{m}$$

従って、堰の必要全幅は 32.0m となり、バハル・ヨセフ地区灌漑整備計画調査時に計画された堰幅 32.0m と同一となる。

一方、堰の全幅を 32.0m としゲートを全開した場合に、計画最大流量通水時の堰上流水位は W.L. 32.965m と上流側最高管理水位：Max. U.W.L. 33.70m を越えることはない（図 3-2-2-1.1 および表 3-2-2-1.2 参照）。

図 3-2-2.1 計画最大流量時の水理縦断図

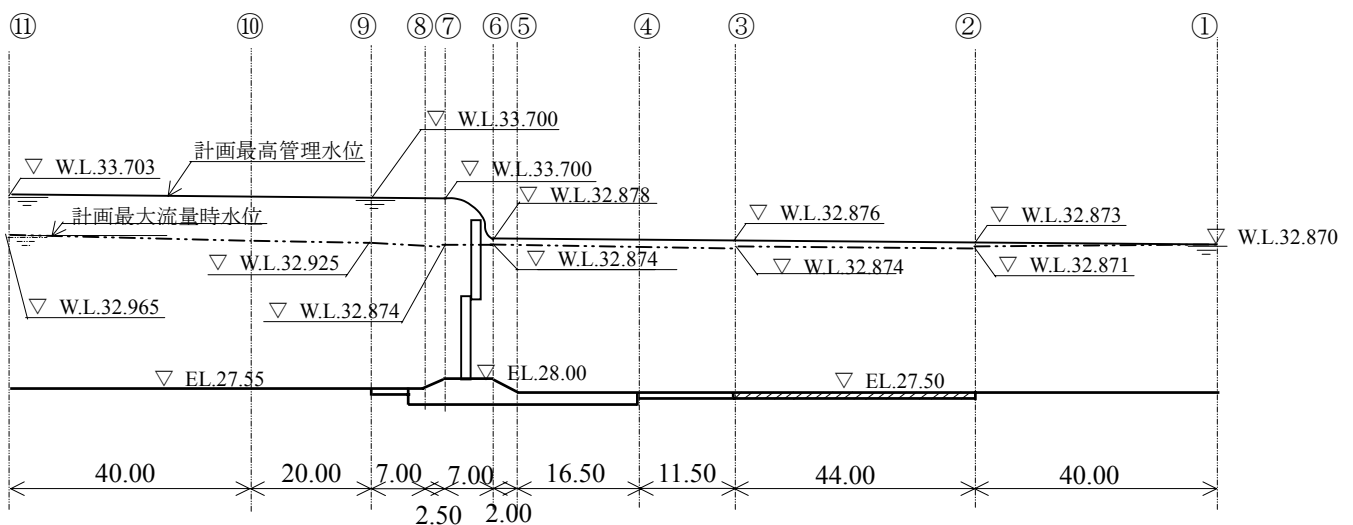


表 3-2-2.2 計画最大流量時の水理検討（ゲート敷高嵩上げ高：0.45m）

| 検討地点 | 記号 | 単位 | ①地点 | ②地点 | ③地点 | ④地点 | ⑤地点 | ⑥地点 | ⑦地点 | ⑧地点 | ⑨地点 | ⑩地点 | ⑪地点 |
|------------|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 計画最大流量 | Q | m ³ /sec | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 | 193.640 |
| 計画管理最高水位 | Max. W.L. | m | 32.870 | 32.873 | 32.876 | 32.876 | 32.877 | 32.878 | 33.700 | 33.700 | 33.700 | 33.701 | 33.703 |
| 水路敷高 | EL. | m | 27.500 | 27.500 | 27.500 | 27.500 | 27.500 | 28.000 | 28.000 | 27.550 | 27.550 | 27.550 | 27.550 |
| 水路幅 | B | m | 40.000 | 38.000 | 38.000 | 32.000 | 32.000 | 32.000 | 32.000 | 32.000 | 38.000 | 38.000 | 40.000 |
| 区間距離 | L | m | 0.000 | 40.000 | 44.000 | 11.500 | 16.500 | 2.000 | 7.000 | 2.500 | 7.000 | 20.000 | 40.000 |
| 水深 | D | m | 5.370 | 5.371 | 5.374 | 5.372 | 5.373 | 4.874 | 4.874 | 5.345 | 5.375 | 5.410 | 5.415 |
| 通水面積 | A | m ² | 272.474 | 261.798 | 204.222 | 171.896 | 171.939 | 155.953 | 155.980 | 171.025 | 204.232 | 264.115 | 275.236 |
| 潤辺 | P | m | 64.015 | 62.020 | 48.749 | 64.230 | 64.239 | 61.241 | 61.246 | 64.067 | 70.247 | 62.194 | 64.216 |
| 径深 | R | m | 4.256 | 4.221 | 4.189 | 2.676 | 2.677 | 2.547 | 2.547 | 2.669 | 2.907 | 4.247 | 4.286 |
| 流速 | V | m/sec | 0.711 | 0.740 | 0.948 | 1.126 | 1.126 | 1.242 | 1.241 | 1.132 | 0.948 | 0.733 | 0.704 |
| 流速水頭 | hv | m | 0.026 | 0.028 | 0.046 | 0.065 | 0.065 | 0.079 | 0.079 | 0.065 | 0.046 | 0.027 | 0.025 |
| 粗度係数 | n | - | 0.030 | 0.030 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.030 | 0.030 |
| 水面勾配 | I | - | 0.0000659 | 0.0000722 | 0.0000431 | 0.0001107 | 0.0001106 | 0.0001436 | 0.0001436 | 0.0001122 | 0.0000702 | 0.0000703 | 0.0000640 |
| 堰改修後の最高水位 | W.L. | m | 32.870 | 32.871 | 32.874 | 32.872 | 32.873 | 32.874 | 32.874 | 32.895 | 32.925 | 32.960 | 32.965 |
| 勢力線標高 | Eng. | m | 32.896 | 32.899 | 32.920 | 32.936 | 32.938 | 32.952 | 32.953 | 32.960 | 32.970 | 32.987 | 32.990 |
| 摩擦損失水頭 | hf | m | 0.000 | 0.003 | 0.003 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.003 |
| 断面変化損失水頭 | he | m | 0.000 | 0.000 | 0.018 | 0.000 | 0.000 | 0.014 | 0.000 | 0.007 | 0.010 | 0.000 | 0.000 |
| ピア一損失水頭 | hp | m | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.016 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.016 | 0.000 |
| 勢力線標高のチェック | Eng. C | m | 32.896 | 32.896 | 32.899 | 32.920 | 32.936 | 32.938 | 32.952 | 32.953 | 32.960 | 32.970 | 32.987 |

(3) 堰主要部標高等の決定

① 堰管理水位の決定

現地調査の結果、サコーラ堰の管理水位は、下記の通りとする。

- ・ 上流側異常高水位： U.H.H.W.L. 34.30m
- ・ 上流側高水位： U.H.W.L. 34.10m
- ・ 上流側最高管理水位： Max. U.W.L. 33.70m
- ・ 下流側異常高水位： D.H.H.W.L. 34.20m
- ・ 下流側最高管理水位： Max. D.W.L. 32.87m
- ・ 下流側最低管理水位： Min. D.W.L. 30.28m

② エプロン敷高の決定

バハル・ヨセフ用水路の縦断計画におけるサコーラ堰地点（バハル・ヨセフ用水路の始点から177.73km 地点）の用水路底の計画標高は、上流側：EL. 27.55m および下流側：EL. 27.50m である。

従って、計画用水路底の標高に合わせて、上下流エプロン敷高は、次の様に決定する。

- ・ 上流側エプロン敷き高： EL.27.55m
- ・ 下流側エプロン敷き高： EL. 27.50m

③ ゲート敷高の決定

サコーラ堰地点の用水路底の計画標高は、上流側：EL. 27.55m および下流側：EL. 27.50m である。一方、用水路底の現況標高は EL. 28.40m 程度である。

用水路底の計画標高が現況標高より 0.85m 低いため、ゲート敷高を計画用水路底標高と合わせると、ゲート敷上に堆砂が起こってゲートの完全かつ安全な操作に支障を与えることがある。この対策として、堰下流計画用水路底標高より 0.50m 高くゲート敷高を次の様に決定する。

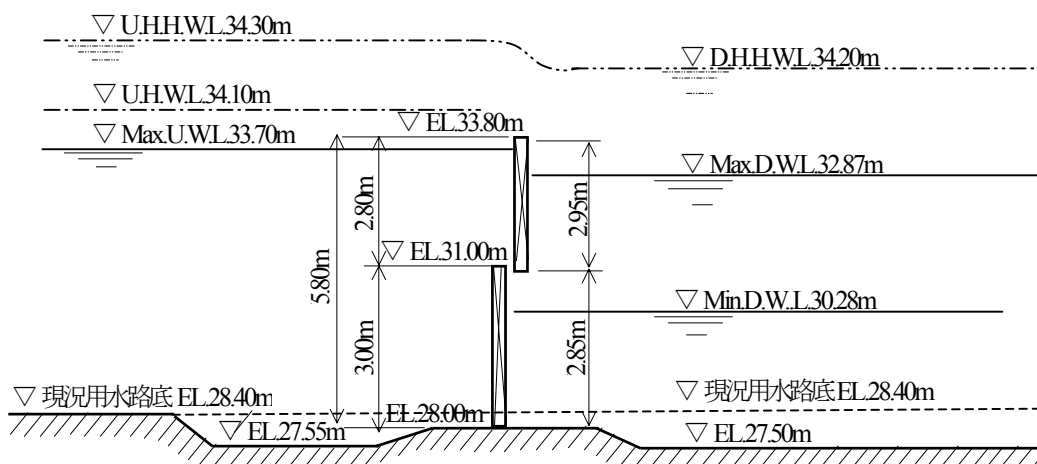
- ・ ゲート敷高： EL. 28.00m

④ ゲート天端標高および扉高の決定

ゲート天端標高は、1) 上流側最高管理水位：Max. U.W.L. 33.70m に余裕高（波浪および取水工の余裕水頭）：0.10m を加えた水位、および 2) 既設堰ゲートの天端標高：EL. 33.70m を満足する水位として、次の様に決定する。

- ・ ゲート天端標高： = (上流側最高管理水位) + (ゲート余裕高)
= Max. U.W.L. 33.70m + 0.10m
= EL. 33.80m
- ・ ゲート全扉高： = (ゲート天端標高) - (ゲート敷高)
= EL. 33.80m - EL. 28.00m
= 5.80m

図 3-2-2.2 ゲート天端標高および扉高 (1/2)



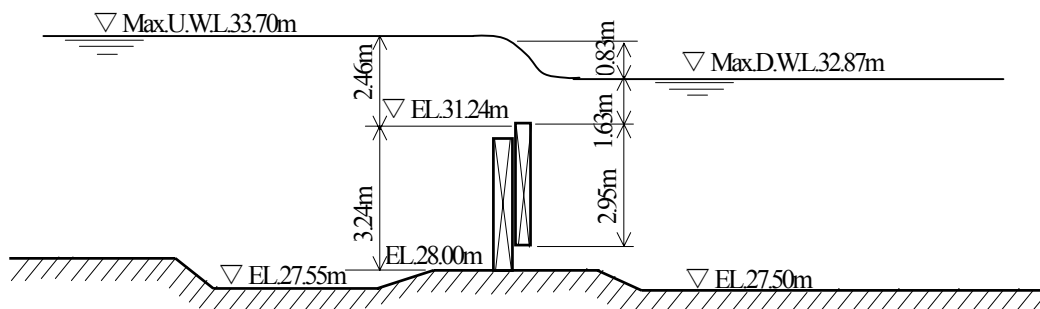
⑤ 下段ゲート天端標高の決定

下段ゲート天端標高は、1) 下流最大放流量： $Q_{max} = 193.64\text{m}^3/\text{sec}$ を上段ゲートのオーバーフローで放流できる標高、および 2) 上下段ゲート共に構造的に安全な扉高となる標高として、次の様に決定する。

1) 下流最大放流量が上段ゲートのオーバーフローで放流できる標高

下流最大放流量： $Q_{max} = 193.64\text{m}^3/\text{sec}$ を上段ゲートのオーバーフローで放流するためには、下記の様な越流水深が必要となる。

図 3-2-2.3 ゲート天端標高および扉高 (2/2)



$h_2 = 1.63\text{m} < 2/3 \cdot h_1 = 2/3 \times 2.46 = 1.64\text{m}$ より完全越流となる。

$$Q_{max} = C_r \cdot B \cdot H^{3/2}$$

$$C_r = 1.706 \frac{1 + 1.146 (W/h_1)}{1 + 1.250 (W/h_1)} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

但し、 $2.5 < L/h_1 < 10$

$$C_r = 1.373 \frac{0.984 + (L/h_1)}{0.500 + (L/h_1)} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

但し、 $0.3 < L/h_1 < 2.5$

ここに、 Q ; 流下量 (m^3/s)

H ; 越流水頭 (m)、

$$H = h_1 + h_v \text{ (速度水頭)} = 2.46 + 0.00 = 2.46m$$

C_r ; 流量係数

B ; 堰幅、 $B = (8.00 - 2 \times 0.75) \times 4 = 26.00m$

L ; 堰長、 $L = 1.65m$

W ; 堰高、 $W = 3.24m$

h_1 ; 越流水深、 $h_1 = WL.33.70 - EL.31.24 = 2.46m$

尚、速度水頭 h_v は無視して計算する。

$$L/h_1 = 1.65/2.46 = 0.671 \text{ より、}$$

$$C_r = 1.373 \times (0.984 + 1.65/2.46)/(0.500 + 1.65/2.46) = 1.940$$

$$Q_{\max.} = 1.940 \times 26.00 \times 2.463/2 = 194.62m^3/sec \approx 193.64m^3/sec$$

従って、下流最大放流量が上段ゲートのオーバーフローで放流できるゲート天端標高は次の範囲となる。

下段ゲート天端標高： EL.31.00m～EL.31.24m

2) ゲート構造的に安全な扉高となる標高

扉体の許容撓み度および許容応力度内に納めるためには、引上式ローラーゲートは、扉高と純径間の比率を 1/10 以内とする必要がある。本ゲートの純径間が 8.00m であることから、扉高は 0.80m 以上が必要となる。従って、下段ゲートの天端標高は下記の範囲でなくてはならない。

下段ゲート天端標高： EL.31.00m～EL.32.90m

以上の検討の結果、上段ゲートのオーバーフローで最大限の放流ができるように、下段ゲートの天端標高は次の様に決定する。

下段ゲート天端標高： EL.31.00m とする。

3) 上段ゲートのオーバーフローによる最大放流量

上段ゲートのオーバーフローが安定した放流となるために、完全越流とする。完全越流時の最大放流量は、次の通りである。

h_2 ; 下流水深、 $h_2 = 1.63m < 2/3 \cdot h_1 = 2/3 \times 2.46 = 1.64m$ より完全越流となる。

H ; 越流水頭 (m)、 $H = h_1 + h_v \text{ (速度水頭)} = 2.49 + 0.00 = 2.49m$

W ; 堰高、 $W = 3.21m$

h_1 ; 越流水深、 $h_1 = WL.33.70 - EL.31.21 = 2.49m$

$$L/h_1 = 1.65/2.49 = 0.663 \text{ より、}$$

$$C_r = 1.373 \times (0.984 + 1.65/2.49)/(0.500 + 1.65/2.49) = 1.944$$

$$Q_{\max.} = 1.944 \times 26.00 \times 2.49^{3/2} = 198.60m^3/sec$$

従って、上段ゲートのオーバーフローによる最大放流量は、 $198.60\text{m}^3/\text{sec}$ となる。

⑥ ゲート巻上げ時ゲート下端標高および併設橋桁下標高

ゲート巻上げ時のゲート下端標高および併設橋桁下標高は、上流側異常高水位に対する用水路余裕高を加えた標高とする。

- ・ 上流側異常高水位： U.H.H.W.L. 34.30m
- ・ 用水路余裕高：
$$\begin{aligned} F_b &= 0.05 d + hv + (0.20 \sim 0.30) \\ &= 0.05 \times 6.75 + 0.902 / (2 \times 9.8) + (0.20 \sim 0.30) \\ &= 0.34 + 0.04 + (0.20 \sim 0.30) \\ &= 0.58\text{m} \sim 0.68\text{m} \end{aligned}$$
用水路の規模を考慮して、 $F_b = 0.70\text{m}$ とする。
- ・ ゲート巻上げ時のゲート下端標高および併設橋桁下標高：
$$\begin{aligned} &= \text{U.H.H.W.L. } 34.30\text{m} + 0.70\text{m} \\ &= \text{EL. } 35.00\text{m} \end{aligned}$$

⑦ 締切堤および上下流鋼矢板護岸工の天端標高

1) 締切堤の天端標高

併設橋桁下標高 (EL. 35.00m) から沓高 (0.05m)、桁高 (1.50m) および歩道マウンド高 (0.15m) を確保できる様に、締切堤の天端標高は EL. 36.70m とする。

2) 上流および下流鋼矢板護岸工の天端標高

常時堰上げ水位 (上流側高水位：U.H.W.L. 34.10m および下流側最高管理水位 Max. D.W.L. 32.87m) に護岸工の余裕高：0.60m 程度を加えて、上流および下流鋼矢板護岸工の天端標高は次の通りとする。

- ・ 上流鋼矢板護岸工の天端標高： EL. 34.70m
- ・ 下流鋼矢板護岸工の天端標高： EL. 33.50m

(4) ゲート径間割り

ゲートの径間割りは、危険分散のために複数の門数とする。① 径間：16.0m x 2 門案、② 径間：10.7m x 3 門案、③ 径間：8.0m x 4 門案、④ 径間：6.4m x 5 門案、および ⑤ 径間：4.0m x 8 門案の 5 案を土木工事 (ゲートピアのみ) およびゲート設備費の経済比較を行う (表 3-2-2-1.3 参照)。

経済比較の結果、③ 径間：8.0m x 4 門案が最も安価となる。この理由は、一般的にゲート門数が少ないほど土木建設費は安くなるが、ゲートの扉高と径間の比により、2 門案と 3 門案はシェルタイプゲートとなりゲート設備費は高価となるため、ガーダー型式の最大径間である 8.0m x 4 門案が最も安価となる。

従って、ゲート径間割りは、8.0m x 4 径間とする。

表 3-2-2.3 ゲート径間割り比較表

| | | ① 案 | ② 案 | ③ 案 | ④ 案 | ⑤ 案 |
|-----------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 径間×扉高 | | 16.0m×5.8m | 10.7m×5.8m | 8.0m×5.8m | 6.4m×5.8m | 4.0m×5.8m |
| 門数 | | 2 門 | 3 門 | 4 門 | 5 門 | 8 門 |
| ゲート形式 | | 摺動式 2 段 ローラ ゲート | | | | |
| 開閉装置形式 | | 1M-2D 方式 電動ワイロープウインチ式 | 1M-2D 方式 電動ワイロープウインチ式 | 1M-2D 方式 電動ワイロープウインチ式 | 1M-2D 方式 電動ワイロープウインチ式 | 1M-2D 方式 電動ワイロープウインチ式 |
| 電動機容量 | 上段扉用 | 5.5kW×1 台 | 2.2kW×1 台 | 1.5kW×1 台 | 1.5kW×1 台 | 1.5kW×1 台 |
| | 下段扉用 | 11.0kW×1 台 | 7.5kW×1 台 | 5.5kW×1 台 | 3.7kW×1 台 | 1.5kW×1 台 |
| 概略重量 (ton) | 扉 体 | 97.0 | 61.0 | 43.0 | 36.0 | 25.0 |
| | 戸当金物 | 24.0 | 15.0 | 11.0 | 9.0 | 6.0 |
| | 開閉装置 | 41.0 | 26.0 | 18.0 | 16.0 | 11.0 |
| | 1 門分 小 計 | 162.0 | 102.0 | 72.0 | 61.0 | 42.0 |
| | 全門分 合 計 | 324.0 | 306.0 | 288.0 | 305.0 | 336.0 |
| ゲート工事費(百万円) (ゲート設計から据付迄) | | 660 | 624 | 586 | 625 | 688 |
| 土木工事費 (百万円) | 堰柱の数 | 3 基 | 4 基 | 5 基 | 6 基 | 9 基 |
| | 堰柱の厚さ | 2.4m | 2.2m | 2.0m | 2.0m | 2.0m |
| | 工事費 | 47 | 57 | 65 | 78 | 117 |
| 比較工事費 (百万円) (比率) | | 707 (1.086) | 681 (1.046) | 651 (1.000) | 703 (1.080) | 805 (1.237) |
| 順 位 | | 4 位 | 2 位 | 1 位 | 3 位 | 5 位 |

(5) 堰体の設計

① 堰の型式

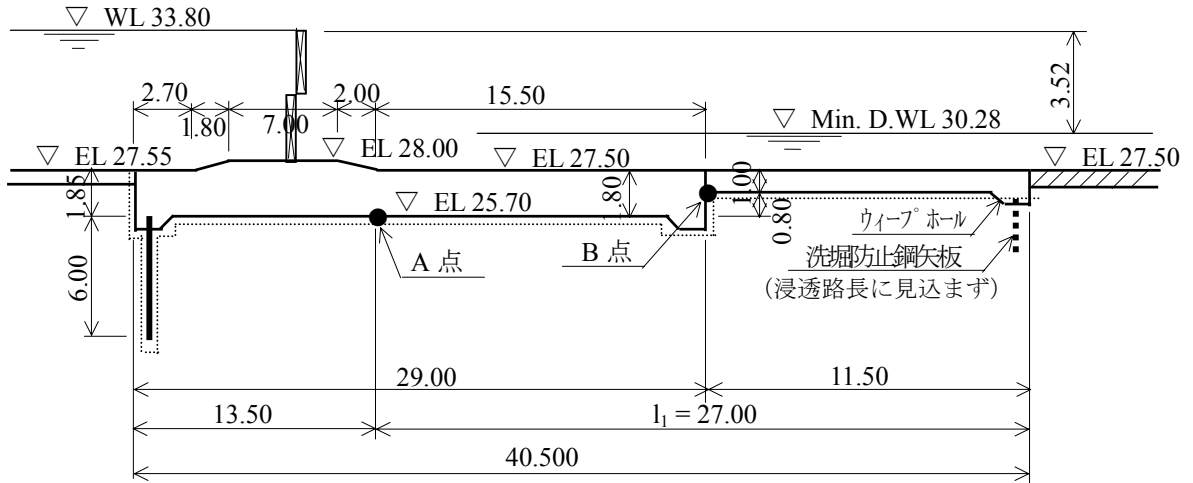
堰の型式には、基礎地盤の透水性により、固定型（岩盤上に築造）とフローティング型（浸透性地盤上に築造）の 2 タイプがある。サコーラ堰改修位置の地質は、シルト混じり砂地盤であるため、サコーラ堰の型式はフローティング型となる。

② 中間および下流エプロンの設計

1) 仮定断面

中間および下流エプロンの設計は、下記に示す仮定断面にて『頭首工設計基準』により行う。

図 3-2-2.4 エプロン長の仮定断面



2) 中間および下流エプロン長の検討

中間および下流エプロン長は、ブライ (Bligh) の式より求める (頭首工設計基準参照)。

$$l_1 = 0.9 \cdot C \sqrt{D_1} = 0.9 \times 15 \times \sqrt{3.52} = 25.33\text{m}$$

ここに、 l_1 : 中間および下流エプロンの長さ (m)

D_1 : 上下流最大水位差 (m)

$$D_1 = \text{EL } 33.80\text{m} - \text{Min. D.W.L. } 30.28\text{m} = 3.52\text{m}$$

C : ブライの係数、(細砂) $C = 15$

中間および下流エプロン長は、 $l_1 = 25.33\text{m}$ となるが、堰の規模を考慮して、 $l_1 = 27.00\text{m}$ とする。

表 3-2-2.4 ブライのCとレーンの重みつきクリープ比C'

| 基礎地盤 | ブライのC | レーンの重みつきクリープ比C' | 採用 |
|------------|-------|-----------------|----|
| 微細砂又は沈泥 | 18 | 8.5 | |
| 細砂 | 15 | 7.0 | ○ |
| 中砂 | — | 6.0 | |
| 粗砂 | 12 | 5.0 | |
| 微粒礫 | — | 4.0 | |
| 中粒礫 | — | 3.5 | |
| 礫及び砂の混合 | 9 | — | |
| 玉石を含んだ粗粒礫 | — | 3.0 | |
| 玉石と礫を含んだ転石 | — | 2.5 | |
| 転石、礫と砂 | 4~6 | — | |
| 軟粘土 | — | 3.0 | |
| 中粘土 | — | 2.0 | |
| 重粘土 | — | 1.8 | |
| 硬粘土 | — | 1.6 | |

3) 浸透路長の検討

a) 検討方法

パイピングの防止のためには、セキ基礎面や取付擁壁の背面に沿う浸透路の長さ(クリープの長さ、creep length)を確保することが必要になる。確保すべき浸透路長は、① ブライ (Bligh) の方法、および ② レーン (Lane) の方法の二つの方法で求めた値の内大きい値を取る(頭首工設計基準参照)。

なお、下流エプロン下流端の鋼矢板は洗堀防止用鋼矢板であり、揚圧力を軽減するため下流エプロン下流端のカットオフにはウィープホールを設置する。従って、浸透路長には本鋼矢板は見込まないものとする。

b) 浸透路長の検討

i) ブライ (Bligh) の方法

$$S \geq C \cdot \Delta H = 15 \times 3.52 = 52.80\text{m} \leq 55.15\text{m}$$

ここに、 S : セキの基礎面に沿って測った浸透路長 (m)

$$S = 1.85 + 40.50 + 6.00 \times 2 + 0.80 = 55.15\text{m}$$

C : ブライの係数、(細砂) C = 15

ΔH : 上下流の最大水位差、 $\Delta H = 3.52\text{m}$

ii) レーン (Lane) の方法

$$L \geq C' \cdot \Delta H = 7.0 \times 3.52 = 24.64\text{m} \leq 28.15\text{m}$$

ここに、 L : 重みつき浸透路長 (m)、 $L = \sum \ell_v + 1/3 \cdot \sum \ell_h$

$$L = (1.85 + 6.00 \times 2 + 0.80) + 1/3 \times 40.50 = 28.15\text{m}$$

C' : レーンの重みつきクリープ係数、
(細砂) C' = 7.0

ΔH : 上下流の最大水位差、 $\Delta H = 3.52\text{m}$

以上の結果、前図の仮定断面は両式を満足し、パイピングに対して安全である。

4) 中間および下流エプロン厚の検討

中間および下流エプロン厚は、揚圧力のバランスに関する式より求める(頭首工設計基準参照)。

$$t \geq 4/3 \cdot (\Delta H - H_f) / (\gamma - 1)$$

ここに、 t : 検討地点のエプロン厚さ (m)

ΔH : 上下流の最大水位差、 $\Delta H = 3.52\text{m}$

H_f : 検討地点までの浸透水の損失水頭 (m)

γ : セキ及びエプロンの材料の比重、 $\gamma = 2.35 \text{ t/m}^3$

4/3 : 安全率

a) 中間エプロン : A 地点での検討

- 全浸透路長 :

$$L = 1.85 + 40.50 + 6.00 \times 2 + 0.80 = 55.15\text{m}$$

- A 地点までの浸透路長 :

$$L_A = 1.85 + 13.50 + 6.00 \times 2 = 27.35\text{m}$$

- A 地点までの浸透水の損失水頭 :

$$H_f = L_A/L \times \Delta H = 27.35/55.15 \times 3.52 = 1.75\text{m}$$

- 中間エプロン厚 :

$$t \geq 4/3 \cdot (\Delta H - H_f) / (\gamma - 1)$$

$$= 4/3 \times (3.52 - 1.75) / (2.35 - 1) = 1.75\text{m}$$

従って、A 地点の中間エプロン厚さは、 $t = 1.80\text{m}$ とする。

b) 下流エプロン : B 地点での検討

- B 地点までの浸透路長 :

$$L_B = 1.85 + 29.00 + 6.00 \times 2 = 42.85\text{m}$$

- B 地点までの浸透水の損失水頭 :

$$H_f = L_B/L \times \Delta H = 42.85/55.15 \times 3.52 = 2.73\text{m}$$

- 下流エプロン厚 :

$$t \geq 4/3 \cdot (\Delta H - H_f) / (\gamma - 1)$$

$$= 4/3 \times (3.52 - 2.73) / (2.35 - 1) = 0.78\text{m}$$

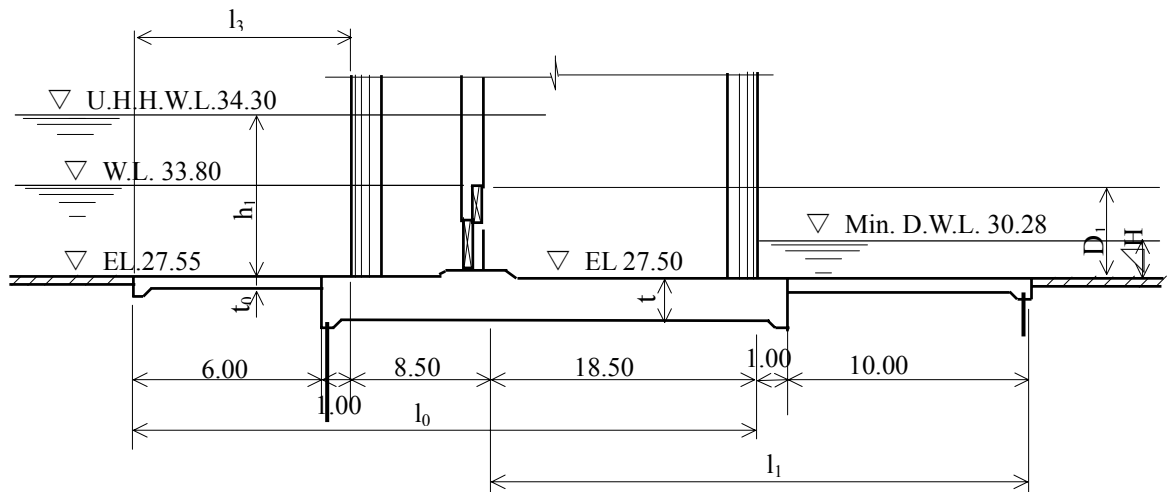
従って、B 地点の下流エプロン厚さは、最小厚の $t = 1.00\text{m}$ とする（農水省設計基準 頭首工参照）。

③ 上流エプロンの設計

1) 上流エプロン長

上流エプロン長は、『頭首工設計基準』の説明事項により行うものとする。

図 3-2-2.5 上流エプロン長の断面



上図において l_0 は、広頂セキとして機能させ粗度効果を発揮させるため、計画高水位における上流側の水深 (h_1) の 2 倍以上とすることが望ましく、又、セキ柱上流部の l_3 はセキ柱幅の 3 倍程度とする。

$$l_0 \geq 2 \times h_1 \quad h_1 ; \text{計画高水深 (= 6.75m)}$$

$$l_3 \geq 3 \times B \quad B ; \text{セキ柱幅 (= 2.00 m)}$$

今、上流エプロン長を $L = 6.00\text{m}$ とすると、

$$l_0 = 6.00 + 1.00 + 8.50 = 15.50 \text{ m} \geq 2 \times 6.75 = 13.50 \text{ m} \quad \text{OK}$$

$$l_3 = 6.00 + 1.00 = 7.00 \text{ m} \geq 3 \times 2.00 = 6.00 \text{ m} \quad \text{OK}$$

従って、上流エプロン長は $L = 6.00\text{m}$ に決定する。

2) 上流エプロン厚

『頭首工設計基準』によると、「上流エプロン厚は、下流エプロンの最大厚さの $1/2 \sim 2/3$ 程度とする」と記されている。

下流エプロンの最大厚さは、前述の検討結果より $t = 1.80\text{m}$ であり、上流エプロン厚は $0.90\text{m} \sim 1.20\text{m}$ となるので最小厚の $t = 0.90\text{m}$ に決定する。

(6) ゲートピアースの設計

ゲートピアースは、洪水の流下に支障を与えず、作用する荷重に対して安全で、かつ、ゲートの操作が容易な構造とする。

① ゲートピアースの高さおよび厚さ

1) ゲートピアースの高さ

ゲートピアース高の天端標高は、『頭首工設計基準』より次式によって決定する。

$$\text{ゲートピアース天端標高} = \text{異常高水位} + \text{余裕高①} + \text{扉高} + \text{余裕高②} + \text{頂版厚}$$

ここに、異常高水位 ; セキ上流側の異常高水位 U.H.H.W.L. 34.30m

余裕高 ① ; バハル・ヨセフ用水路の余裕高 0.70m

扉 高 ; 下段ゲートの扉高 : 3.00m

余裕高② ; ゲートに設けられる整流板高さ (通常は越流水深 : $3.1\text{m} + 0.10 \text{ m}$) + 1.00m 程度とされているので、余裕高②は 4.20m とする。

頂 版 厚 ; 頂版厚は 1.30m とする。

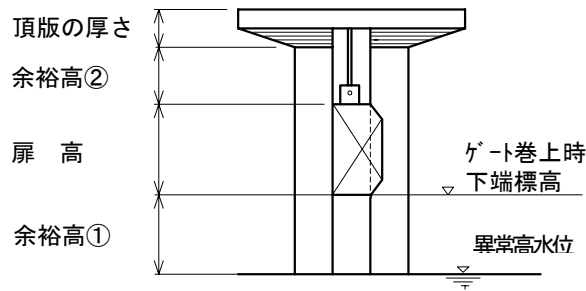


図 3-2-2.6 ゲートピアース天端標高説明図

ゲートピアース天端標高は次の通りとなる。

$$U.H.H.W.L. 34.30m + 0.70m + 3.00m + 4.20m + 1.30m = EL. 43.50m$$

従って、ゲートピアースの天端標高は、EL. 43.50m に決定する。

2) ゲートピアースの厚さ

ゲートピアースの厚さは、『頭首工設計基準』より下記の経験式を用いて、その目安を付ける。

$$t_p = 0.12 (D_p + 0.2 \cdot B_t) \pm 0.25$$

ここに、 t_p ; ゲートピアースの厚さ (m)

D_p ; ゲートピアースの高さ (m)

B_t ; ゲートの径間長 (m)

$$D_p = EL. 43.50m - EL. 27.50m = 16.00m, B_t = 8.00m$$

$$t_p = 0.12 (16.00 + 0.2 \times 8.00) \pm 0.25 = 1.86m \sim 2.36m$$

従って、ゲートピアースの厚さは2.00m に決定する。なお、両端のゲートピアースの厚さは、片側の戸溝深さを差し引いた1.40m とする。

3) ゲートピアースの長さ

ゲートピアースの長さは、ゲートピアース高、ゲート戸溝、巻上機の配置及び併設橋の幅員等の関連を考慮し、全体の調和のとれた長さとする。ゲートピアースの長さは28.00 m と決定する。

4) 巻上機スペースの決定

巻上機のスペースは開閉装置の設置が可能で、かつ、点検・修理等の作業に支障を来さないスペースを確保して、流心方向8.00m、セキ軸方向40.8m と決定する。

② ゲートピアース上部構造の検討

ゲートピアース上部の構造は、外力に対して力学的に安定していることは無論であるが、ゲートの保守・点検作業を容易に行える構造とする必要がある。

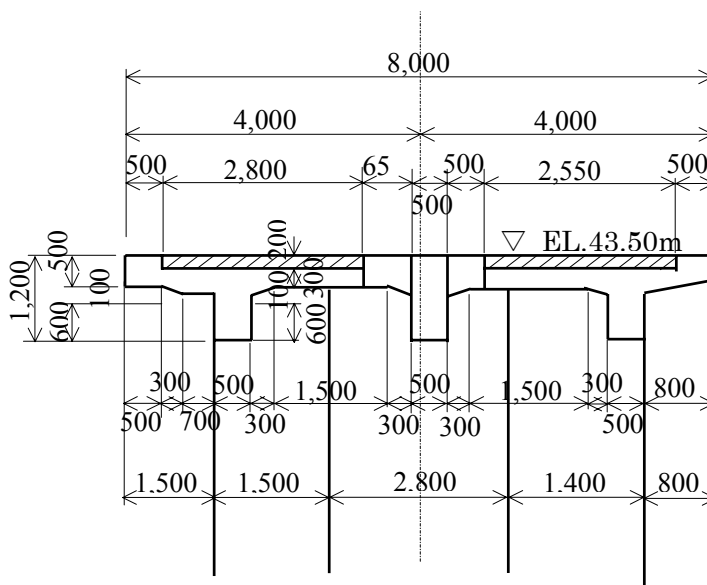
ゲートピアース上部における保守・点検項目とその留意点を挙げれば次頁の通りである。

表 3-2-2.5 ゲートピアース上部におけるゲート設備保守・点検項目

| 作業項目 | 作業内容 | 留意点 |
|-------|-------------|---|
| 止水ゴム | 点検、修理、取替 | ・止水ゴムの調節、取付、取外しの作業スペースが十分あること |
| ローラー類 | 給油、点検、修理、取替 | ・給油口に容易に近づくことが可能なこと。 ・ローラーの点検、取外しの作業スペースが十分あること |
| 開閉機 | 給油、点検、取外し | ・機械室に容易に点検に行けること。 ・点検、修理機器の搬出口があり、かつ、搬出し易いこと ・開閉機回りに十分なスペースがあること。 (作業員が通れる最小間隔は機械室の壁から0.6m以上が必要) |
| 塗装 | 点検 | — |

上記の各項目について、点検作業の難易度は、ゲートピアース上部（門柱部）の土木構造にある。本頭首工のセキ柱厚は $t_p = 2.00\text{m}$ であり、点検用スペースを十分に確保できないため、上下流の2本柱構造を採用する。

図 3-2-2.7 サコーラ堰 ゲートピアース上部側面図



(7) 堰体の構造計算基準

堰体の構造計算は、許容応力度法で行う。計算に必要な設計条件は次の通りとする。

① 建設資材の許容応力度

灌漑改善局（IIS）と基本設計調査団が合意決定した建設資材の許容応力度は、次の通りである。

1) 鉄筋コンクリートの許容応力度

表 3-2-2.6 鉄筋コンクリートの許容応力度

| 許容応力度 (kgf/cm ²) | | 28日コンクリート応力度 (kgf/cm ²) | |
|------------------------------|------|-------------------------------------|-------|
| | | 210 | 240 |
| 曲げ圧縮許容応力度 | | 80 | 90 |
| せん断 応力度 | 梁 | 6 | 6.5 |
| | 版 | 8 | 8.5 |
| 付着応力度 | 丸鋼 | 6 | 7 |
| | 異形鉄筋 | 8 | 9 |
| 支圧応力度 | | 55 | 60 |
| 適用構造物 | | 主要構造物の版、擁壁、 梁、柱およびピラー | 橋梁の床板 |

注： 鉄筋とコンクリートのヤング係数は、1：10とする。

出典 Reinforced concrete design handbook established 2002 by Dr. Shaker El Behairy.

2) 無筋コンクリートの許容応力度

表 3-2-2.7 無筋コンクリートの許容応力度

| 許容応力度 (kgf/cm ²) | 28日コンクリート応力度 (kgf/cm ²) | |
|------------------------------|-------------------------------------|----------|
| | 120 | 180 |
| 曲げ圧縮許容応力度 | 40 | 65 |
| 曲げ引張り許容応力度 | - | - |
| 支圧応力度 | 30 | 50 |
| 適用構造物 | 均しコンクリート | 無筋コンクリート |

出典： Reinforced concrete design handbook established 2002 by Dr. Shaker El Behairy

3) 鋼材の許容応力度

- 異形鉄筋 (Steel 52) $\sigma_{sa} = 1,800 \text{ kgf/cm}^2$
- 丸鋼鉄筋 (Steel 37) $\sigma_{sa} = 1,400 \text{ kgf/cm}^2$
- その他の鋼材 (SS400) $\sigma_{sa} = 1,200 \text{ kgf/cm}^2$
- 鋼矢板 (SY295) $\sigma_{sa} = 1,400 \text{ kgf/cm}^2$

② 荷重

1) 死荷重

各材料の単位体積重量は次の通りである。

- 鉄筋コンクリート $\gamma_c = 2.50 \text{ tf/m}^3$
- 無筋コンクリート $\gamma_c = 2.35 \text{ tf/m}^3$
- 水 $\gamma_w = 1.0 \text{ tf/m}^3$
- 乾燥土 $\gamma_e = 1.6 \text{ tf/m}^3$
- 湿潤土 $\gamma_e = 1.8 \text{ tf/m}^3$
- 飽和土 $\gamma_e = 2.0 \text{ tf/m}^3$
- 鋼材 $\gamma_s = 7.85 \text{ tf/m}^3$

出典：農水省「土地改良設計基準 頭首工」

2) 活荷重

構造物上を自動車が通行する場合には、自動車荷重を見込む。その他の構造物では、活荷重として群集荷重を 300 kg/m² 見込むものとする。

3) 地震荷重

”The design of reinforced concrete COLUMNS (according to new Egyptian code concept 1990 established by structural design engineer Khalil Ibrahim Waked)”によると、地震荷重は次の通りである。

$$K_h = Z \cdot I \cdot K \cdot C \cdot S$$

ここに, K_h : 水平震度

Z : 地域別補正係数 地域 3: $Z = 0.30$

I : 重要度別補正係数, 橋梁: $I = 1.25$

K : 構造物別補正係数, (Shear wall) or (Core), $K = 1.333$

C : 固有周期別補正係数、次の公式で算定する。

$$C = 1/(15 \cdot \sqrt{T}) = 1/(15 \times \sqrt{0.395}) = 0.106$$

T : 基礎地盤別の固有周期

$$T = 0.09 \cdot H / \sqrt{b} = 0.09 \times 17.0 / \sqrt{15.0} = 0.395$$

S : 基礎地盤別補正係数, 普通土: $S = 1.15$

$$K_h = 0.30 \times 1.25 \times 0.106 \times 1.15 = 0.06$$

従って、本プロジェクトにおいて、地震荷重は考慮しない。特にコンクリートカルバートのような地下埋設構造物は、地震力を考慮しない。本地区の土の含水比が危険な 85%より低いことから、地震時の液状化の危険性もない。

(8) 堰構造物基礎の検討

堰の基礎地盤について、既設の堰構造物がナイル堆積層（砂）上面より 1 m 前後掘り込まれて標高 26.5m 付近に設置されており、改修堰基礎は少なくとも標高 26m 付近になる。標高 26m の地盤において、左岸側ボーリング No.1 孔で深さ 1m まで N 値 30 を示し、それ以深および右岸側ボーリング No.2 孔では全体が N 値 50 以上の砂地盤である。下部に粘土層等の軟質な挟み層はなく、地盤は良好である。従って、改修堰基礎は直接基礎になる。

直接基礎とした場合の N 値 30 及び N 値 50 を示す地盤の支持力は、表 3-2-2-1.8 に示すとおりである。改修堰の必要地盤反力は 10tf/m² (0.10N/mm²) 程度であり、改修堰の基礎地盤は、十分な支持力を有すると評価される。

表 3-2-2.8 基礎地盤支持力計算表

| 項目 | 基礎地盤箇所 | | 備 考 |
|--|------------|---------------------|--|
| | N値 50 (大半) | N値 30 (BH N1 付近) | |
| 平均N値 | 50 | 30 | φ ; 道路橋示方書(φ = $\sqrt{15N+15}$)による α ; 正方形 |
| 内部摩擦角 φ | 42 | 36 | |
| 形状係数 α | 1.3 | 1.3 | |
| 粘着力 C (tf/m ²) | 0.0 | 0.0 | |
| 支持力係数 N _c | 95.7 | 42.2 | |
| 形状係数 β | 0.4 | 0.4 | β ; 正方形 |
| 土の単位体積重量 γ ₁ (tf/m ³) | 0.9 | 0.9 | |
| 基礎の最小幅 B (m) | 10.0 | 10.0 | |
| 支持力係数 N _r | 114.0 | 30.5 | |
| 土の単位堆積重量 γ ₂ (tf/m ³) | 0.8 | 0.8 | D _f ; 安全を考慮し、根 入れ効果を見無視 |
| 根入れ深さ D _f (m) | 0.0 | 0.0 | |
| 支持力係数 N _q | 83.2 | 29.0 | |
| 極限支持力 (tf/m ²) | 410.4 | 109.8 | |
| 許容支持力 (tf/m ²) | 136.8 | 36.6 | |

注) 地盤の支持力はテルツァギーの支持力公式により求める。

$$q_a = 1/3 \times q_u$$

$$q_u = \alpha \cdot c \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_r + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

- ここで、
 q_a : 地盤の許容支持力 (tf/m²)
 q_u : 地盤の極限支持力 (tf/m²)
 C : 基礎地盤の粘着力 (tf/m²)
 γ_1 : 基礎荷重面下にある地盤の単位堆積重量 (tf/m³)
 (地下水位下にある場合は水中単位堆積重量をとる)
 γ_2 : 基礎荷重面より上の地盤の単位堆積重量 (tf/m³)
 (地下水位下にある場合は水中単位堆積重量をとる)
 α, β : 形状係数
 N_c, N_r, N_q : 支持力係数 (内部摩擦角 φ の関数)
 D_f : 基礎に近接した最低地盤面から基礎荷重面までの深さ (m)
 B : 基礎荷重面の最小幅 (m)

(9) ゲートピアアの安定計算

① 設計条件

1) 安定計算のケース

ゲートピアアの安定計算は、次の 6 ケースについて検討する。

- ケース ① ; 高水位時、ゲート開扉状態における常時・流心方向の安定。
- ケース ② ; 通常水位時、ゲート閉扉状態における常時の流心方向の安定。この場合に、ゲートを 0.30m 越流状態で、ゲート上流面に 0.70m の堆砂を見込む。
- ケース ③ ; 空虚時、ゲート開扉状態における常時・流心方向の安定。
- ケース ④ ; 高水位時、ゲート開扉状態における常時・堰軸方向の安定。
- ケース ⑤ ; 通常水位時、ゲート閉扉状態における常時の堰軸方向の安定。この場合に、ゲ

ートを 0.30m 越流状態で、ゲート上流面に 0.70m の堆砂を見込む。

ケース ⑥ ; 空虚時、ゲート開扉状態における常時・堰軸方向の安定。

2) 荷重条件

各ケースにおける荷重の組み合わせは、下表に示すゲートピア安定計算における組み合わせ荷重表の通りとする。なお、地震力は作用させないものとする。

表 3-2-2.9 ゲートピア安定計算における組合せ荷重

| 荷重項目 | | 計算ケース | | | | | |
|------|-----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | ケース ① | ケース ② | ケース ③ | ケース ④ | ケース ⑤ | ケース ⑥ |
| 条件 | 水位状況 | 高水位時 | 通常時 | 空虚時 | 高水位時 | 通常時 | 空虚時 |
| | 扉体状況 | 開扉 | 閉扉 | 開扉 | 開扉 | 閉扉 | 開扉 |
| | 常時・地震時 | 常時 | 常時 | 常時 | 常時 | 常時 | 常時 |
| | 検討方向 | 流心方向 | 流心方向 | 流心方向 | 堰軸方向 | 堰軸方向 | 堰軸方向 |
| 鉛直荷重 | W _p | ピア自重 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | W _t | ピア床版 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | W _g | 扉体 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | W _m | 巻上機 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | W _b | 併設橋 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | W _w | 水重 | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| | U | 揚圧力 | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| | W _e | 背面土重 | | | | ○ | ○ |
| 水平荷重 | P _{w1} | 風荷重(ピア) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | P _{w2} | 風荷重(ゲート) | ○ | | ○ | | |
| | P _{w3} | 風荷重(併設橋) | | ○ | | | |
| | P _{w4} | 風荷重(床板) | ○ | ○ | ○ | | |
| | P _g | 静水圧(ゲート) | | ○ | | | |
| | P _p | 静水圧(ピア) | ○ | ○ | | | |
| | P _{m1} | 動水圧(ゲート) | | ○ | | | |
| | P _{m2} | 動水圧(ピア) | | ○ | | | |
| | P _{e1} | 堆砂土圧 | | ○ | | | |
| | P _{e2} | 側面土圧 | | | | ○ | ○ |

3) 安定条件

ゲートピアの転倒等に対する安定条件は次の通りとする。

| 安定条件 | 常時の許容値 |
|-----------|-------------------------------------|
| ① 転倒の検討 | $e \leq B/6$ |
| ② 滑動の検討 | $Fs \geq 1.5$ |
| ③ 底面反力の検討 | $Q \leq Qa \text{ (tf/m}^2\text{)}$ |

4) 安定計算結果

ゲートピアの安定計算結果は、表 3-2-2.10 に示す通りである。

表 3-2-2.10 ゲートピア安定計算結果一覧表

| 項目 | ケース | 常時・地震時 | 水位条件 | 検討方向 | 鉛直力 ΣV (tf) | 抵抗モーメント $\Sigma V \cdot x$ (tf・m) | 水平力 ΣH (tf) | 転倒モーメント $\Sigma H \cdot y$ (tf・m) | 滑動に対する検討 | | 転倒に対する検討 | 地盤支持力に対する検討 | | |
|-----------------|-----|--------|------|------|---------------------------|---|---------------------------|---|-----------|-----------|----------|---------------|------------|-----------------------------------|
| | | | | | | | | | 安全率 Fs | 所要 Fsa | | 偏心距離 e (m) | B/6 (m) | 反力; Q_1 (tf/m ²) |
| ゲートピアー 中間ピアー | ① | 常 | 高 | 流 | 3,745.69 | 53,037.51 | 43.84 | 717.65 | 47.04 | > 1.5 | < 4.92 | 6.80 | 9.69 | 36.60 |
| | ② | 常 | 常 | 流 | 3,781.46 | 51,483.10 | 285.64 | 1,819.06 | 7.30 | > 1.5 | < 4.92 | 6.41 | 10.24 | 36.60 |
| | ③ | 常 | 空 | 流 | 5,499.98 | 77,255.55 | 50.73 | 728.50 | 61.40 | > 1.5 | < 4.92 | 9.92 | 15.40 | 36.60 |
| | ④ | 常 | 高 | 軸 | 3,745.69 | 31,485.46 | 1,101.50 | 4,535.13 | 1.87 | > 1.5 | < 2.57 | 5.77 | 9.36 | 36.60 |
| | ⑤ | 常 | 常 | 軸 | 3,781.46 | 31,786.14 | 1,101.37 | 4,534.58 | 1.89 | > 1.5 | < 2.57 | 6.38 | 10.27 | 36.60 |
| | ⑥ | 常 | 空 | 軸 | 5,499.98 | 46,231.65 | 1,101.37 | 4,534.58 | 2.83 | > 1.5 | < 2.57 | 11.30 | 12.91 | 36.60 |
| ゲートピアー 端部ピアー | ① | 常 | 高 | 流 | 2,289.87 | 32,035.80 | 46.01 | 713.72 | 27.39 | > 1.5 | < 4.92 | 6.34 | 9.18 | 36.60 |
| | ② | 常 | 常 | 流 | 2,299.12 | 30,739.77 | 196.16 | 1,337.53 | 6.45 | > 1.5 | < 4.92 | 5.76 | 9.82 | 36.60 |
| | ③ | 常 | 空 | 流 | 3,389.12 | 47,131.46 | 50.06 | 720.09 | 38.35 | > 1.5 | < 4.92 | 5.35 | 9.57 | 36.60 |
| | ④ | 常 | 高 | 軸 | 2,289.87 | 11,449.35 | 0 | 0 | ∞ | > 1.5 | < 1.67 | 5.04 | 5.04 | 36.60 |
| | ⑤ | 常 | 常 | 軸 | 2,299.12 | 11,495.60 | 0 | 0 | ∞ | > 1.5 | < 1.67 | 5.06 | 5.06 | 36.60 |
| | ⑥ | 常 | 空 | 軸 | 3,389.12 | 16,945.60 | 0 | 0 | ∞ | > 1.5 | < 1.67 | 7.46 | 7.46 | 36.60 |

(10) ゲートピアアの構造計算

ゲートピアアの構造計算においては、一般にピアアが流心方向に十分な長さを有するため、構造的には流心方向の荷重に対しては問題なく、堰軸方向の検討によって決定された最小鉄筋量を用意鉄筋として配筋する。堰軸方向は最も荷重条件の厳しい常時の空虚時について検討する。

① 作用荷重

ゲートピアア床版から上部に作用するピアア自重、巻上機自重、併設橋反力および土圧を考慮する。なお、ゲートは安全を見込み開扉状態とする。

② 応力計算

ゲートピアアの構造計算は、床版に固定された片持梁として設計する。鉄筋計算は軸力を考慮せず、条件の最も厳しい土圧が作用する端部ピアアにて検討する。鉄筋計算の結果は次の通りとなる。

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1) 断面寸法； | 2) 配筋計画； |
| 検討幅： $b = 100.0 \text{ cm}$ | 鉄筋径： $D 25 \text{ mm}$ |
| 断面厚： $h = 140.0 \text{ cm}$ | ピッチ： $@ 200 \text{ mm}$ |
| 有効厚： $d = 130.0 \text{ cm}$ | 鉄筋量： $A_s = 23.87 \text{ cm}^2$ |
| 3) 曲げモーメント； $M = 47.52 t_f \cdot m$ | |
| 4) せん断力； $S = 43.81 t_f$ | |
| 5) 応力度； | |
| コンクリート圧縮応力度： $\sigma_c = 68 \text{ kg}_f/\text{cm}^2 < \sigma_{ca} = 210 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$ | |
| 鉄筋引張り応力度： $\sigma_s = 1,750 \text{ kg}_f/\text{cm}^2 < \sigma_{sa} = 1,800 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$ | |
| せん断応力度： $\tau = 3.5 \text{ kg}_f/\text{cm}^2 < \tau = 9.0 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$ | |

3-2-2-2 護床工および護岸工

(1) 護床工

堰下流部の局所洗堀を防止する基本的な考え方としては、堰を流下した高速流のもつエネルギーを護床工の抵抗によって漸次減勢し、護床工の下流部分の流速をこれに続く下流用水路の流速と等しくすることである。

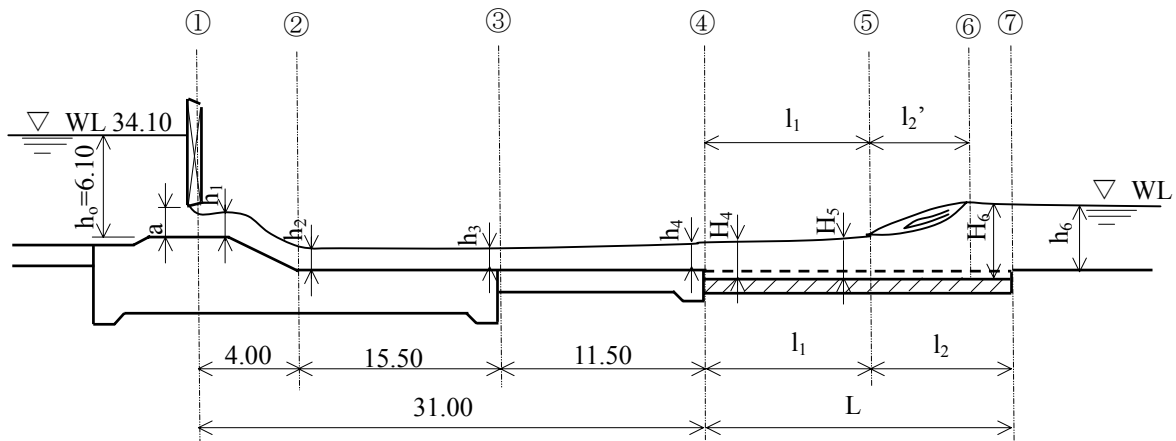
① ケース A：常時におけるゲート下端からの放流時の検討

1) ゲート下端からの放流時の検討方法

サコーラ堰においてゲートからの放流水は、用水路流量により異なるが、堰下流用水路水深が射流水深に対する常流側共役水深より低い場合には、露出射流が出現する。サコーラ堰において最も危険な状態は、上下流水位差が最大の場合で、ゲート上流側が満水で下流側水深が低い状態でゲートを開扉する場合である。

本検討は、上記の水理状況における護床工長を検討することとし、ゲート開度は、0.50m から 6.10m まで 0.50m 毎の露出射流長及び跳水長を検討する。

図 3-2-2.8 護床工の検討



2) ゲート下端からの放流時の検討結果

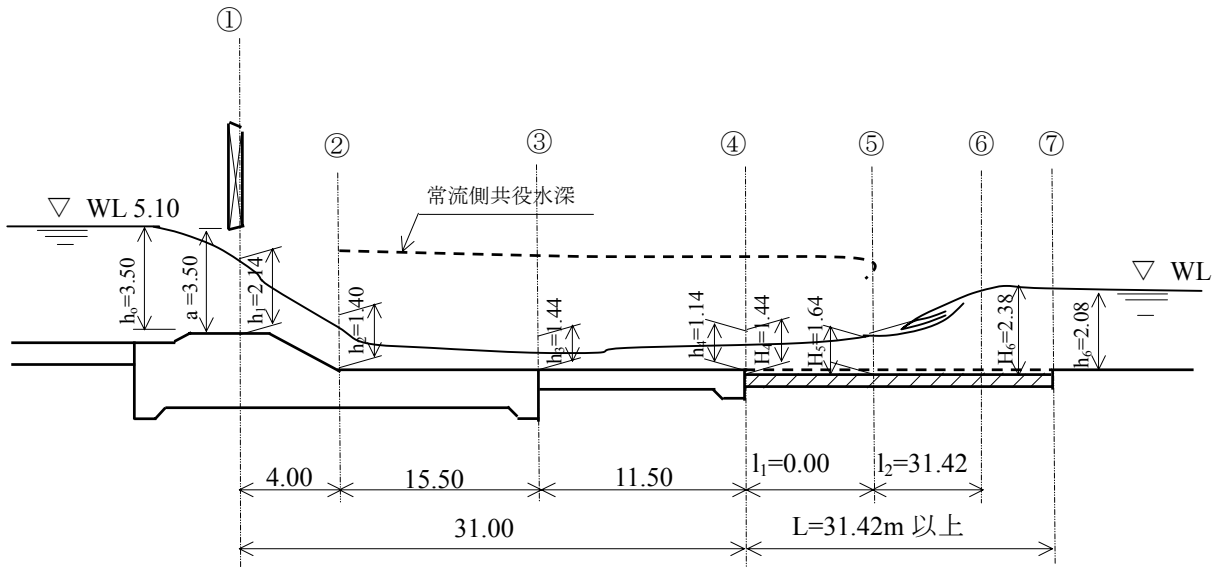
ゲート下端からの放流時の検討結果は、次表の通りである。

表 3-2-2.11 ゲート下端からの放流時の検討結果

| 開高 a (m) | 流量 Q (m ³ /s) | 下流工 ^ア ロ ^ン | | | 護床工上流端 | | | 下流水 路水深 H ₆ (m/s) | 流況の 判定 | 跳水長 l ₂ (m) |
|-------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------|---------------------------|
| | | 水深 h ₄ (m) | 流速 V ₄ (m/s) | 共役水深 H _{J5} (m) | 水深 H ₅ (m) | 流速 V ₅ (m/s) | 共役水深 H _{J5} (m) | | | |
| 0.50 | 26.00 | 0.311 | 7.96 | 1.857 | 0.611 | 4.05 | 1.158 | < 1.943 | 波状跳水 | 6.95 |
| 1.00 | 50.62 | 0.490 | 9.33 | 2.716 | 0.790 | 5.79 | 1.963 | < 2.733 | 完全跳水 | 11.78 |
| 1.50 | 73.79 | 0.648 | 9.74 | 3.232 | 0.948 | 6.66 | 2.492 | < 3.333 | 完全跳水 | 14.95 |
| 2.00 | 95.45 | 0.782 | 9.89 | 3.580 | 1.082 | 7.15 | 2.862 | < 3.822 | 完全跳水 | 17.17 |
| 2.50 | 115.53 | 0.893 | 9.94 | 3.821 | 1.193 | 7.44 | - | < 4.232 | 完全跳水 | 22.92 |
| 3.00 | 133.93 | 0.980 | 9.97 | 3.997 | 1.280 | 7.64 | - | < 4.580 | 完全跳水 | 23.98 |
| 3.50 | 150.57 | 1.044 | 9.97 | 4.112 | 1.344 | 7.75 | - | < 4.877 | 完全跳水 | 24.67 |
| 4.00 | 165.33 | 6.162 | 1.76 | - | 6.462 | 1.76 | - | < 5.128 | 減勢常流 | - |
| 4.50 | 178.08 | 6.179 | 1.78 | - | 6.479 | 1.78 | - | < 5.336 | 減勢常流 | - |
| 5.00 | 188.65 | 2.793 | 8.44 | 5.129 | 5.503 | 0.72 | - | < 5.203 | 波状跳水 | 30.77 |
| 5.50 | 196.87 | 2.900 | 8.49 | 5.237 | 5.630 | 0.73 | - | < 5.330 | 波状跳水 | 31.42 |
| 6.00 | 202.49 | 3.040 | 8.33 | 5.212 | 5.716 | 0.74 | - | < 5.416 | 波状跳水 | 31.27 |
| 6.10 | 203.27 | 3.060 | 8.30 | 5.208 | 5.727 | 0.74 | - | < 5.427 | 波状跳水 | 31.25 |

従って、ゲート下端からの放流時の必要護床工長は、L = 31.42m 以上である。

図 3-2-2.9 ゲート下端放流時の水理状況
(ゲート開高 : a = 5.50m の場合)



② ケース B : ゲート全開放流時の検討

全てのゲートを全開とすると、堰頂における限界水深の水位より下流用水路水位が高くなり、潜り越流となる。この場合の護床工の範囲は、最大流量時における堰敷き上の水深の 10~15 倍程度とする。

$$L_r = L - l_a$$

$$L = (10 \sim 15) \times H = (10 \sim 15) \times 6.30 = 63.00 \sim 94.50 \text{ m}$$

ここに、 L_r : 護床工の長さ (m)

L : エプロンの長さ (l_a) と護床工の長さ (L_r) を含めた保護工の全長 (m)

l_a : 下流エプロンの長さ、 $l_a = 29.30\text{m}$

H : 最大流量時における堰敷き上の水深 (m)

$$H = \text{U.H.H.W.L. } 34.30\text{m} - \text{EL. } 28.00\text{m} = 6.30\text{m}$$

従って、下流護床工の長さは、 $L_r = (63.00 \sim 94.50) - 29.30 = 33.70 \sim 65.20\text{m}$ となる。

③ ケース C : 経験式による検討

下流護床工の長さを経験式である“ブライの式”により検討する。

$$L_r = L - l_a$$

$$L = 0.67 \cdot C \cdot \sqrt{\Delta H \cdot q \cdot f}$$

ここに、 L_r : 護床工の長さ (m)

L : エプロンの長さ (l_a) と護床工の長さ (L_r) を含めた保護工の全長 (m)

l_a : 下流エプロンの長さ、 $l_a = 29.30\text{m}$

ΔH : 最大水位差 (m)

$$\Delta H = \text{W.L. } 34.10\text{m} - \text{Min. D.W.L. } 30.28\text{m} = 3.82\text{m}$$

q : 最大流量時の単位幅当りの流量 ($\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$)

$$q = 193.64 / (8.00 \times 4) = 6.05 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{m}$$

$$L = 0.67 \times 15 \times \sqrt{3.82 \times 6.05 \times 1.5} = 72.47\text{m}$$

従って、下流護床工の長さは、 $L_r = 72.47 - 29.30 = 43.17\text{m}$ となる。

④ 下流護床工長の決定

両ケースにおける検討結果は、次の通りである。

| ケース | 必要下流護床工長 | 設計下流護床工長 |
|----------------|--------------|----------|
| ケース A：ゲート下端放流時 | 31.42m 以上 | 44.00m |
| ケース B：全ゲート全開時 | 33.70～65.20m | |
| ケース C：経験式による検討 | 43.17m | |

従って、全てのケースを満足する様に、下流護床工の長さは、44.00mとする。

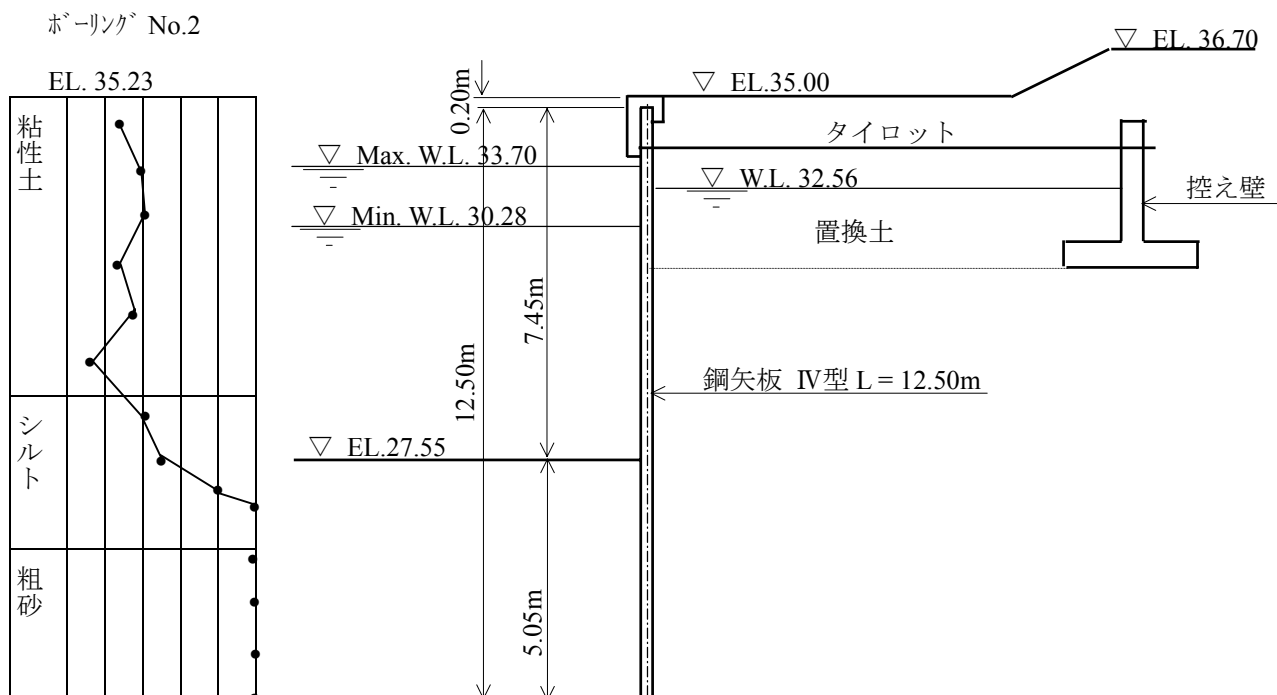
(2) 護岸工

① 鋼矢板護岸工

矢板護岸工の型式は、構造物の形状、地盤状況および施工性等からタイロット控え式鋼矢板工法とする。鋼矢板に作用する外力は、土圧・残留水圧・護岸背面上の上載荷重である。

鋼矢板の“転倒モーメント”と“抵抗モーメント”の釣り合いの検討およびボーリングの検討から求まる必要根入れ長さはそれぞれ 5.03m および 4.00m である。また、応力および撓みの検討から求まる鋼矢板断面はIV型となる。従って、設計鋼矢板はIV型 L = 12.50m とする。

図 3-2-2.10 鋼矢板護岸工の検討



② 法面被覆石護岸工

バハル・ヨセフ灌漑用水路の法勾配は 1 : 1.5 で計画されているが、堰構造物付近の堤防法勾配は、堰による流況の乱れを考慮して、現況より緩い勾配の 1 : 2.0 で設計する。

また、法面被覆石の所要重量（1 個当たりの重量）は、波高・法面勾配・石の積み方などにより決定される。算定式は“ハドソン公式”を使用する（農業土木ハンドブック参照）。

$$W = (\gamma_r \cdot H^3) / [K_d \{(\gamma_r / \gamma_w) - 1\}^3 \cot \alpha]$$

ここに、W : 法面被覆石の 1 個当たりの重量、(t)
 γ_r : 被覆石の単位体積重量、 $\gamma_r = 1.8 \text{ tf/m}^3$
 γ_w : 水の単位体積重量、 $\gamma_w = 1.0 \text{ tf/m}^3$
 α : 法面の水平面となす角度、 $\alpha = 1 : 2.0 = 26^\circ 34'$
H : 法面の前面における波高、 $H = 0.50 \text{ m}$
Kd : 被覆石の噛み合い状態等による係数、 $Kd = 4.0$

$$\begin{aligned} W &= (2.65 \times 0.50^3) / [4.0 \times \{(1.8 / 1.0) - 1\}^3 \times \cot 26^\circ 34'] \\ &= 0.331 / 4.096 \\ &= 0.081 \text{ t} = 81 \text{ kg} \end{aligned}$$

W = 81kg の被覆石の比重を 2.6 として、被覆石の体積は約 31,200cm³ となる。

被覆石を球形（平均半径：R）として換算する、 $V = 4.189 R^3$ であるから、

$$R = (31,200 / 4.189)^{1/3} = 19.53 \text{ cm}$$

従って、被覆石の平均直径は 40cm（直径：30～50cm）とする。

③ 締切堤

堰の工事中は右岸側の既設ゲートで通水して、新しい堰工事が完了後に流路を切り替えて既設堰部分を締切る。この締切堤の上下流護岸工の工種について、次の 3 案について比較検討を行う。

- 1) 上下流法面被覆石護岸方式：締切堤の法面を被覆石で保護する工法である。施工方法は、鋼矢板二重締切で締切り水替えを行い、既設構造物の一部を撤去して土堰堤を盛土し、法面被覆石を施工する。
- 2) 上流鋼矢板護岸・下流法面被覆石護岸方式：上流側は仮締切で使用した鋼矢板を再利用して、タイロット式鋼矢板護岸工とする。下流側は、法面被覆石護岸工とする工法である。施工方法は、下流側のみ鋼矢板二重締切および上流側はタイロット式鋼矢板護岸と抑え盛土で締切り水替えを行い、既設構造物の一部を撤去して土堰堤を盛土し、被覆石を施工する。
- 3) 上下流鋼矢板護岸方式：上下流側共に仮設で利用した鋼矢板を再利用して、タイロット式鋼矢板護岸工とする。施工方法は、鋼矢板打設用足場の盛土後に鋼矢板を打設し水替えを行い、控え壁の施工およびタイロットの取付を行う。その後、既設構造物の一部を撤去して中詰土の盛土を行う。

比較検討の結果、鋼矢板二重仮締切工の不要な“上下流鋼矢板護岸方式”が経済性・工期・施工性および環境に対して、全ての点で有利である（表 3-2-2.12 参照）。

表 3-2-2.12 締切堤護岸方式の比較検討表

| 項目 | 上下流法面被覆石護岸方式 | 上流鋼矢板護岸・下流法面被覆石護岸方式 | 上下流鋼矢板護岸方式 |
|------------|--|--|--|
| 構造 | | | |
| 締切工事 | | | |
| 工事費 | 220 百万円 | 200 百万円 | 150 百万円 |
| 工期 | 9.0 ヶ月 | 7.5 ヶ月 | 6.0 ヶ月 |
| 安全性およびお施工性 | <ul style="list-style-type: none"> - 法面被覆石護岸工の高さが 7.15m と高くなり、構造的に不安定である。 - 締切堤の盛土工事のために、上下流側共に鋼矢板二重締切工が必要となる。 | <ul style="list-style-type: none"> - 下流法面被覆石護岸工の高さが 6.00m と高くなり、構造的に不安定である。 - 締切堤の盛土工事のために、下流側に鋼矢板二重締切工が必要となる。 | <ul style="list-style-type: none"> - タレット式鋼矢板護岸工は実績の多い工法である。 - タレット式鋼矢板工が仮締切として使用できるため、鋼矢板二重締切工が不要となる。 |
| 総合評価 | × | △ | ◎ |

3-2-2-3 ゲート施設

(1) ゲート型式

精度の高い水位・流量調節が可能な“上段ゲートのオーバーフロー”タイプのゲートの中で、計画最大流量の 193.64m³/sec がオーバーフローで放流可能な摺動式二段ローラーゲートを採用する（表 3-2-1-8.4 参照）。

(2) ゲート開閉装置

① 動力設備

ゲート開閉の動力設備に関して、「水門鉄管技術基準」には、次の様に規定している。

第 34 条： 水門扉には、何時でも迅速、確実、かつ、容易に開閉できる動力設備を設けなければならない。動力設備は、原則として電動機とする。

また、「ダム・堰施設技術基準（案）3-1-6 開閉用動力設備」には、次の様に規定している。

- 1) 水門扉には、確実に扉体を開閉できる動力設備を設ける。
- 2) 水門扉の開閉用動力は、原則として電動機とする。
- 3) 水門扉の開閉用動力は、所要の出力を有し、水門設備の目的に適したトルク、時間定格等を有したものとす。

一方、予備動力設備については、「水門鉄管技術基準」には、次の様に規定している。

第 35 条： 出水時に放流のための操作が必要な水門扉には、開閉用の予備動力設備を設けなければならない。予備動力設備は、常用の動力が停止した場合に迅速、確実、かつ、容易に水門扉を開閉操作できるものでなければならない。

また、「ダム・堰施設技術基準（案）3-1-7 開閉用予備動力設備」には、次の様に規定している。

- 1) 水門扉には、原則として開閉用予備動力設備を設ける。
- 2) 開閉用予備動力設備は、常用動力設備の故障等の場合に迅速、かつ確実、容易に水門扉を操作できる容量および構造とする。
- 3) 開閉用予備動力設備は、水門扉の重要性、設置条件、管理体制等を考慮して最適な方式とする。

これらの規定に基づき、ゲート開閉設備の動力源は安価な公共電力とする。予備動力源として、ディーゼル発電機を設置する。電気系統の故障に備えて手動装置を計画するが、ゲート開閉が長時間となるため、非常時の水位調節あるいは維持管理時のための微作動用とする。

(3) ゲートの設計仕様

ゲートの設計仕様は、次の通りとする。

表 3-2-2.13 サコーラ堰のゲート設計仕様

| | | |
|---------|------------------------------------|--------------------|
| 型式 | 鋼製二段ローラーゲート | |
| 門数 | 4門 | |
| 純径間 | 8.00m | |
| 扉高 | 上段扉：2.80m + 下段扉：3.00m 全屏高：5.80m | |
| 設計水位 | 前面 | U.H.W.L. 34.10m |
| | 後面 | EL. 28.00m |
| 操作水位 | 前面 | U.H.W.L. 34.10m |
| | 後面 | EL. 28.00m |
| 管理水位 | 前面 | Max. U.W.L. 33.70m |
| | 後面 | Min. D.W.L. 30.28m |
| ゲート敷高 | EL. 28.00m | |
| 揚程 | EL. 35.00m – EL. 28.00m = 7.00m | |
| 水密方式 | 前面三方ゴム水密 | |
| 開閉装置の型式 | 電動ワイヤーウインチ方式 (1M-2D) | |
| 開閉速度 | 0.3m/min.以上 | |
| ゲート操作方式 | 機側および遠方操作 | |

3-2-2-4 併設橋

(1) 設計条件

① 橋梁幅員

併設橋の計画幅員は、下記の通りとする。

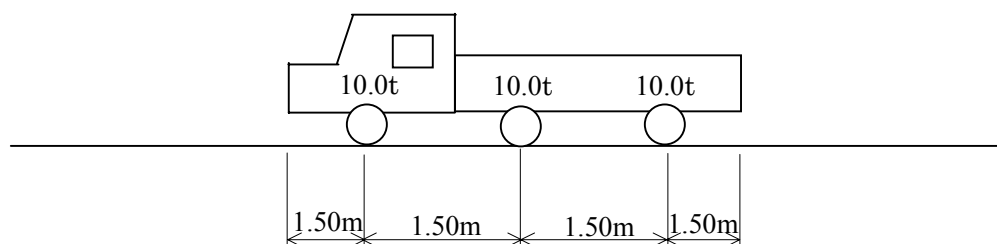
| | | |
|----------|-------------|--------|
| 車道： | 3.0m x 2 車線 | = 6.0m |
| 馬車・自転車道： | 2.0m x 2 車線 | = 4.0m |
| 歩道： | 1.0m x 2 側 | = 2.0m |
| 地覆： | 0.4m x 2 側 | = 0.8m |

橋梁全幅員： 12.8m

② 併設橋の活荷重

「エ」国と協議の結果、“Egyptian Code for Loading in Construction of Building, Roadway Bridge and Railway Bridge”により、併設橋の荷重は主要地方道の基準荷重である 60 トンとする。この荷重状態は下図の通りである。

図 3-2-2.11 併設橋活荷重状態図



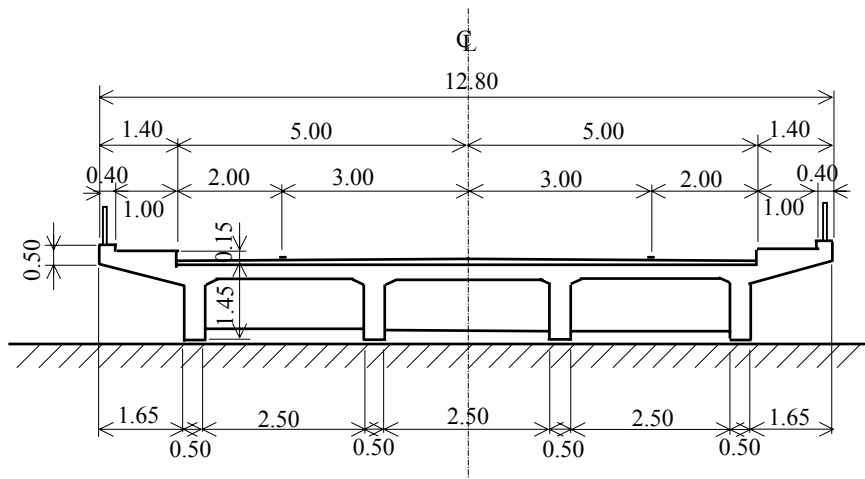
(2) 併設橋桁の型式

併設橋の諸元は、径間：10.0m x 幅員：12.8m x 4 径間である。日本国における実績から、併設橋桁の型式は「鉄筋コンクリート 2 径間連続 T 桁橋」を採用する。

(3) 併設橋の標準断面

併設橋の標準断面は次図の通りとする。

図 3-2-2.12 併設橋の標準断面図



3-2-2-5 管理棟

(1) 設計条件

① 管理棟の構成

管理棟の構成およびスペースは次の通りとする。

表 3-2-2.14 管理棟の構成およびスペース

| 構 成 | スペース | 備考 |
|-------------|----------------|----|
| 1) 遠方操作室 | 6.0m x 6.0m 程度 | |
| 2) 予備発電機 | 6.0m x 3.0m 程度 | |
| 3) 倉庫 | 5.0m x 4.0m 程度 | |
| 4) 台所およびトイレ | 2.0m x 2.0m 程度 | |

(2) 管理棟の構造

サコーラ堰の管理棟は、用地が十分確保できることから、「エ」国での実績の多い“平屋 RC 柱梁、壁ブロック造り”構造とする。また、管理棟基礎地盤は N 値 7~21 のナイル堆積層（粘土）であるため基礎工として、「現場打ち鉄筋コンクリート杭（径：800mm x 長さ：7.50m）」を計画する。

管理棟の構造は「3-2-3 基本設計図の図-8 および図-9」に示す通りである。

3-2-2-6 操作パネル

(1) 遠方操作パネル

遠方操作パネルの構成は次の通りとする。

表 3-2-2.15 遠方操作パネルの構成

| 構 成 | 設計仕様 | 備考 |
|----------------|---------------------------------|----------------|
| 1)上段ゲート操作ボタン | 上昇、停止、下降用操作ボタン | No.1～No.4 ゲート用 |
| 2)下段ゲート操作ボタン | 上昇、停止、下降用操作ボタン | No.1～No.4 ゲート用 |
| 3)ブザー ストップ ボタン | | |
| 4)ランプ テスト ボタン | | |
| 5)上段ゲート開度計 | デジタル表示：cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 6)上段ゲート開度計 | アナログ表示：50cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 7)下段ゲート開度計 | デジタル表示：cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 8)下段ゲート開度計 | アナログ表示：50cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 9)上流水位計 | デジタル表示：cm 単位表示 | |
| 10)下流水位計 | デジタル表示：cm 単位表示 | |
| 11) ゲート放流量計 | デジタル表示：m ³ /sec 単位表示 | No.1～4 ゲートの合計 |
| 12) ゲート放流量積算計 | デジタル表示：m ³ /sec 単位表示 | |
| 13) 自記記録計 | 水位、ゲート開度、放流量の記録 | |
| 14) 非常停止ボタン | | |
| 15) 場内電話器 | | |

(2) 機側操作パネル

機側操作パネルは、4 門分を収納すると大型となることから、No.1 および No.2 ゲート並びに No.3 および No.4 ゲート用に分納して、2 基を計画する。機側操作パネルの構成は次の通りとする。

表 3-2-2.16 機側操作パネルの構成

| 構 成 | 設計仕様 | 備考 |
|-----------------|-------------------|----------------|
| 1)上段ゲート操作ボタン | 上昇、停止、下降用操作ボタン | No.1～No.4 ゲート用 |
| 2)下段ゲート操作ボタン | 上昇、停止、下降用操作ボタン | No.1～No.4 ゲート用 |
| 3)ブザー ストップ ボタン | | |
| 4)ランプ テスト ボタン | | |
| 5)上段ゲート開度計 | デジタル表示：cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 6)上段ゲート開度計 | アナログ表示：50cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 7)下段ゲート開度計 | デジタル表示：cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 8)下段ゲート開度計 | アナログ表示：50cm 単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 9)上流水位計 | アナログ表示：50cm 単位表示 | |
| 10)下流水位計 | アナログ表示：50cm 単位表示 | |
| 11) 電圧計 | アナログ表示：50 ボルト単位表示 | |
| 12) 電流計 | アナログ表示：5 アンペア単位表示 | No.1～No.4 ゲート用 |
| 13) 操作場所選択ボタン | 機側または遠方操作の選択 | |
| 14) 操作モードボタン | 常時又は非常時モードの選択 | |
| 15) 非常停止ボタン | | |
| 16) ランプ テスト ボタン | | |
| 17) 場内電話器 | | |

3-2-2-7 その他計画機材、設備の仕様と数量

その他機材として予備発電機を調達するものとし、その設計仕様および数量は次のとおりとする。

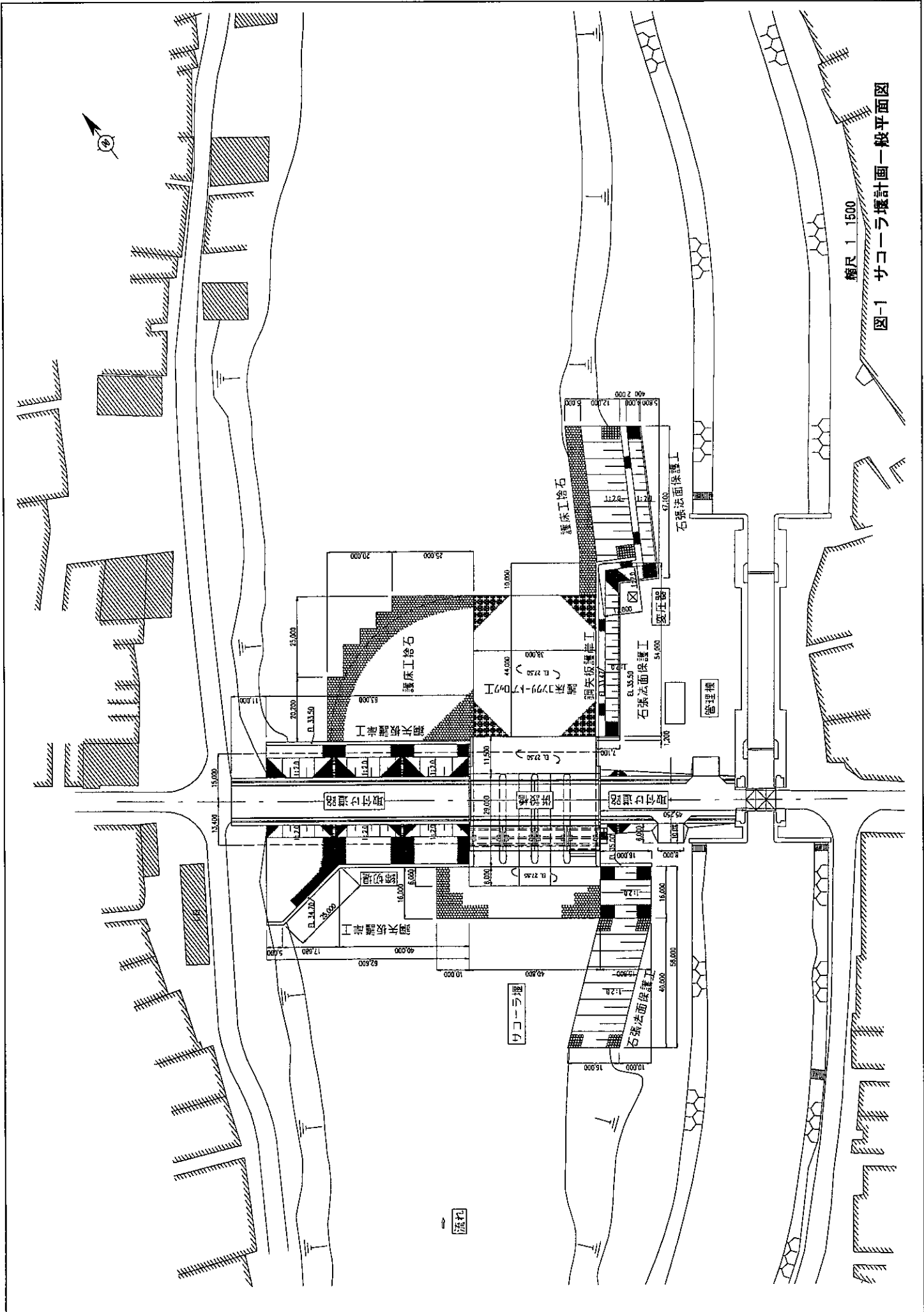
表 3-2-2.17 予備発電機の仕様

| 項 目 | 設計仕様・数量 | 備考 |
|------------|--------------------------|----|
| 1) 型式 | 屋内防音型 | |
| 2) 台数 | 1 台 | |
| 3) 出力 | 65 kVA | |
| 4) 位相 | 3 相 4 線式 | |
| 5) 電圧・サイクル | 380V/220V, 50Hz | |
| 6) 回転速度 | 1,500rpm | |
| 7) 力率 | 0.8 (Lagging) | |
| 8) 電圧変動 | within $\pm 1.5\%$ | |
| 9) 外形寸法 | 1,300H x 2,630W x 1,000D | |

3-2-3 基本設計図

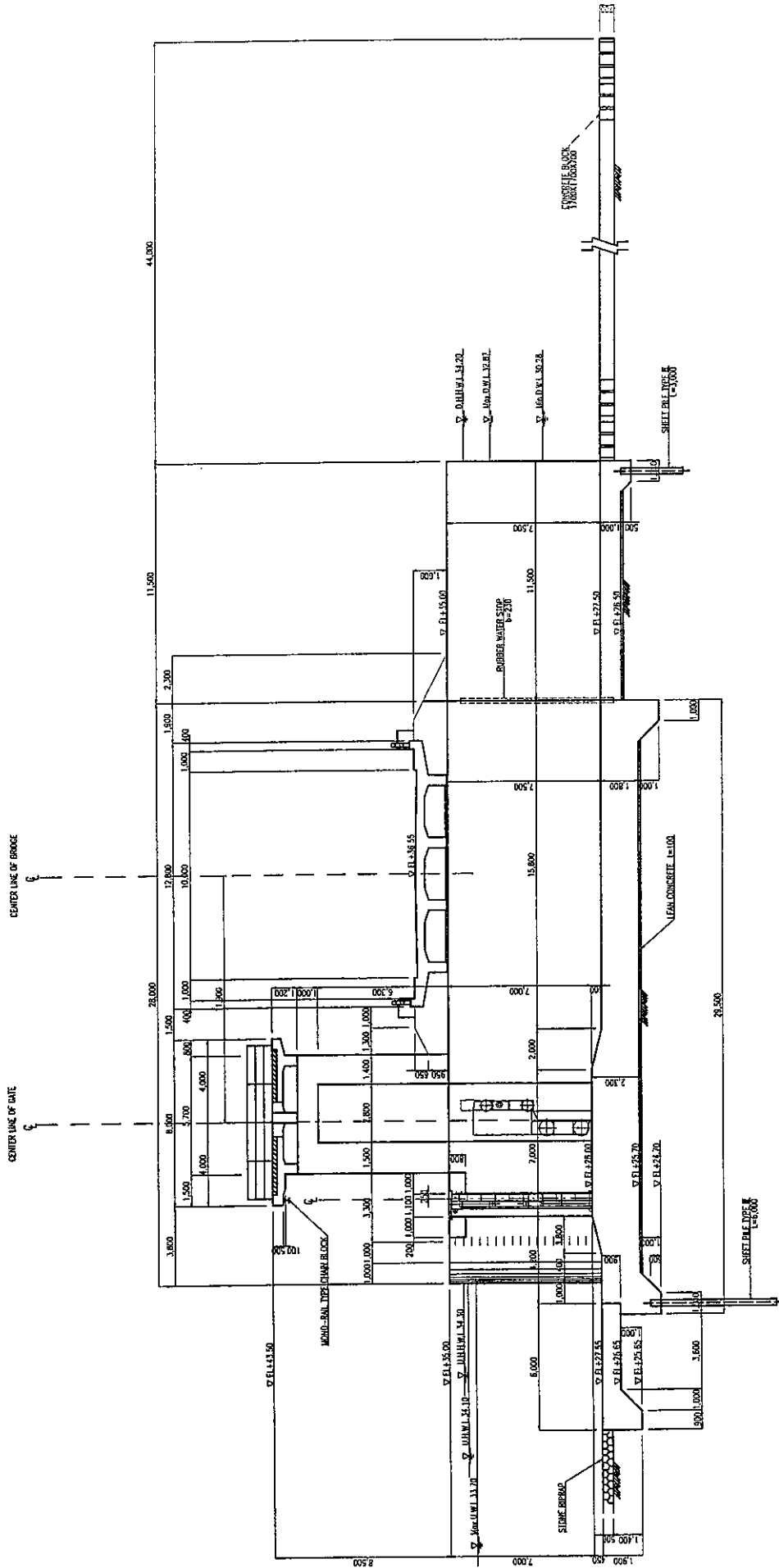
基本設計図面一覧

| 図面番号 | 図面の名称 | 縮尺 | 頁 |
|------|-----------------|----------|------|
| 1 | サコーラ堰計画一般平面図 | 1 : 1500 | 3-72 |
| 2 | サコーラ堰計画詳細平面図 | 1 : 300 | 3-73 |
| 3 | サコーラ堰計画縦断図 | 1 : 300 | 3-74 |
| 4 | サコーラ堰計画正面図 | 1 : 300 | 3-75 |
| 5 | サコーラ堰併設橋計画図 | 1 : 300 | 3-76 |
| 6 | サコーラ堰締切堤計画図 | 図示 | 3-77 |
| 7 | サコーラ堰右岸護岸工計画図 | 1 : 300 | 3-78 |
| 8 | サコーラ堰管理棟計画平面図 | 1 : 150 | 3-79 |
| 9 | サコーラ堰管理棟計画断面図 | 1 : 150 | 3-80 |
| 10 | サコーラ堰ゲート設備一般図 | 1 : 300 | 3-81 |
| 11 | サコーラ堰ゲート扉体計画図 | 1 : 80 | 3-82 |
| 12 | サコーラ堰ゲート開閉装置計画図 | 1 : 100 | 3-83 |
| 13 | サコーラ堰角落し計画図 | 1 : 100 | 3-84 |
| 14 | サコーラ堰単線結線図 | 1 : 3 | 3-85 |
| 15 | サコーラ堰制御機器系統図 | 1 : 3 | 3-86 |
| 16 | サコーラ堰仮設計画平面図 | 1 : 1500 | 3-87 |
| 17 | サコーラ堰仮締切計画図 | 1 : 600 | 3-88 |
| 18 | サコーラ堰仮栈橋計画図 | 1 : 600 | 3-89 |



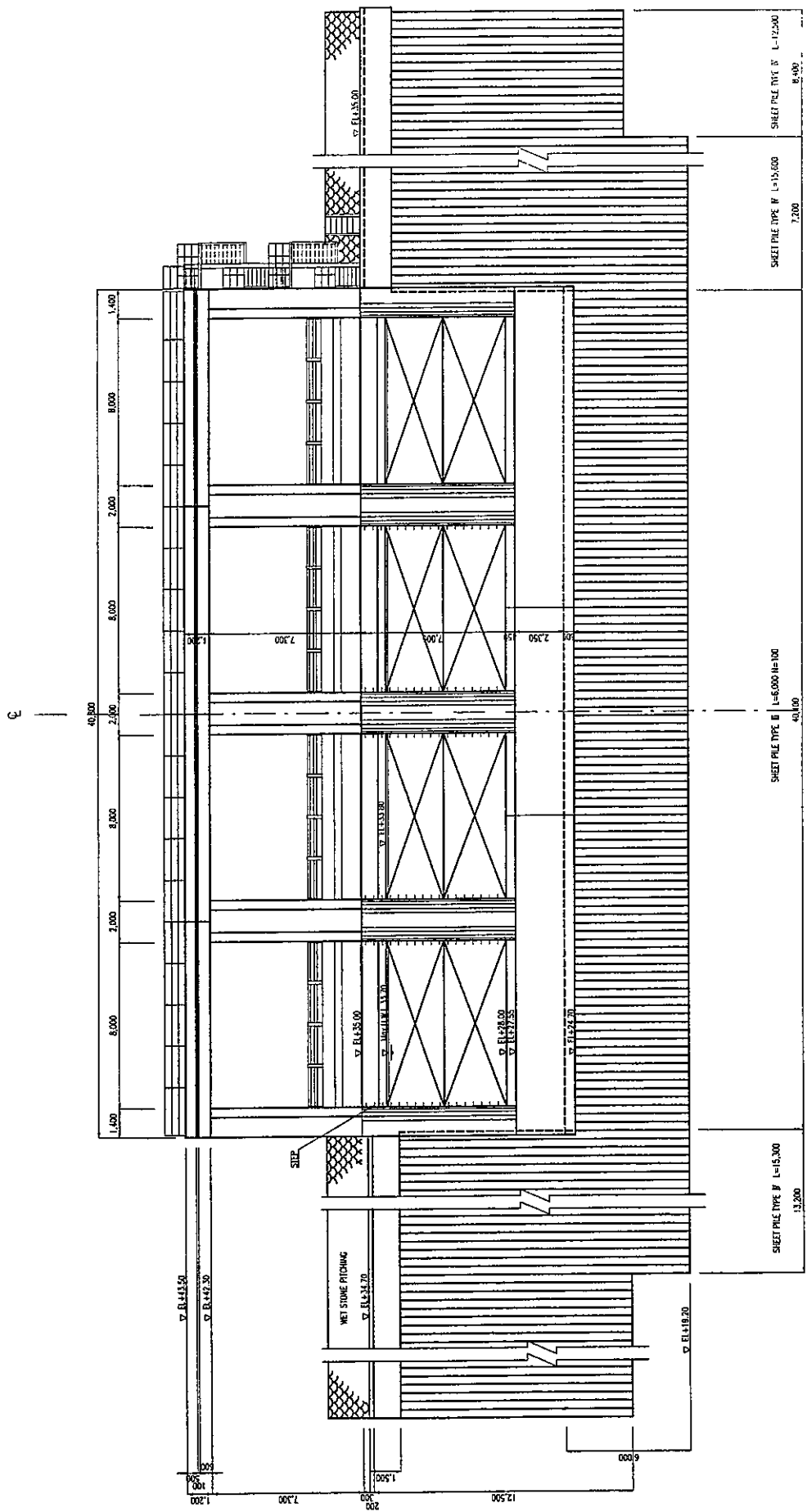
縮尺 1/1500

図-1 サコーラ堰計画一般平面図

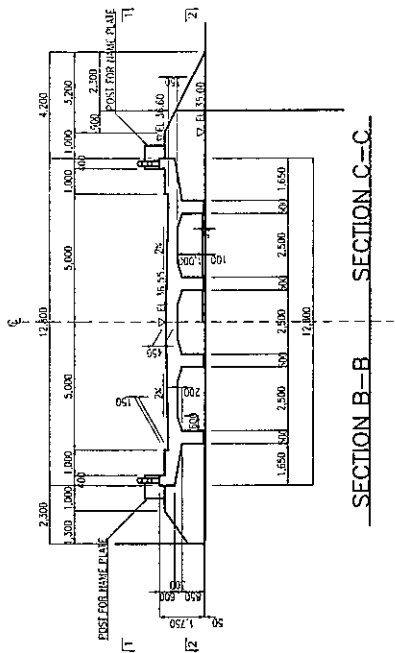
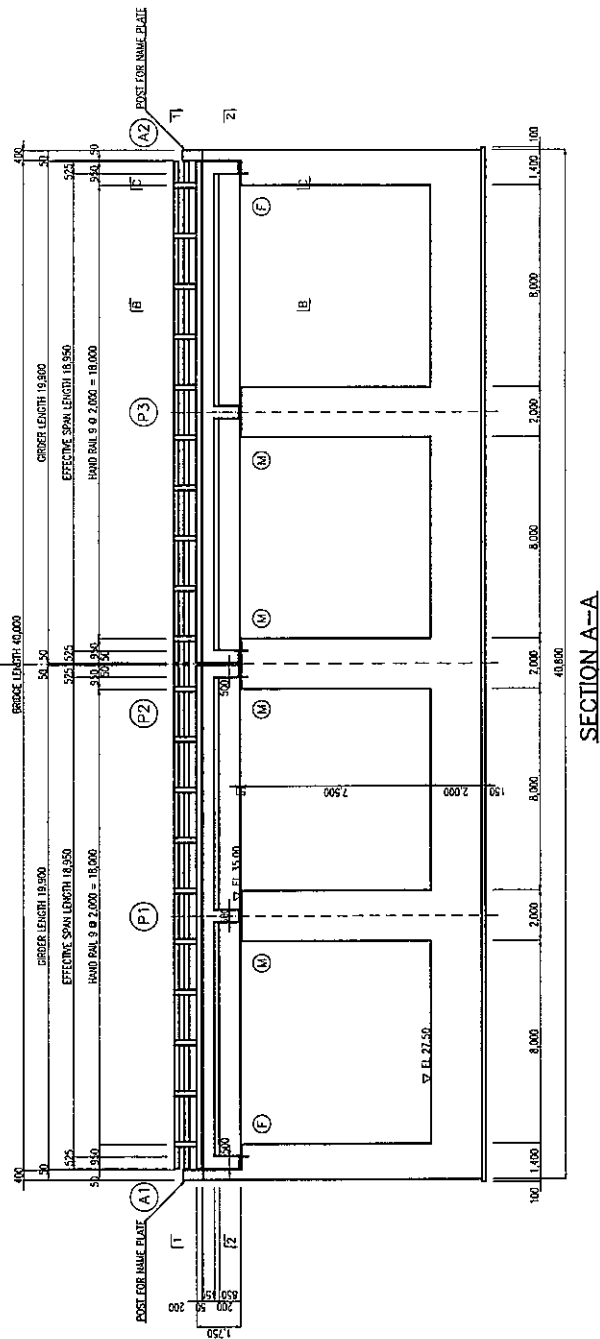
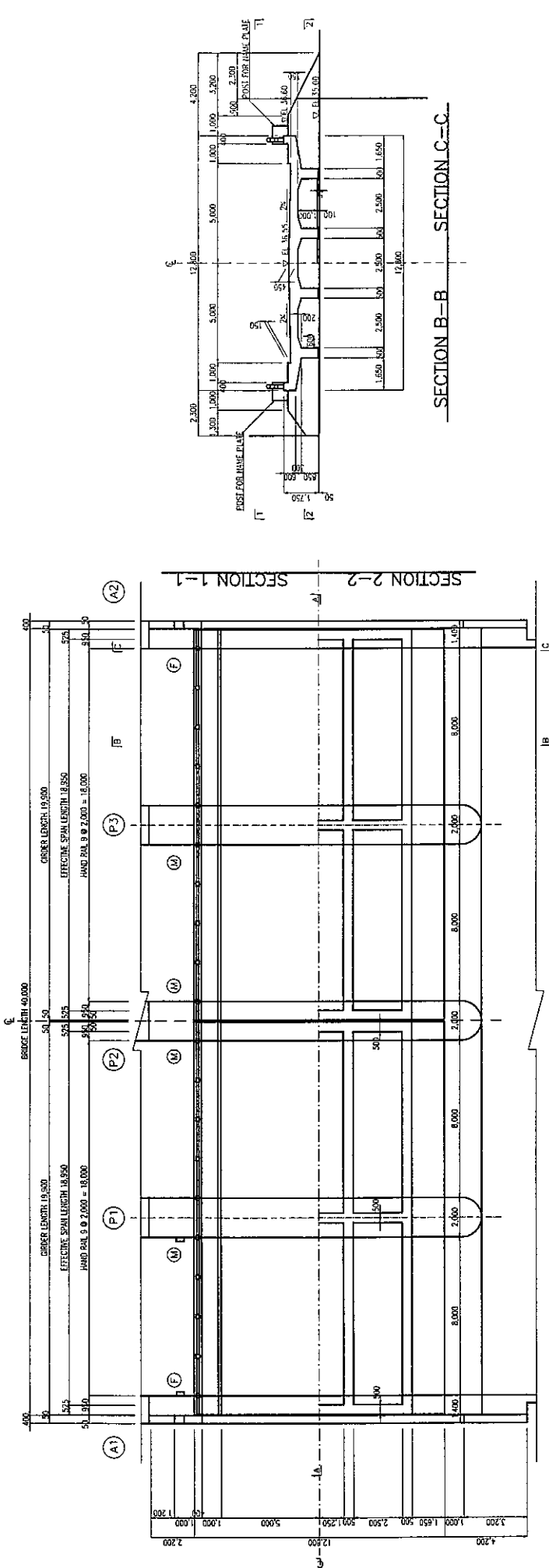


縮尺 1/300

図-3 サコークラ堰計画縦断面図



縮尺 1/300
図-4 サコークラ堰計画正面図



縮尺 1/300
図-5 サコークラ堰併設橋設計画図

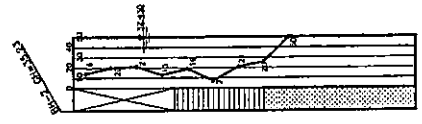
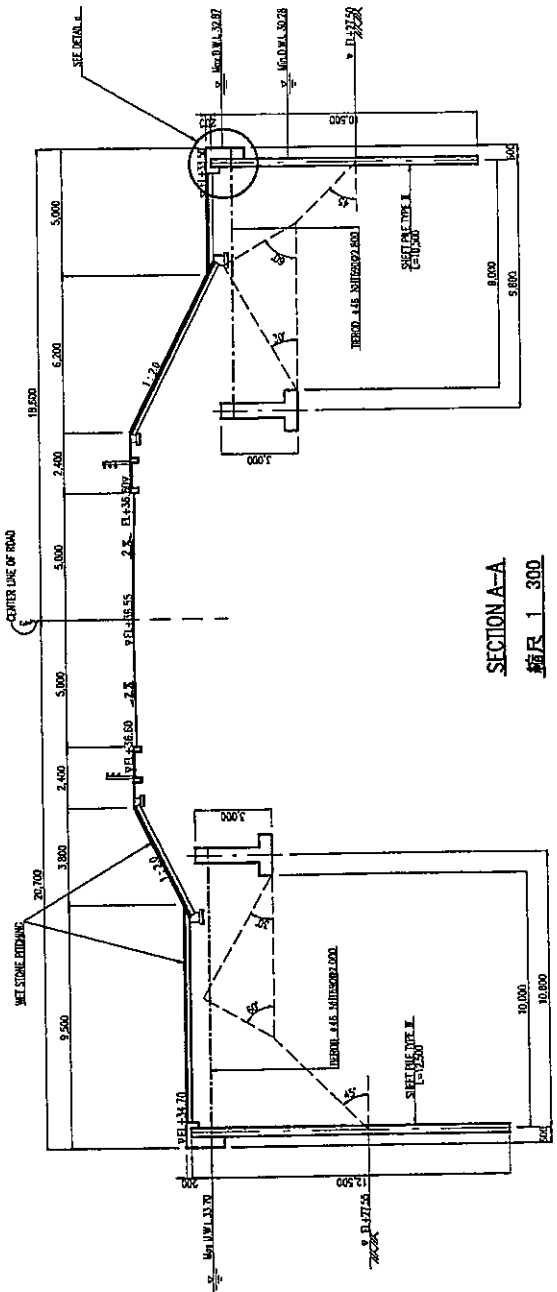
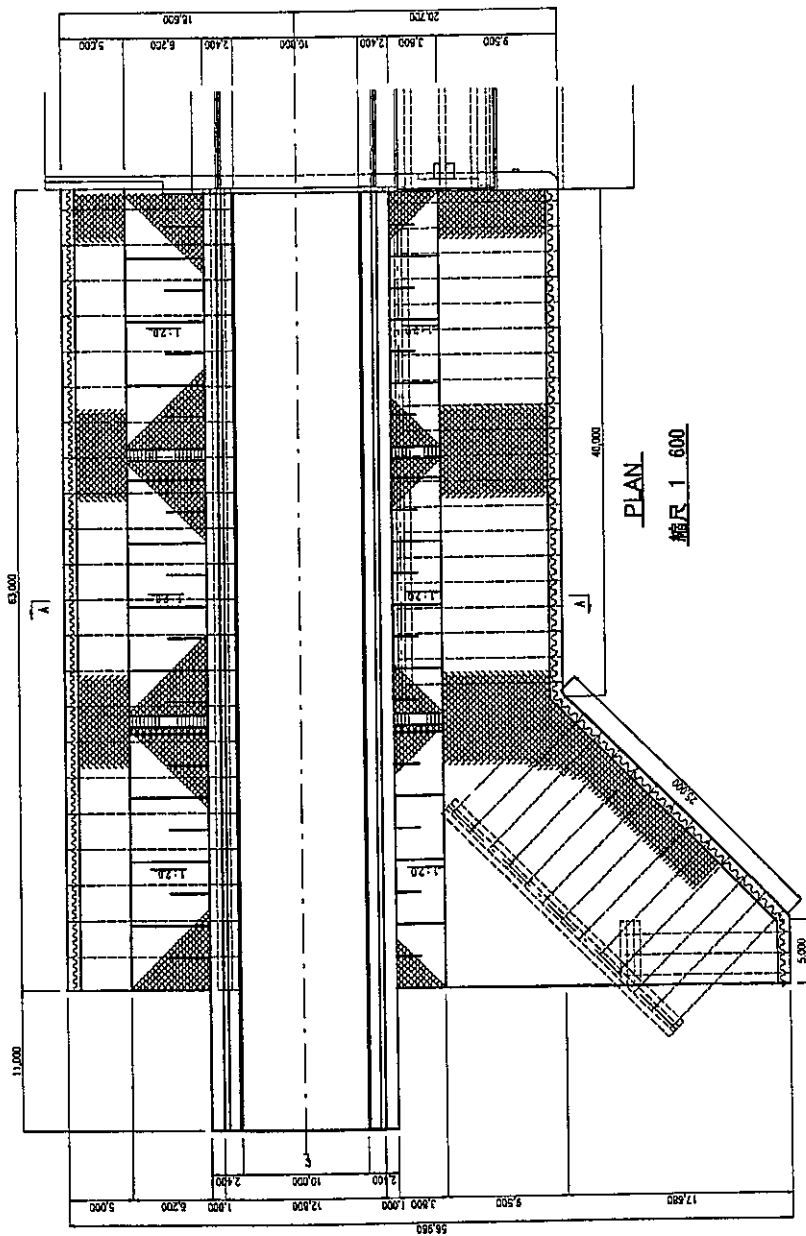
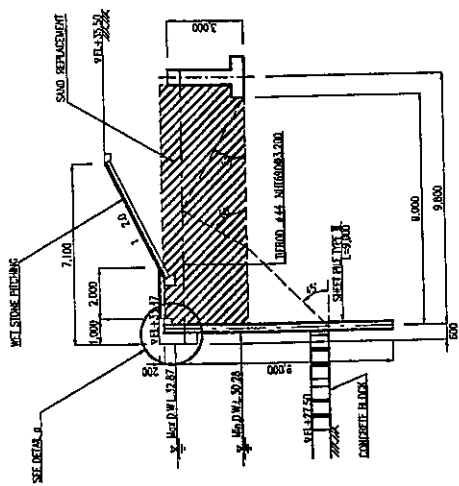
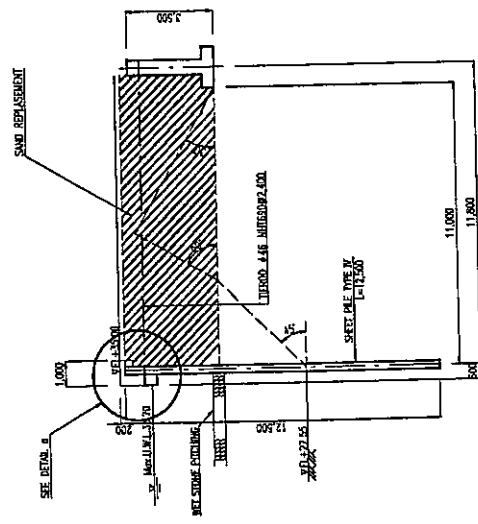


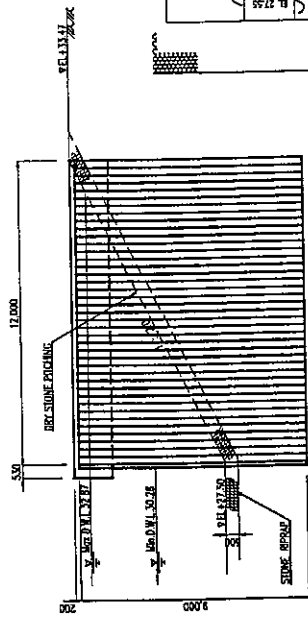
図-6 サコークラ堰締切堤計画図



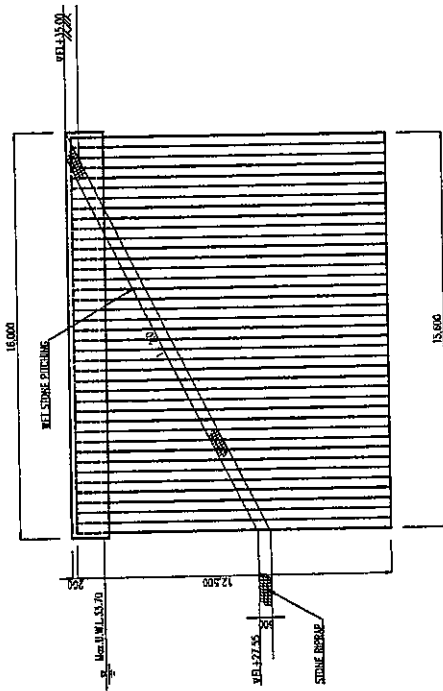
SECTION A-A



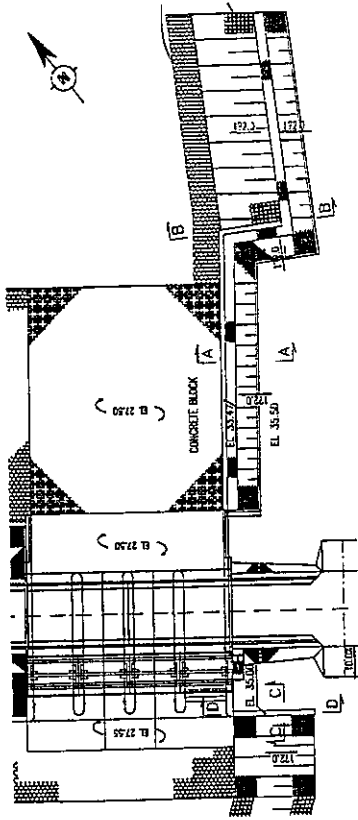
SECTION C-C



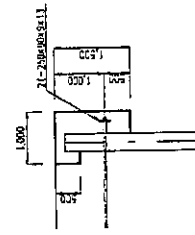
SECTION B-B



SECTION D-D



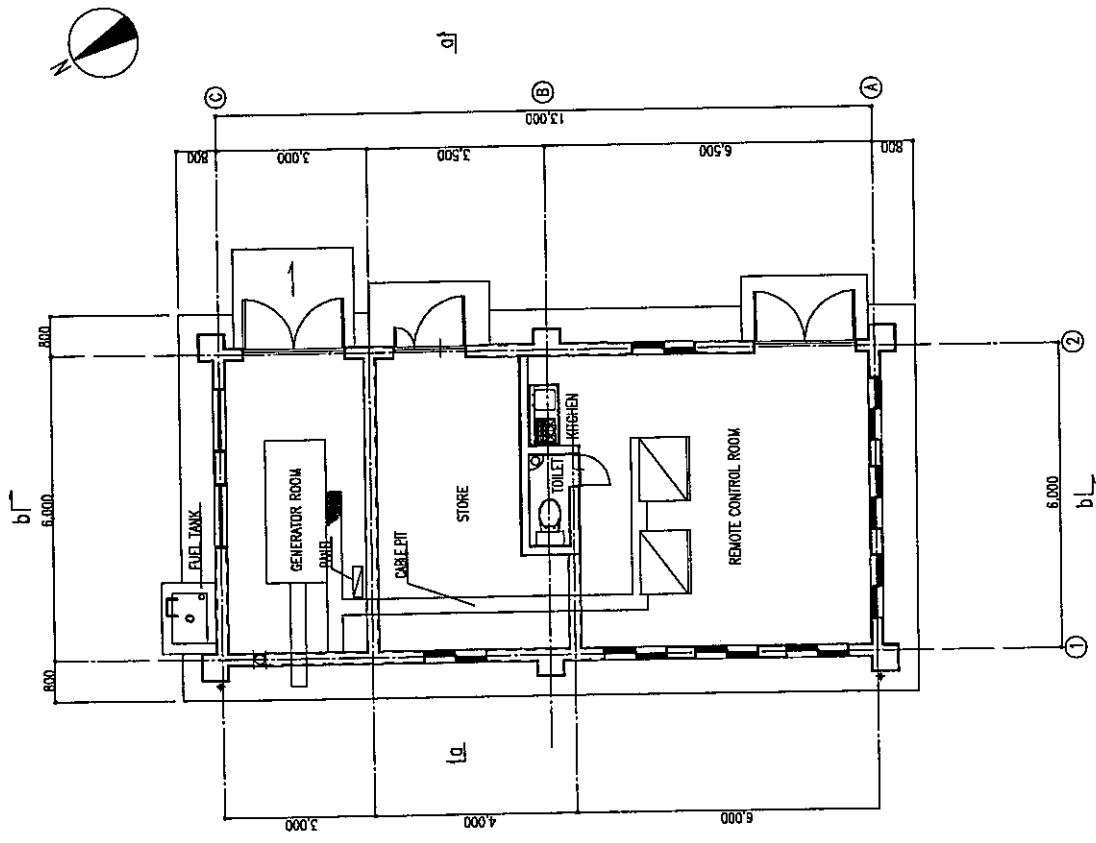
KEY PLAN



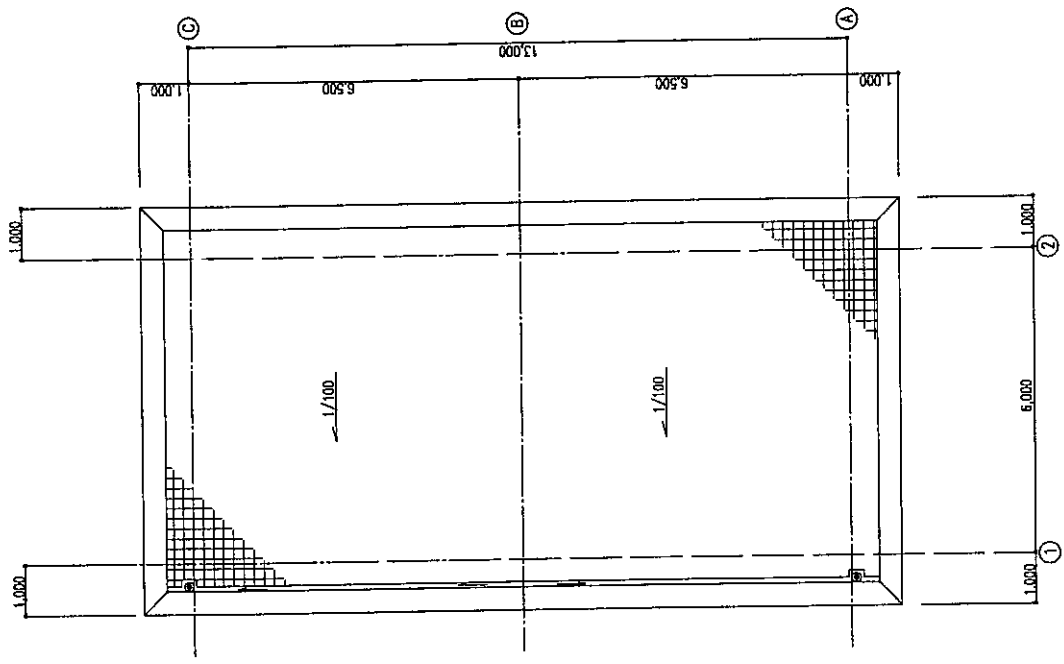
DETAIL OF COVER CONCRETE
縮尺 1/150

縮尺 1/300

図-7 サコークラ堰右岸護岸工計画図



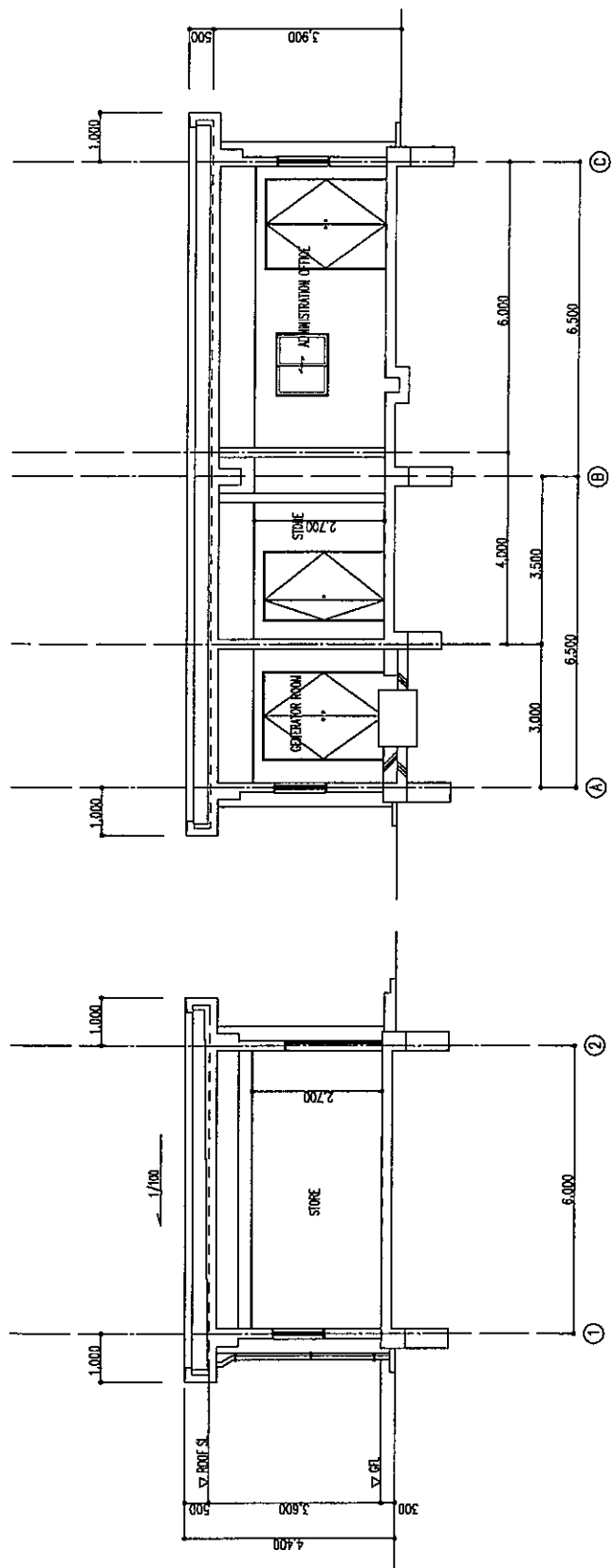
GROUND FLOOR PLAN



ROOF FLOOR PLAN

縮尺 1:150
図-8 サコ一ラ堰管理棟計画面図

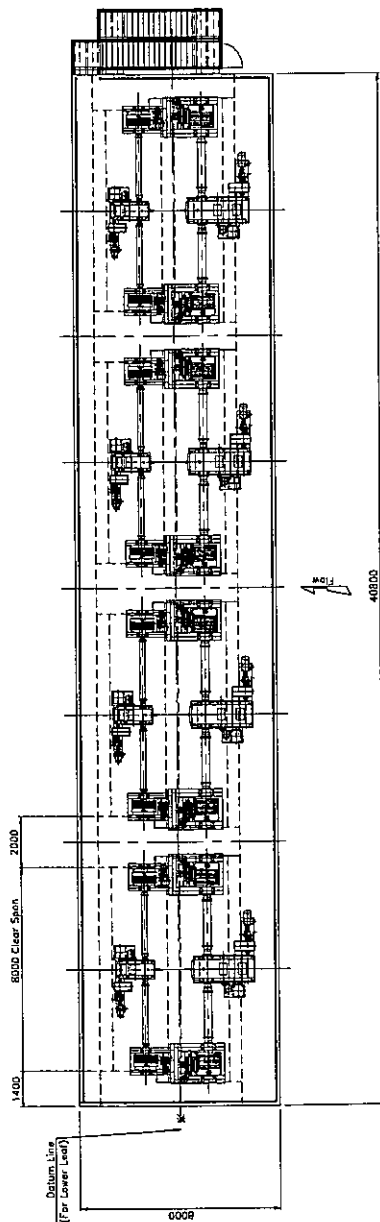
縮尺 1:150
 図-9 サコラー堰管理棟計画断面図



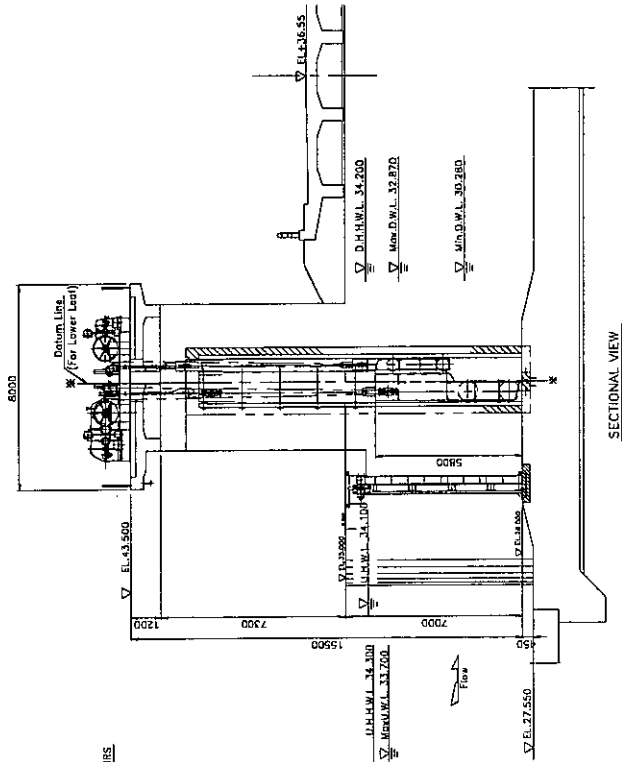
SECTION b - b

SECTION a - a

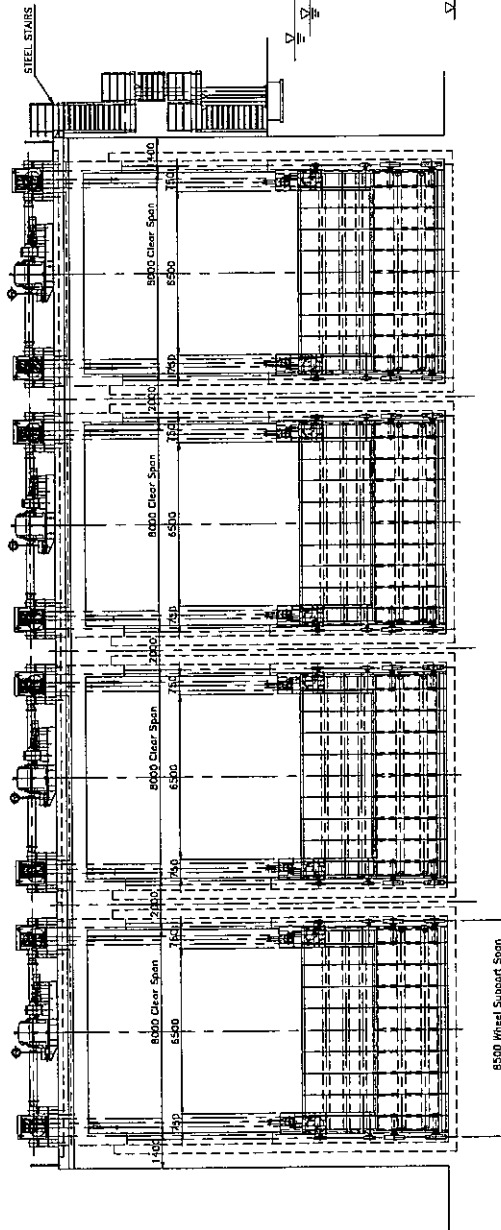
| DESIGN DATA | |
|--------------------|---|
| Type of Gate | Fixed Wheel Gate (Steel Double Leaf) |
| Quantity | Four(4) sets |
| Clear span | 8.00 m |
| Height of Gate | 5.80 m |
| Design Water Level | Upstream U.H.W.L. 34.10 m Downstream EL. 28.00 m |
| Sill Elevation | EL. 28.00 m |
| Sealing System | 3 Edges with Rubber Seals at Upstream |
| Operating Device | Electrically driven, 2motor 4drum type. |
| Hoisting Speed | more than 0.3m/min |
| Control System | Local and remote control |



PLAN



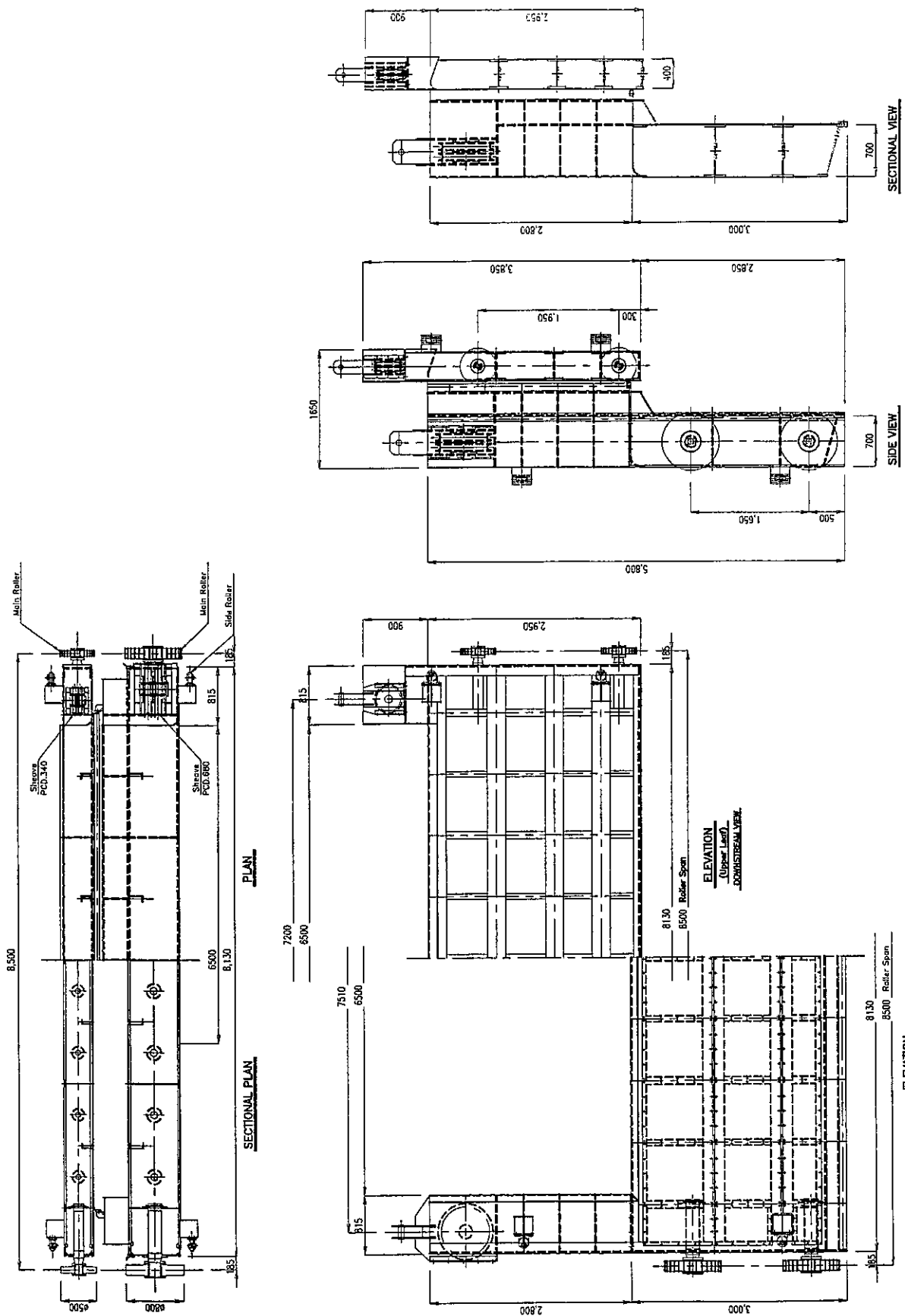
SECTIONAL VIEW



UPSTREAM ELEVATION

縮尺 1:300

図-10 サコラ堰ゲート設備一般図

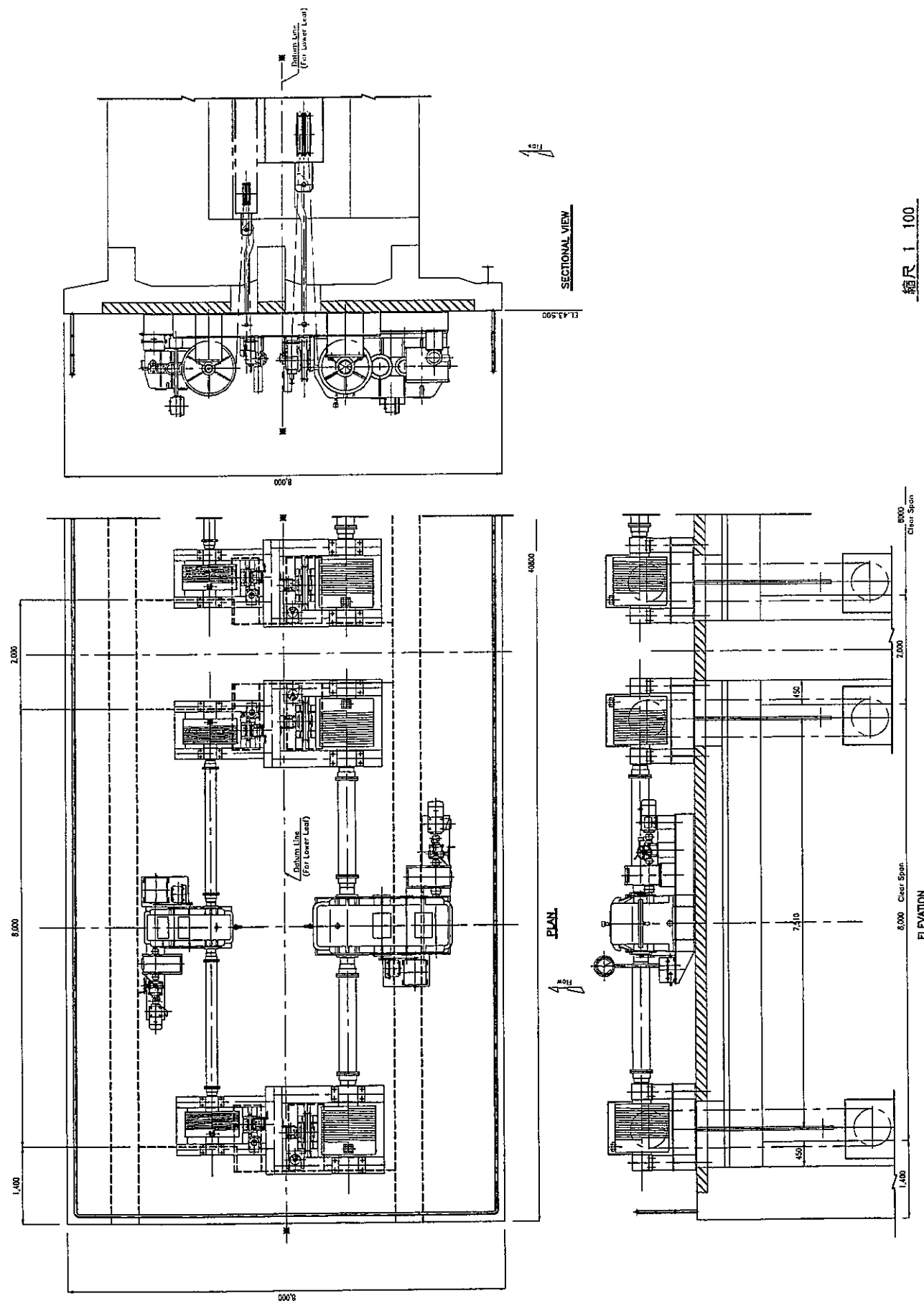


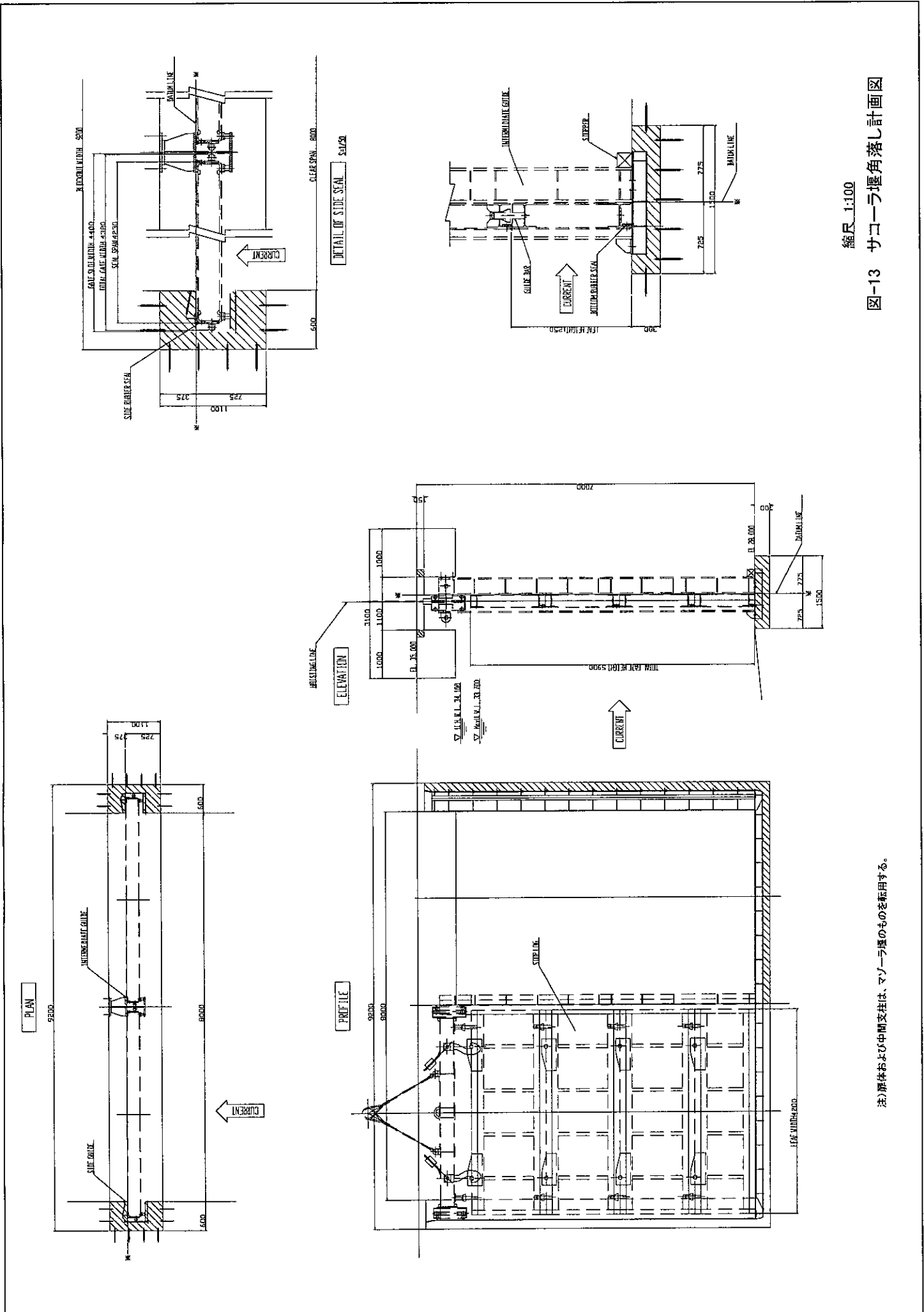
縮尺 1/80

図-11 サコークラ堰ゲート扉体計画図

図-12 サコーラ堰ゲート閉閉装置計画図

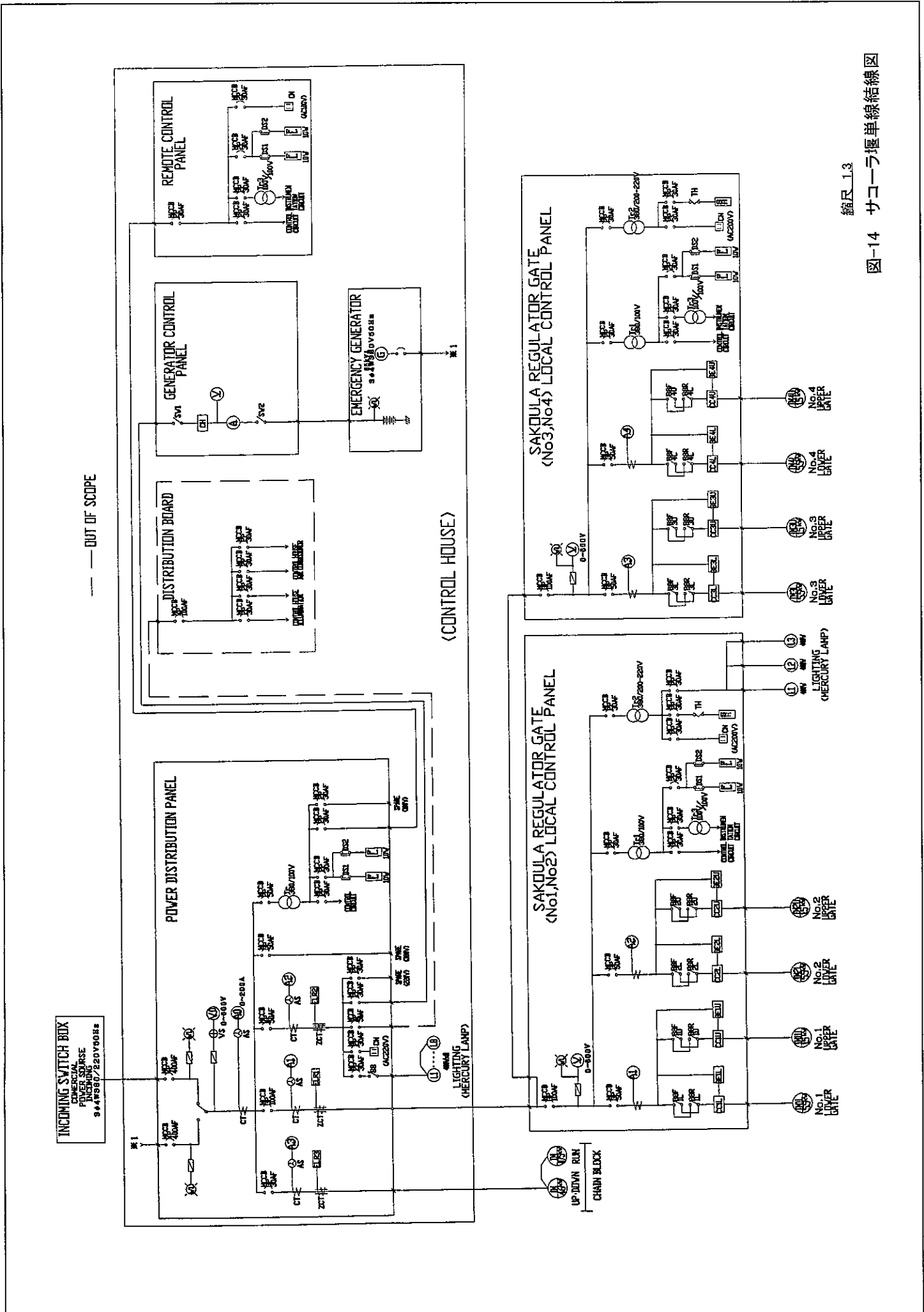
縮尺 1/100





縮尺 1:100
図-13 サコークラ堰角落し計画図

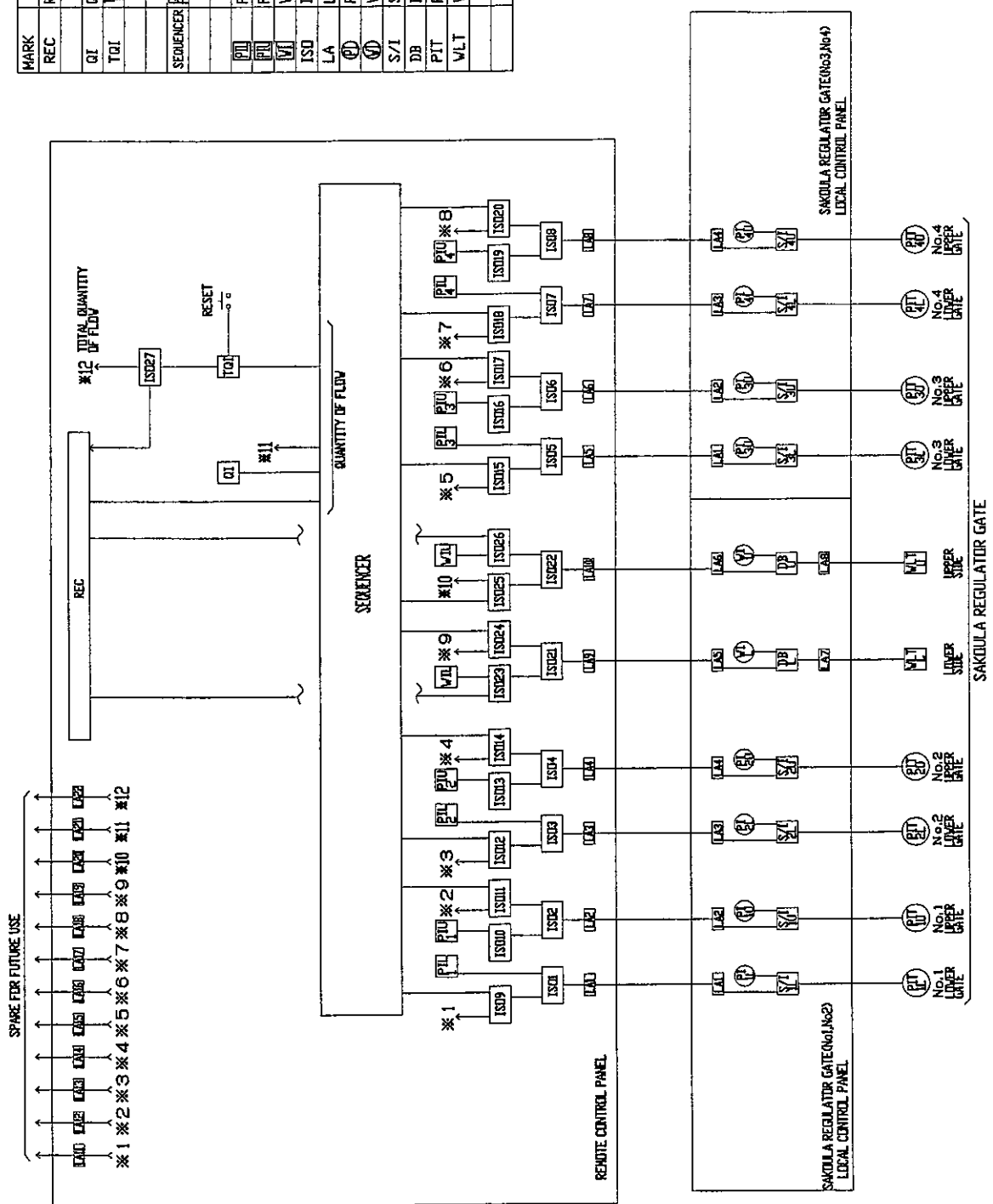
注) 扉体および中間支柱は、マソークラ堰のものを転用する。



縮尺 1:3

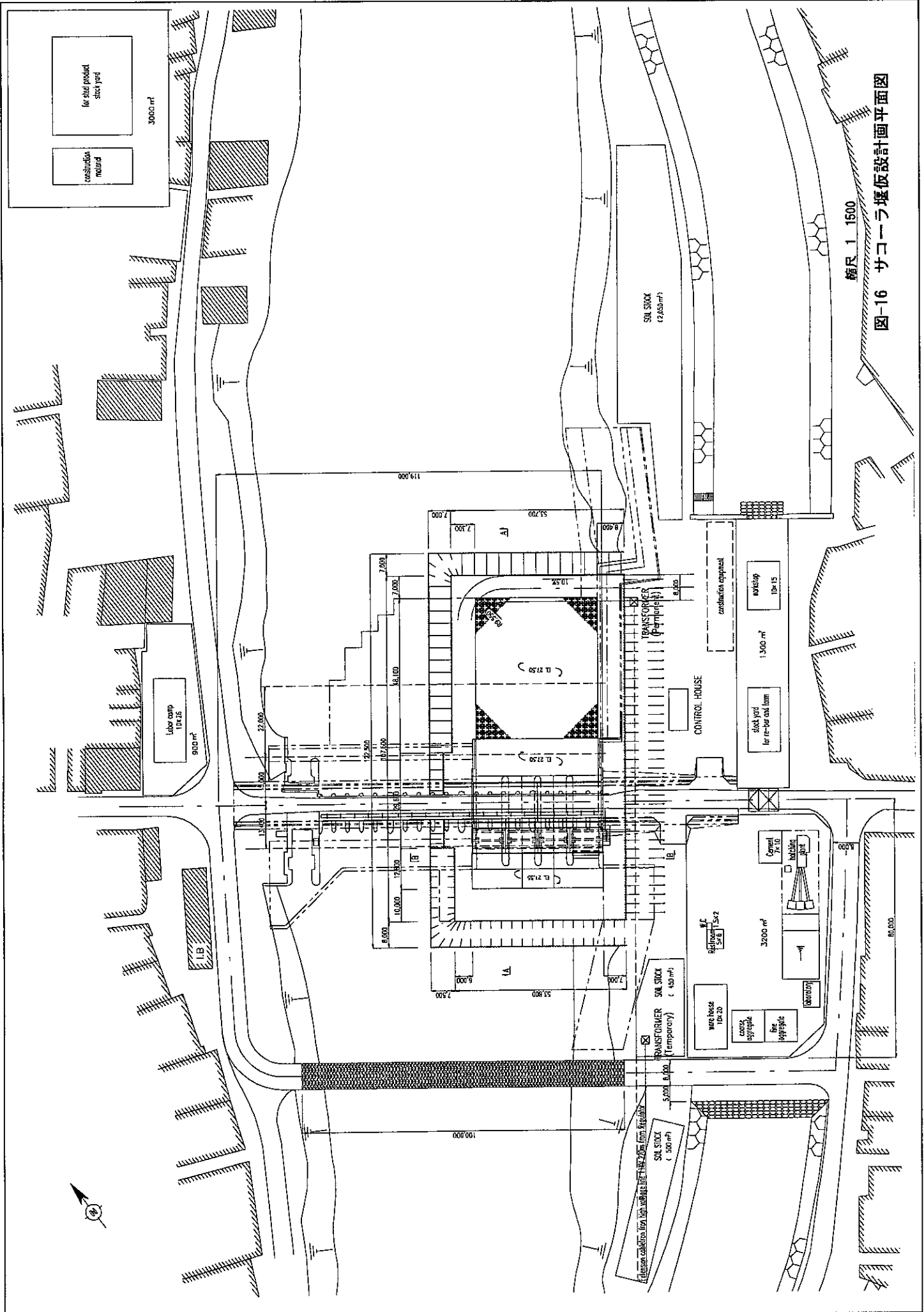
図-14 サコウラ堰単線結線図

| MARK | RECORDER | LETTER | NOTE |
|-----------|----------|----------------------------------|---------|
| QT | | QUANTITY OF FLOW INDICATOR | DIGITAL |
| TOT | | TOTAL QUANTITY OF FLOW INDICATOR | DIGITAL |
| SEQUENCER | | PRIORITY OF SEQUENCING ELEMENT | |
| PI1 | | POSITION INDICATOR LOWER GATE | DIGITAL |
| PI2 | | POSITION INDICATOR UPPER GATE | DIGITAL |
| VI1 | | WATER LEVEL INDICATOR | DIGITAL |
| ISO | | ISOLATOR | |
| LA | | LIGHTNING ARRESTER | |
| PI | | POSITION INDICATOR | ANALOG |
| WL | | WATER LEVEL INDICATOR | ANALOG |
| S/1 | | SYNCHRO/CURRENT TRANSDUCER | |
| DB | | DISTRIBUTOR | |
| PI1 | | POSITION INDICATOR TRANSMITTER | |
| WLT | | WATER LEVEL TRANSMITTER | |



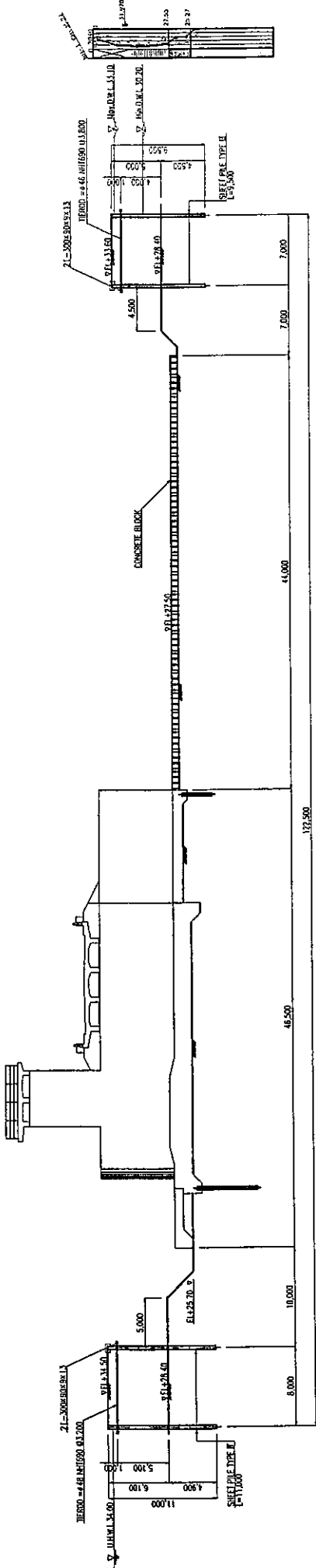
縮尺 1:3

図-15 サコウラ堰制御機器系統図

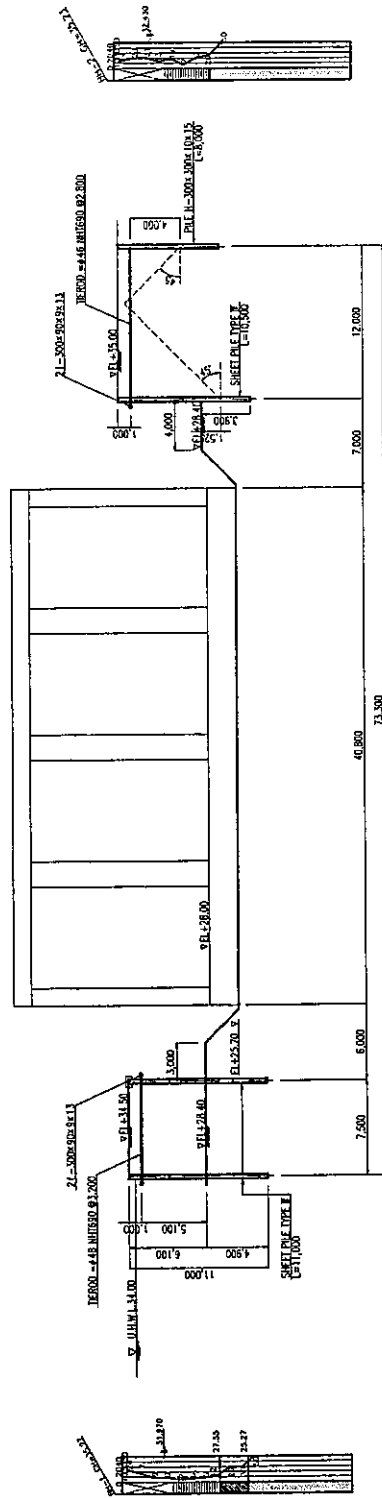


縮尺 1/1500

図-16 サココーラ堰仮設計画平面図



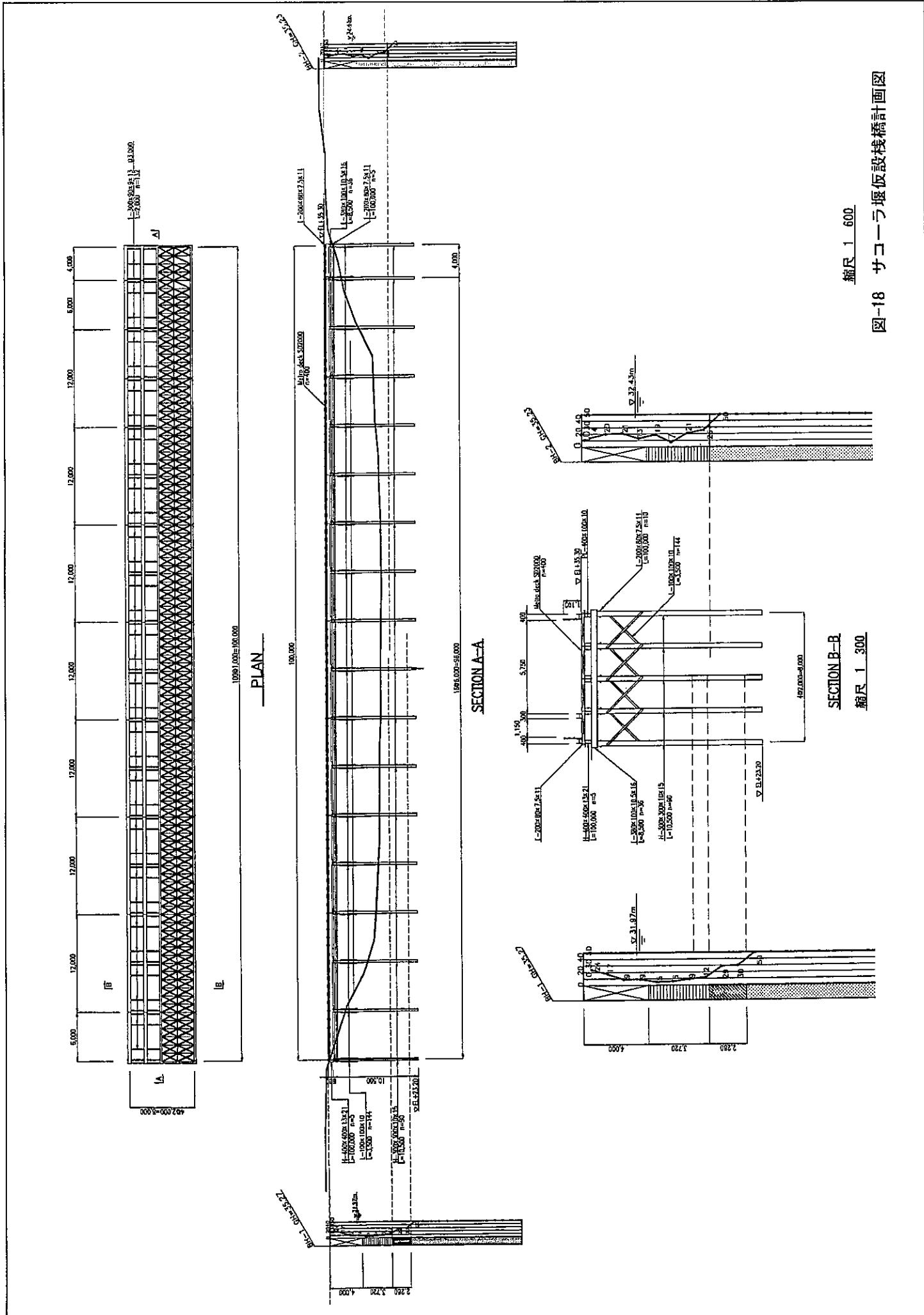
SECTION A-A



SECTION B-B

縮尺 1/600

図-17 サコークラ堰仮締切計画図



縮尺 1/600

図-18 サコ一ラ堰仮設橋計画図

SECTION B-B

縮尺 1/300