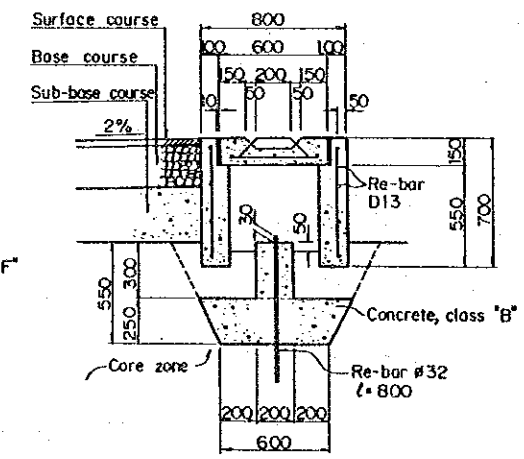
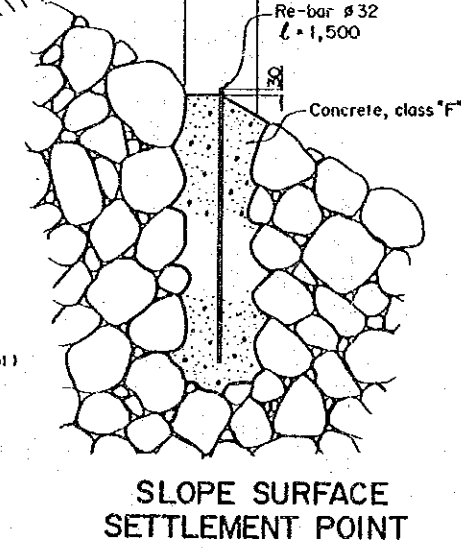


PLAN



SECTION
CREST SURFACE SETTLEMENT POINT
AND REFERENCE POINT

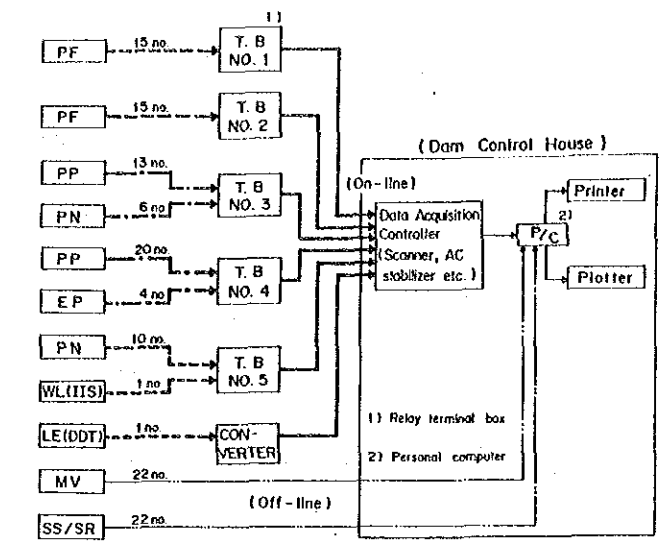
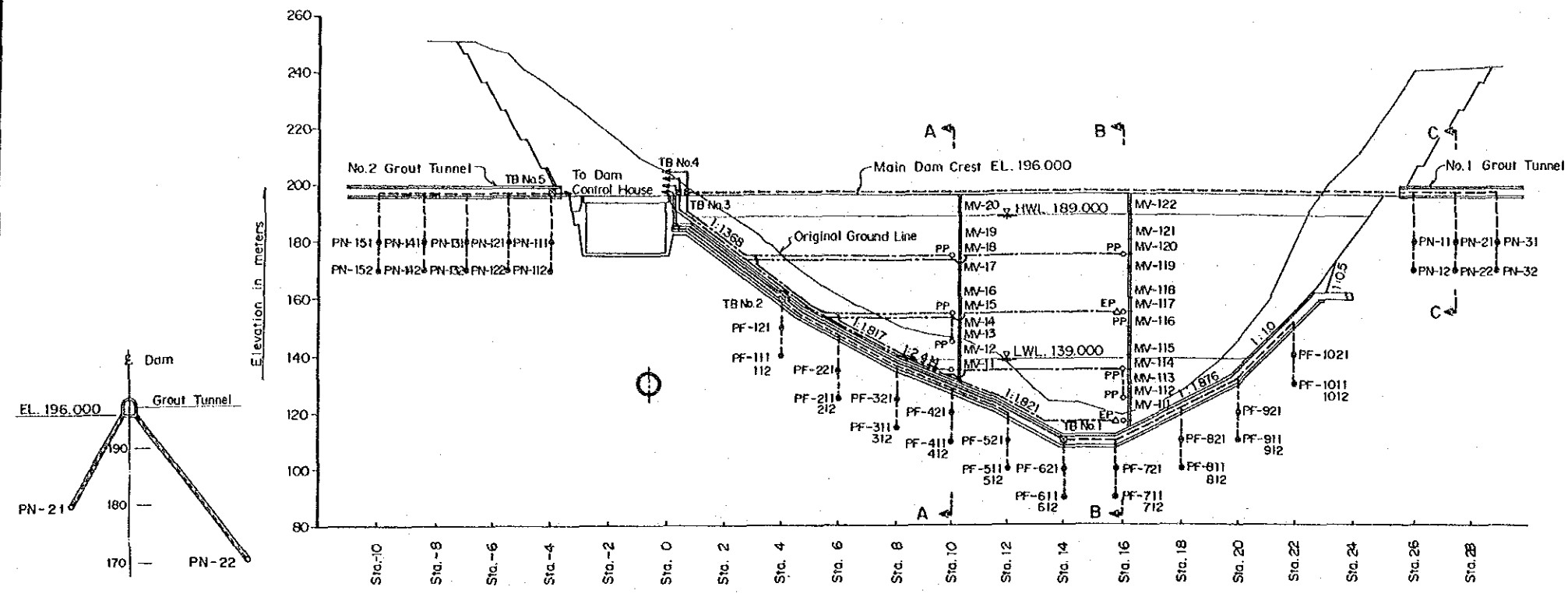


SLOPE SURFACE
SETTLEMENT POINT

- LEGEND**
- PP : Pore pressure meter for embankment
 - PF : Pore pressure meter for foundation (from gallery)
 - PN : Pore pressure meter for foundation (from grout tunnel)
 - △ EP : Earth pressure meter
 - MV : Multi-layer settlement meter
 - TB : Relay terminal box
 - SR : Crest reference point
 - SS : Crest settlement point
 - ▲ SR : Slope surface reference point
 - ▲ SS : Slope surface settlement point
 - ◆ LE : Leakage measuring device
 - WL : Water level detector and indicator with staff gage

- Chloroprene cable
- Chloroprene cable (heavy duty)
- Multi core cable

測定計器設置図 (1)

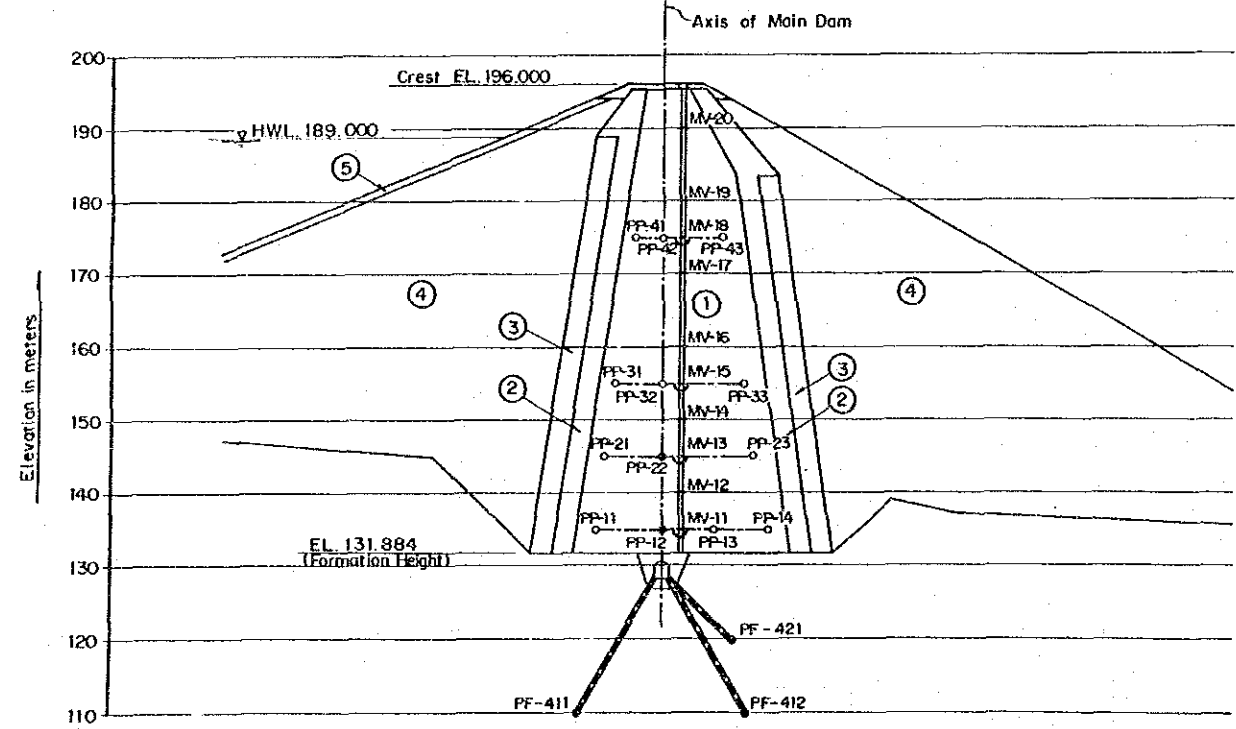


Note: () shows location as follows
 IIS - In Intake Inclined step
 DDT - at dam downstream toe

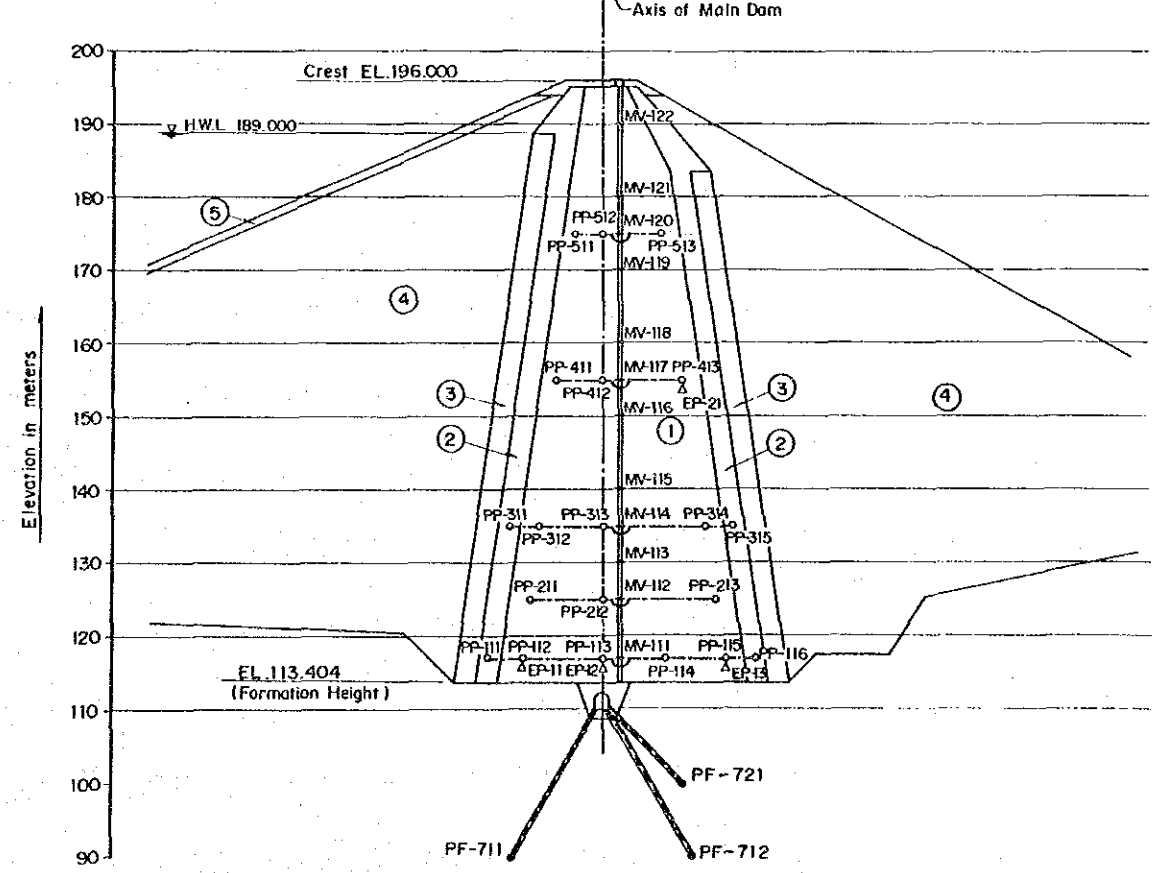
OVERALL BLOCK DIAGRAM OF INSTRUMENTATION FOR MEASURING APPARATUS

SECTION C-C SCALE B

PROFILE SCALE A



SECTION A-A (Sta. 10) SCALE B



SECTION B-B (Sta. 16) SCALE B

LEGEND

- PP Pore Pressure Meter for Embankment
- PF Pore Pressure Meter for Foundation (from Gallery)
- PN Pore Pressure Meter for Foundation (from Grout Tunnel)
- △ EP Earth Pressure Meter
- ≡ MV Multi-Layer Settlement Meter
- ⊠ TB Relay Terminal Box
- Chloroprene Cabyre Cable
- Chloroprene Cabyre Cable (Heavy Duty)
- Multi Core Cable
- ◆ LE Leakage measuring device
- WL Water level detector and indicator with staff gage

Symbol	Zone
①	Impervious Core
②	Fine Filter
③	Coarse Filter
④	Rock
⑤	Riprap

測定計器設置図 (2)

GOVERNMENT OF MAURITIUS
 PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

第4章 洪水吐

4.1 概要

洪水吐の形式及び位置は、以下のような比較検討によって決められる。

- 洪水吐の導流部は、開水路シュートタイプそして分流トンネルで導流するトンネルタイプが考えられる。以上の2タイプにおける検討結果として、トンネルタイプのように洪水の制御に関しての安全性に欠け、またその上建設費用が大きくなること等を考慮すれば、今回のようなプロジェクトでは開水路シュートタイプがより良いと考えられる。
- 洪水吐の位置は、右岸側か左岸側が考えられる。しかしながら、地形状態を考慮すると左岸側に位置する。また、特に建設費用が安くなることからより良いと考えられる。
- 洪水吐調節施設は、次のような3タイプが考えられる：(i) ゲートタイプ、(ii) 無調節タイプ(ゲート無)、(iii) (i)と(ii)の組合せタイプ。プロジェクトでは、安全性の面から無調節(ゲート無)タイプを採用する。つまり、洪水時にゲートの操作ミスかその機能不良によること等の事故の発生による洪水を避け、より安全性をもとめたためである。
- 無調節堰のタイプは、横越流型を採用する。つまり、明らかに掘削量が少なく経済性にすぐれているからである。

減勢工は、エンドシルを持つ水平水叩き式(減勢池を持つ減勢工)、跳水式、傾斜水叩き式そしてローラーバケット式等を比較検討した結果、水平水叩き式を採用する。

- (i) 跳水式、傾斜水叩き式及びローラーバケット式の3タイプは、水平水叩き式に比べ減勢工の底部の掘削量が過剰に多い。つまり、それらの水理学的機構により、河川下流部の水位より十分低い所に減勢工の底部を設置しなければならないことにある。以上より、上記の3タイプは経済的でないと考えられる。
- (ii) スキージャンプ式は、水脈の射出のエネルギー拡散を行うために大きな減勢池が必要となる。その大きさは、長さ100m幅30mそして深さ13mぐらいとなる。このタイプは、その建設費において減勢池タイプの減勢工のおよそ93%で建設でき、わずかながら経済性には富んでいるものの、しかしながら、このタイプはものすごい水脈の射出による河岸及び河床の著しい洗掘を引き起こすことが考えられる。できるならば、このようなタイプはさけるのが望ましいと思われる。

4.2 水理設計

可能最大洪水流量は、以下のように解析される。

確率年 (年)	最大洪水流量 (m^3/sec)	比流量 ($m^3/sec/km^2$)	クリーガー値 C
10	440	8	17
20	520	9	19
100	1,040	18	37
200	1,200	22	46
可能最大洪水時	1,890	35	72

上記の可能最大洪水時の流量曲線は図-4.2.1に示される。

洪水吐の計画洪水流量は、洪水吐の必要余裕高を安全側に設定するために可能最大洪水流量の $1,890m^3/秒$ とする。しかしながら、減勢工の設計においては、その計画洪水流量は 100年確率洪水で設定する。これは、減勢工は、100年確率洪水までの洪水流量エネルギーを完全に減勢させることを目的としているわけである。

つまり、洪水流量エネルギーの不十分な減勢効果によって減勢工が破壊したとしても、プロジェクト全体の致命的欠点にはならず、100年確率洪水流量で設計した方が経済的観点からより良いと考えられることに基づいている。

しかしながら、可能最大洪水時に減勢工の側壁を越流してはならない。つまり、洪水時の過大な越流は、主ダムを破壊する可能性がある。

洪水吐の基本設計は水理解析を通して行われ、その当初設計案を図-4.2.2に示す。洪水吐は最重要構造物であることから、基本設計の確認または必要な調整を行う目的で水理模型実験を実施した。

水理模型実験の結果はモデルテスト・レポートに詳述されているが、模型実験が指摘した主な事項は以下の通りである。

(1) 洪水吐流入部両サイドの形状修正

基本設計では流入部両サイドに収流が生じ、越流流量の減少が生じる。そのため、流入部両サイドに長さ12mの導流壁を貯水池方向に設ける必要がある。また、この導流壁端の形状は半径4.5mの半円形とする。

以上の形状修正によって、流量係数(C)と越流水深(H)の関係は次式で表わされる。

$$C = -0.0301 \cdot H^2 + 0.2645 \cdot H + 1.5827$$

洪水時水位がEL. 193.5m (H = 4.5 m)の時、流量係数(C)は2.16となる。

(2) 越流堤頂長の修正

上記の流入部の改善を行ってもなお越流容量が不足である。越流堤頂長を当初計画の90 mから2 m増加すれば十分に必要容量を満足することになり、その修正が必要である。洪水時水位がEL. 193.5mの越流流量は以下ようになる。

$$\begin{aligned} Q &= C \cdot B \cdot H^{3/2} \\ &= 2.16 \times 92.0 \times 4.5^{3/2} = 1,897 \text{ m}^3/\text{sec} \end{aligned}$$

(3) トランジション部の改善

望ましいフルード数は0.5以下であることから、トランジション部下流端のシルは4.0 mの高さとすべきだが、越流堤での完全越流を保持するために、3.0 mの高さとする必要がある。また、シルによる減勢効果を高めるために、シルの位置はトランジション曲がり部より下流に設ける必要がある。さらに、トランジション部の長さが不足しているために、曲がり部で収流が生じシュートウェイの流況が望ましくないので、長さを延長するとともに曲がり部をさらになめらかな曲線とする必要がある。

以上を考慮した設計変更後のトランジション部の形状は、図-4.2.3に示されている。この改善後の形状によると、シュートウェイの衝撃波そして減勢池の偏心跳水はなくなり、十分な減勢効果が得られる。

(4) サイド・チャンネルの底勾配の調整

模型実験の結果として、シル頂部の高さがサイド・チャンネル上流端より約1.0 m高い時、その流況は十分満足されることが判明されている。それ以降、シル頂部が2 m高上げされることによってサイド・チャンネルの上流端も2 m上げられ、その標高はEL. 180.0mとなり、サイド・チャンネルの底勾配は1:23が妥当であると考えられる。

(5) 減勢工の深さ(減勢工下流端のシル高)の修正

各種の減勢工深さについて実験した結果、計画洪水流量 1,040 m³/秒(100年確率洪水)に対して、減勢工の深さ9 mは潜流となりがちであり、深さ7 mでは跳水のために流況が

望ましくないことがわかる。その深さは 8.0m とすることが最も望ましい跳水を生ずる。

但し、可能最大洪水流量 $1,890\text{m}^3/\text{sec}$ に対しては、跳水は完全ではなく上記のどの深さでも攪流する。深さ 8 m 及び 9 m においては跳水はかなり安定しているものの、深さ 7.0 m では減勢池に射流を生じ、跳水はかなり不安定となる。

以上の結果、減勢池の深さは 8.0 m が妥当である。この条件下では、水は強く跳びはねまた攪流による断続的な水面の変動により、時々越流することが考えられるため、減勢工の側壁をより高くする必要がある。

(6) シュート・ブロックの設置

減勢工の入口にシュート・ブロックを設けると跳水が非常に安定するとともに、減勢工内の水位変動も安定する。高さ 2 m、幅 2.5 m のシュート・ブロックを 6 個設置すると効果的である。故に、減勢工の側壁は、シュート・ブロックの高さによって最小高さが決められるわけである。

(7) シュート・ウェイの側壁の高さ

可能最大洪水流量 $1,890\text{m}^3/\text{秒}$ を余裕高 1.5 m 以上をもって安全に流下させるシュート・ウェイの側壁高は 7.0m である。

以上の模型実験結果に基づいて、洪水吐の最終設計を図-4.2.3 に、またその設計における水理条件を図-4.2.4 から図-4.2.9 に示す。

4.3 構造解析

4.3.1 安定解析

4.3.1.1 概要

洪水吐は、開水路シュートをもつ横越流式で、その形状は長さ約 364m、幅約 30m そして高さ 75m である。

洪水吐は、以下の構造物より構成される。

- (i) サイド・チャンネル
- (ii) シュート・ウェイ
- (iii) 減勢池 (減勢工)

これらの構造物は、アンカーバーをともなう鉄筋コンクリート構造物である。

以下に、これらの構造物の安定解析を示す。

4.3.1.2 設計値

構造物の安定解析に使用する設計値は、設計基準及び現場試験結果に基づいて決める。その要約を以下に示す。

(1) 単位体積重量

材 料	単位体積重量 (t/m ³)
コンクリート	2.40
水	1.00
埋め戻し材 (湿潤)	1.94
(水中)	1.23
ダム盛土用中央コア材 (湿潤)	1.72
(水中)	0.80
ダム盛土用ロック材 及び捨石材 (湿潤)	2.14
(水中)	1.37

(2) 内部摩擦角 (ϕ) 及び粘着力 (C)

材 料	ϕ (度)	C (t/m ²)
埋め戻し材 (自由排水状態)	36	0
基礎岩盤：強風化部分	35	20
微風化部分	40	190
ダム盛土用中央コア材	30	0
ダム盛土用ロック材及び捨石材	40	0

(3) コンクリートとの摩擦係数

材 料	係 数
コンクリートとコンクリート	0.65
コンクリートと岩	0.55

(4) 弾性係数 (E) 及びポアソン比 (P)

材 料	E (kg/cm ²)	P
鉄筋コンクリート ($\sigma_{28}=180\text{kg/cm}^2$)	2.40×10^5	0.2
($\sigma_{28}=210\text{kg/cm}^2$)	2.55×10^5	0.2
鋼 鉄 (鉄筋)	2.1×10^6	0.3

注) 1) σ_{28} は、材令28日における圧縮強度を意味する。

2) 鉄筋コンクリート $\sigma_{28}=210\text{kg/cm}^2$ は、洪水吐の橋梁だけに適用される。

(5) 地震係数

水平地震係数 $K_h=0.05$

垂直地震係数 $K_v=0$

(6) 許容応力度

(A) 鉄筋コンクリート

設計基準強度 (kg/cm ²)	許 容 応 力 度 (kg/cm ²)				
	圧 縮	引張り	せん断*	付 着	支 圧
180	60	—	4.8	14	54
210	70	—	4.25/8.5	16	63

*印の許容せん断応力度は、左側の値が梁そして右側の値はスラブを表わしている。

(B) 鋼 鉄 (鉄筋)

引張応力度 (極限) 3.000kg/cm^2

(C) 基礎岩盤

支圧応力度 100t/m^2

4.3.1.3 設計基準

洪水吐の安定解析は、擁壁の設計基準に従う。そして、その要約を以下に示す。

(1) 死荷重

死荷重は、載荷している土、水及びその他の荷重と構造物の自重をいう。次式に従って

計算される。

$$W = U_w \cdot V \text{ (又は、} U_w \cdot A \text{)}$$

ここに、 W : 死荷重 (t)

U_w : 単位重量 (t)

V : 体積 (三次元による計算の場合)

A : 面積 (二次元による計算の場合)

上記の死荷重にかかる地震力は、次式で計算される。

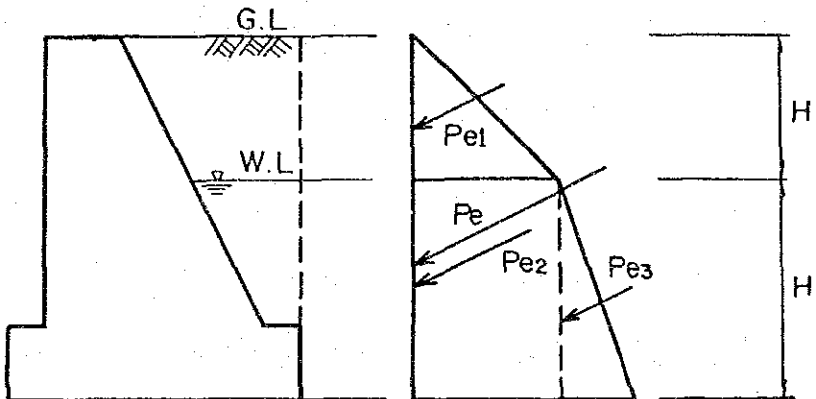
$$W_s = K_h \cdot W$$

ここに、 W_s : 地震力 (t)

K_h : 水平地震係数

(2) 土 圧

構造物にかかる土圧は、以下のように表わされる。



$$P_e = P_{e1} + P_{e2} + P_{e3}$$

$$= \frac{1}{2} K \gamma_{wet} H^2 + K \gamma_{sub} H H' + \frac{1}{2} K \gamma_{sub} H'^2$$

ここに、
 P_e : 土 圧 (t)
 K : 土圧係数
 γ_{wet} : 湿潤単位体積重量 (t/m³)
 γ_{sub} : 水中単位体積重量 (t/m³)
 H : 地盤面から地下水位までの高さ (m)
 H' : 地下水位から基礎地盤面までの高さ (m)

下記に示すクーロンの土圧係数を本構造計算の土圧計算に適用する。

(A) 常 時

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \cdot \cos(\theta + \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\theta + \delta) \cdot \cos(\theta - \alpha)}} \right]^2}$$

ここに、
 θ : 壁背面と鉛直面とのなす角
 ϕ : 土のせん断抵抗角
 δ : 壁背面と土との間の壁面摩擦角
 α : 地表面と水平面とのなす角

(B) 地震時

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi - \theta_0 - \theta)}{\cos \theta_0 \cdot \cos^2 \theta \cdot \cos(\delta + \theta + \theta_0) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha - \theta_0)}{\cos(\delta + \theta + \theta_0) \cdot \cos(\theta - \alpha)}} \right]^2}$$

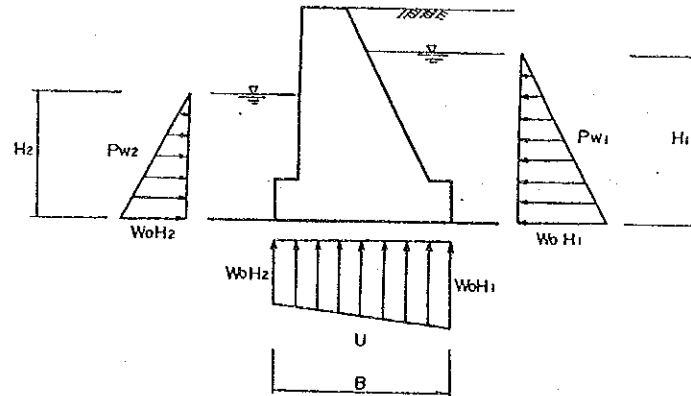
ここに、
 θ_0 : $= \tan^{-1} Kh / (1 - Kv)$
 Kh : 水平地震係数
 Kv : 垂直地震係数
 θ, ϕ, δ 及び α : 上記と同様

壁面摩擦角 (δ) は、条件に従って以下のように与えられる。

条 件	δ
常時安定解析 (土と土)	ϕ
地震時安定解析 (土と土)	$\phi/2$
常時応力度計算 (土とコンクリート)	$\phi/3$
地震時応力度計算 (土とコンクリート)	0

(3) 水圧

構造物にかかる水圧は、以下のように表わされる。



$$\text{静水圧} \quad P_{w1} = \frac{1}{2} W_0 H_1^2 \quad P_{w2} = \frac{1}{2} W_0 H_2^2$$

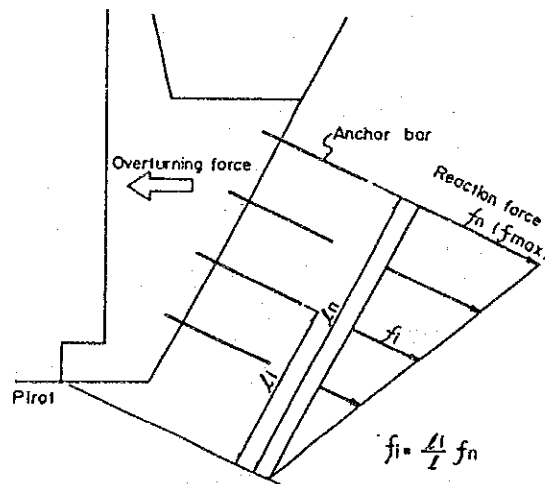
ここに、 P_{w1} 、 P_{w2} : 静水圧 (t)

U : 揚圧力 (t)

W_0 : 水単位体積重量 (t/m³)

(4) アンカーバーの抵抗力

剛度なコンクリート構造物において、各アンカーバーの反力は、転倒中心点からの距離に比例する。



最上部のアンカーバーの期待できる最大抵抗力は、

$$f_{\max} = \sigma_{su} \cdot A_s$$

ここに、 f_{\max} : 最大抵抗力 (kg)

σ_{su} : 棒鋼の極限引張応力度 (kg/cm²)

A_s : 棒鋼の断面積 (cm²)

アンカーバー	σ_s (kg/cm ²)	A s (cm ²)	f max (t)
D25	3,000	5.067	15,201
D29	3,000	6.424	19,272
D32	3,000	7.942	23,826

全抵抗モーメントは、次式によって計算される。

$$Mra = \sum_{i=1}^n f_i \cdot Li = \sum_{i=1}^n \frac{f_n}{Ln} \cdot Li^2$$

- ここに、 Mra : アンカーバーの全抵抗モーメント (t・m)
 fi : アンカーバー1本当りの抵抗力 (t)
 Li : 転倒中心からアンカーバーまでの距離 (m)
 fn : 最上部のアンカーバーの抵抗力 (t)
 Ln : 転倒中心から最上部アンカーバーまでの距離 (m)
 n : アンカーバーの総本数

(5) 安定計算

(A) 滑動に対する検討

滑動に対する安定は、以下のように安全率を計算して判定する。

$$Fs = \frac{f \Sigma V + \tau A + Ha}{\Sigma H}$$

- ここに、 Fs : 滑動に対する安全率
 ΣV : 全鉛直力 (t)
 ΣH : 全水平力 (t)
 τ : せん断力 (=20t/m² : 土質試験結果)
 A : 擁壁底部接地面積 (m²)
 Ha : アンカーバーの抵抗力 (t) (水平方向)

(B) 転倒に対する検討

転倒に対する安定は、次式によって検討する。

$$Fs = \frac{\Sigma Mr}{\Sigma Mt}$$

- ここに、 Fs : 転倒に対する安全率
 ΣMr : 全抵抗モーメント (t・m)
 ΣMt : 全転倒モーメント (t・m)

(C) 基礎の地耐力に対する検討

基礎の支持応力度は、以下のように計算する。

$$q = \frac{\Sigma V}{B} < q_a$$

- ここに、
q : 基礎の最大支持力度 (t/m)
q_a : 基礎の許容支持力度 (t/m)
ΣV : 全鉛直力 (t)
B : 基礎幅 (m)

(D) 安全率

安定解析項目	常時	地震時*
滑動	1.5	1.2
転倒	1.5	1.2
(補強擁壁)		

*印は、地震時及び洪水時とする。

4.3.1.4 解析

サイド・チャンネル、トランジション部、シュートウェイそして減勢池の側壁の安定解析は、表-4.3.1から表-4.3.12に示す。

安定解析の解析ケース及び荷重状態は、以下に要約し示す。また、断面の名称等は、洪水吐設計図に示されているものを引用している。

解析断面	荷重ケース	荷重状態
(a) サイド・チャンネル (断面 C-C)	ケース I	- 常時
		- 貯水池の水は、サイド・チャンネルの側壁裏まで浸水しているが、サイド・チャンネルは空の状態
	ケース II	- 地震時
		- その他の条件はケース I と同様

(b) トランジション部 (断面 G-G)	ケース I	<ul style="list-style-type: none"> - 常時 - 水圧は側壁の裏側にのみ作用
	ケース II	<ul style="list-style-type: none"> - 地震時 - 地震力は側壁にかかり、ケース I 同様に水圧は側壁の裏側にのみ作用
(c) シュートウェイ (断面 A-A)	ケース I	<ul style="list-style-type: none"> - 常時 - 側壁には水圧は作用しない。つまり、側壁裏側の水位は排水システムによって低下させられている状態
	ケース II	<ul style="list-style-type: none"> - 地震時 - ケース I の状態で地震力作用
(d) 減勢池 (断面 E-E)	ケース I	<ul style="list-style-type: none"> - 常時 - 側壁の減勢池側及び裏側の水位は、EL. 120.0 m でバランスしている状態
	ケース II	<ul style="list-style-type: none"> - 地震時 - ケース I の状態で地震力作用
	ケース III	<ul style="list-style-type: none"> - 洪水時 - 減勢池内の水位は EL. 120.0 m (水理模型実験結果によると、洪水時の減勢池側水位は、EL. 120.0 m 以下に下がらないため) - 減勢池側壁裏側の水位は EL. 126.0 m (EL. 126.0 m 以上の水は排水孔より排出されるため)
(e) 減勢池 (断面 1-1)	ケース I	<ul style="list-style-type: none"> - 常時 - 減勢池内には水圧を考慮せず、側壁裏側に土圧及び水圧を考慮
	ケース II	<ul style="list-style-type: none"> - 地震時 - 上記ケース I の条件下で、地震力を考慮

(2) 側壁のアンカーバー長の検討

アンカーバーは、岩盤に開けられたアンカー孔周辺のせん断強さ及びアンカーバーとモルタルの付着強さによって検討される。また、その必要長は、アンカーバーにかかる荷重によって決められる。

直径64mmのアンカー孔そしてD29mmのアンカーバー（鉄筋）と仮定すると、アンカーバーの必要長は以下のように計算され求められる。

$$F_1 = \pi \cdot D_1 \cdot \tau_1 \cdot L = 3.14 \times 6.4 \times 2 \times 100 = 4,019 \text{ kg/m}$$

$$F_2 = \pi \cdot D_2 \cdot \tau_2 \cdot L = 3.14 \times 2.9 \times 14 \times 100 = 12,748 \text{ kg/m}$$

ここに、 F_1 : アンカー孔1 m当りの周辺せん断強さ (kg/m)

F_2 : アンカーバー1 m当りのアンカーバーと
モルタルの付着強さ (kg/m)

D_1 : アンカー孔の直径 (cm)

D_2 : アンカーバーの直径 (cm)

τ_1 : アンカー孔周辺のせん断強さ (= 2 kg/cm²: 強風化岩)

τ_2 : アンカーバーとモルタルの付着強さ (= 14kg/cm²)

L : アンカーバー長 (100cm)

上記より、アンカー孔周辺のせん断強さは、アンカーバーとモルタルの付着強さに比べかなり小さく、よって、アンカーバーの必要長はアンカー孔周辺のせん断強さによる抵抗力によって決まる。

アンカーバー必要長は、次式によって計算される。

$$L = L_0 + F_{\max} / (\pi \cdot D_1 \cdot \tau_1)$$

ここに、 L : アンカーバー必要長 (m)

F_{\max} : アンカーバーにかかる最大引抜力 (kg)

D_1 : アンカー孔の直径 (64×10⁻³m)

τ_1 : アンカー孔周辺のせん断強さ (2×10⁴kg/m²)

L_0 : 掘削による岩のゆるみ長 (0.5m)

アンカーバーの必要長は、

鉄筋D29アンカーバーの場合

$$L = 0.5 + 19.272 \times 10^3 / (3.14 \times 64 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^4) \\ = 5.295 \text{ (m)}$$

鉄筋D25アンカーバーの場合

$$L = 0.5 + 15.201 \times 10^3 / (3.14 \times 64 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^4) \\ = 4.282 \text{ (m)}$$

(3) サイド・チャンネル・スラブのアンカーバーの検討

サイド・チャンネル・スラブは、サイド・チャンネルが空の状態では揚圧力の影響を受け、その揚圧力に抵抗するためにアンカーバーを設置する。アンカーバーは、鉄筋D29を1m間隔とする。

可能最大洪水後におけるアンカーバーにかかる引抜力、アンカーバーの引張応力度及びアンカーバーの必要長は、以下のように計算される。

アンカーバーにかかる引抜力

$$\begin{aligned} \text{自重} & : W = 1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 2.4\text{t/m}^3 = 3.6 \text{ t} \\ \text{揚圧力} & : U = (193.5 - 176.0)\text{t/m}^2 \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m} = 17.5 \text{ t} \\ \text{実質作用力} & : F = U - W = 17.5 - 3.6 = 13.9 \text{ t} \end{aligned}$$

アンカーバーの引張応力度

$$\begin{aligned} \sigma_s & = F / A_s = 13,900\text{kg} / 6,602\text{cm}^2 = 2,105\text{kg/cm}^2 \\ F_s & = 3,000 / 2,105 = 1.43 > 1.2 \end{aligned}$$

アンカーバーの必要長

アンカー孔周辺のせん断強さによってその必要長は、以下のように計算される。

$$\begin{aligned} L & = L_0 + F / (\pi \cdot D_1 \cdot \tau_1) \\ & = 0.5 + 13,900 / (3.14 \times 64 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^4) \\ & = 3.96\text{m} \end{aligned}$$

(4) 減勢池スラブのアンカーバーの検討

減勢池スラブは、可能最大洪水後に残留している揚圧力によって影響を受けるため、それに抵抗するアンカーバーを設置する。アンカーバーは、鉄筋D32を1.5m間隔とする。

アンカーバーにかかる引抜力、アンカーバーの引張応力度及びアンカーバーの必要長は、以下のように計算される。

アンカーバーにかかる引抜力

荷重状態としては、可能最大洪水時には減勢池内の水位はEL. 132.0mまで上がり、洪水後はEL. 120.0m(エンド・シル頂部)まで水位低下するものとする。しかしながら、洪水後においても減勢池スラブには水位EL. 132.0mの水位における揚圧力が作用しているとする。

$$\begin{aligned} \text{故に、自重} & : W = (2.4 \times 1.5 + 1.0 \times 8.0) \times 2.25 = 26.10 \text{ t} \\ \text{揚圧力} & : U = (132 - 112) \times 2.25 = 45.0 \text{ t} \\ \text{実質作用力} & : F = U - W = 45.0 - 26.10 = 18.9 \text{ t} \end{aligned}$$

アンカーバーの引張応力度

$$\begin{aligned} \sigma_s & = F / A_s = 18,900 \text{ kg} / 8.038 \text{ cm}^2 = 2,351 \text{ kg/cm}^2 \\ F_s & = 3,000 / 2,351 = 1.28 > 1.2 \end{aligned}$$

アンカーバーの必要長

アンカー孔周辺せん断強さによって、その必要長は以下のように計算される。

$$\begin{aligned} L & = L_0 + F / (\pi \cdot D_1 \cdot r_1) \\ & = 0.5 + 18,900 / (3.14 \times 64 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^4) \\ & = 4.7 \text{ m} \end{aligned}$$

(5) 流入部の検討

流入部の安定解析は、表-4.3.13から表-4.3.15に示されている。

安定解析は、以下のような3ケースの荷重状態で行う。

(i) 常時

貯水池の水位は、高水位EL. 189.0mとして、流入部の越流堰には5.5mの揚圧力が作用するものとする。(EL. 189.0 - EL. 183.5 = 5.5m)

(ii) 地震時

常時の条件下で地震力を考慮する。

(iii) 可能最大洪水後

洪水時の残留水圧による揚圧力10.0mが作用するものとする。
(EL. 193.5 - EL. 183.5 = 10.0m)

検討の結果、アンカーバーは可能最大洪水後の荷重状態に支配されることが判明する。よって、アンカーバーは鉄筋D29を2.0 m間隔で設置する。また、アンカーバーの必要長は、アンカー孔周辺のせん断強さによって $L = 5.295 \text{ m}$ と計算されるが、現実的に $L = 5.5 \text{ m}$ とする。

4.3.2 鉄筋コンクリート応力度検討

洪水吐の側壁に関する鉄筋コンクリートの応力度検討は、データ・ブックの計算結果からの曲げモーメント、せん断力及び軸力に基づいて行う。その結果を表-4.3.16から表-4.3.20に示す。

応力度の検討において、地震時及び洪水時はその許容応力度の割り増しを50%行う。

構造形体を考慮して、最小鉄筋量はD19@200 とする。

4.4 橋 梁

4.4.1 概 要

洪水吐は、ダムサイトの左岸取付部に位置し、その形式は開水路シュートをもつ横越流式である。

橋梁は、ダム天端高EL.196.0mに開水路シュートを渡るように設ける。橋長は29.8mで、そのスパン長は29.0mとする。橋梁は経済性を考慮して、車輛がすれ違える最小幅として、その有効幅を6.0 mとする。

橋梁は、車輛設計荷重を14.0 tに設定した二等橋として設計する。二等橋とした理由は、将来このダム堤頂を道路として使用するかもしれないという考えがあるが、もし一般交通用道路として使用することになったとしても幹線としてではなく、支線道路となるためである。

橋は合成桁として設計する。即ち、鋼製桁とコンクリート・スラブが一体となって荷重に対して働くものである。この項では、合成桁の解析を主に行う。また、その他の詳細設計についてはデータ・ブックを参照されたし。

4.4.2 設計条件

橋梁の設計条件は、日本道路協会の道路橋示方書に基づいており、以下にその要約を示す。

- 橋 長	29.8m
- スパン長	29.0m
- 等 級	二等橋
- 上部工タイプ	合成桁
- 橋 幅	7.2m
- 有効幅員	6.0m
- 舗装厚	50mm
- 床版厚	180mm
- 許容応力度	
・コンクリートの許容圧縮応力度	77.1kg/cm ² (*)
・鉄筋の許容引張り応力度 (SS41)	1,400kg/cm ² (**)
・鋼材の許容圧縮及び引張り応力度 (SM50Y)	2,100kg/cm ² (**)
・鉄筋の許容せん断応力度 (SS41)	800kg/cm ² (**)
・鋼材の許容せん断応力度 (SM50Y)	1,200kg/cm ² (**)

(*) 床版のコンクリートの設計基準強度は $\sigma_{c,k} = 270\text{kg/cm}^2$ より小さくはならず、その許容圧縮応力度も上記の 1/3.5倍以上とする。

(**) 上記の許容応力度もまた、日本道路協会の道路橋示方書による。

- コンクリートの許容圧縮応力度の割増し
荷重の組合せに、版のコンクリートと鋼桁との温度差を考慮する場合は、そのコンクリートの許容圧縮応力度を15%割増しする。

- 鋼材の許容応力度の割増し
鋼材の許容応力度は、以下のように割増しする。

荷重の組合せ		割増し係数 (%)	
1	クリープの影響と乾燥収縮の影響を除く主荷重	0	
2	主荷重	圧縮縁	15
		引張縁	0
3	主荷重+床版と鋼桁の温度差	圧縮縁	30
		引張縁	15
4	施工時荷重	圧縮縁	25
		引張縁	25

- 床版と鋼桁の温度差 10℃
- 水平地震係数 $K_h = 0.05$
- 風速 40m/sec

4.4.3 設計計算

(1) 合成桁の解析

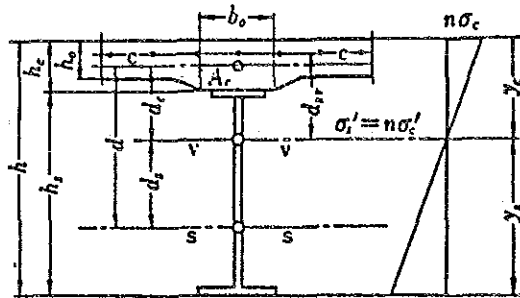
図-4.4.1に合成桁の骨組図、横断面及び寸法を示す。合成桁は、3主桁（G-1、G-2、G-3）と7横桁から構成される。

コンクリート床版と鋼桁の合成前及び合成後の荷重図を、それぞれ図-4.4.2及び図-4.4.3に示す。橋梁は、自動車荷重T-14を基準とする2等橋であり、その活荷重を考慮する。主桁を設計する場合の活荷重は、次のとおりとする。車道部分には1橋につき1個の線荷重と等分布荷重よりなるL荷重を加载するものとする。L荷重は、考えている点または部材に最も不利な応力が生じるように、橋の幅5.5mまでは線荷重Pおよび等分布荷重p（主載荷荷重）を、残りの部分にはそれらのおおのの1/2（従載荷荷重）を加载するものとする。故に、荷重の組合せは、図に示されているように上記の活荷重に死荷重を組合せたものとなる。

解析は、表-4.4.1から表-4.4.12に示す。表-4.4.1から表-4.4.3には、フレーム解析によって得られた骨組みに生ずる曲げモーメント、せん断力及び反力を示す。また、表-4.4.4から表-4.4.12には、合成桁の各部における応力度を示す。図-4.4.4から図-4.4.6には、合成桁に関する全ての解析結果を図に示す。これによれば、全ての応力度は許容応力度内にあることがわかる。

(2) 応力度の検討に関する計算式

曲げモーメントによる応力度



- ここに、
- V-V : 合成中立軸
 - C-C : コンクリート床版の重心軸
 - S-S : 鋼桁の重心軸
 - A_c : コンクリート床版の断面積
 - A_s : 鋼桁の断面積
 - n = E_s/E_c : コンクリートと鋼のヤング係数比 (n = 7.0)

応力度は、以下のように計算される。

$$\begin{aligned} \sigma_c &= M \cdot y_c / I_v & \sigma_{c'} &= M \cdot y_{c'} / I_v \\ \sigma_s &= n \cdot M \cdot y_s / I_v & \sigma_{s'} &= n \cdot \sigma_{c'} \end{aligned}$$

- ここに、
- σ_c : 床版上縁の応力度
 - $\sigma_{c'}$: 床版下縁の応力度
 - σ_s : 鋼桁の引張り側の縁応力度
 - $\sigma_{s'}$: 鋼桁の圧縮側の縁応力度
 - I_v : 合成中立軸 V-V に関する合成断面二次モーメント

$$I_v = I_s + \frac{1}{n} \cdot I_c + A_s \cdot d_s^2 + \frac{1}{n} \cdot A_c \cdot d_c^2$$

- I_s : 鋼桁の重心軸 S-S に関する断面二次モーメント
- I_c : 床版の重心軸 C-C に関する断面二次モーメント
- M : 曲げモーメント

クリープによる応力度

クリープによる応力度は、次式によって計算される。

$$\sigma_{cu} = \frac{N_c}{A_c} - \frac{M_c}{I_c} \cdot Y_{cu}$$

$$\sigma_{cl} = \frac{N_c}{A_c} - \frac{M_c}{I_c} \cdot Y_{cl}$$

$$\sigma_{su} = \frac{N_s}{A_s} - \frac{M_s}{I_s} \cdot Y_{su}$$

$$\sigma_{sl} = \frac{N_s}{A_s} - \frac{M_s}{I_s} \cdot Y_{sl}$$

$$N_c = -N_s = -N_{co}(1 - e^{-F\varphi_1})$$

$$N_{co} = -N_{so} = -\frac{d_c A_c}{n I_v} \cdot M_o$$

$$M_s = d \cdot N_c$$

$$M_c = \frac{H}{1-F} (e^{-F\varphi_1} - e^{-\varphi_1})$$

- ここに、 σ_{cu} : クリープによる床版上縁の応力度
 σ_{cl} : クリープによる床版下縁の応力度
 σ_{su} : クリープによる鋼桁の圧縮側の縁応力度
 σ_{sl} : クリープによる鋼桁の引張側の縁応力度
 N_c, N_s : クリープによる床版及び鋼桁の重心軸に作用する
 増加分軸力
 M_c, M_s : クリープによる床版及び鋼桁の重心軸に作用する
 増加分軸力
 N_{co}, N_{so} : 床版及び鋼桁の重心軸に作用する初期軸力
 M_{co}, M_{so} : 床版及び鋼桁の重心軸に作用する初期曲げモーメント
 Y_{cu} : 床版の重心軸から上縁までの距離
 Y_{cl} : 床版の重心軸から下縁までの距離
 Y_{su} : 鋼桁の重心軸から圧縮側の縁までの距離
 Y_{sl} : 鋼桁の重心軸から引張側の縁までの距離
 φ_1 : クリープ係数 ($\varphi_1 = 2.0$)
 M_o : 合成桁に作用する曲げモーメント

$$F = \frac{1}{1 + \frac{Ac}{nAs} + \frac{Ac d^2}{Ic + nIs}}$$

$$H = \frac{Ic}{nIs} \cdot d \cdot F \cdot Nco$$

温度差による応力度 (床版と鋼桁)

温度差による応力度は次式によって計算される。

$$\pm \sigma_{cu} = \frac{Nc}{Ac} - \frac{Mc}{Ic} \cdot Ycu$$

$$\pm \sigma_{cl} = \frac{Nc}{Ac} + \frac{Mc}{Ic} \cdot Ycl$$

$$\pm \sigma_{su} = \frac{Ns}{As} - \frac{Ms}{Is} \cdot Ysu$$

$$\pm \sigma_{sl} = \frac{Ns}{As} + \frac{Ms}{Is} \cdot Ysl$$

$$Nc = -Ns = \frac{\alpha t Es}{\frac{n}{Ac} + \frac{1}{As} + \frac{nd^2}{Ic + nIs}}$$

$$Mc = Nc \cdot d \cdot \frac{Ic}{Ic + nIs}$$

$$Ms = Nc \cdot d \cdot \frac{nIc}{Is + nIs}$$

ここに、 σ : 温度差による増加分応力度

α : (1.2×10^{-5})

t : 床版と鋼桁の温度差 ($t = 10^\circ\text{C}$)

Nc : 温度差による床版の重心軸に作用する増加分軸力

Mc : 温度差による床版の重心軸に作用する増加分曲げモーメント

Ns : 温度差による鋼桁の重心軸に作用する増加分軸力

Ms : 温度差による鋼桁の重心軸に作用する増加分曲げモーメント

コンクリート床版の乾燥収縮による応力度

コンクリート床版の乾燥収縮による応力度は次式によって計算される。

$$\sigma_{su} = \frac{N_s}{A_s} - \frac{M_s}{I_s} \cdot Y_{su}$$

$$\sigma_{sl} = \frac{N_s}{A_s} + \frac{M_s}{I_s} \cdot Y_{sl}$$

$$\sigma_{cu} = \frac{N_c}{A_c} - \frac{M_c}{I_c} \cdot Y_{cu}$$

$$\sigma_{cl} = \frac{N_c}{A_c} + \frac{M_c}{I_c} \cdot Y_{cl}$$

$$N_s = N_c = \frac{\epsilon_s \cdot E_s}{\frac{n\phi}{A_c} + \frac{1}{A_s} + \frac{n\phi d^2}{I_c + n\phi I_s}}$$

$$M_s = \frac{n\phi I_s}{I_c + n\phi I_s} N_c \cdot d$$

$$M_c = \frac{I_c}{I_c + n\phi I_s} N_c \cdot d$$

$$n\phi = n \left(1 + \frac{\phi_2}{2}\right) \quad (\phi_2 = 4.0)$$

- ここに、 σ : 乾燥収縮による増加分応力度
 ϵ_s : 最終収縮度 ($\epsilon_s = 18 \times 10^{-5}$)
 N_c, M_c : 乾燥収縮による床版の重心軸に作用する増加分軸力及び
 曲げモーメント
 N_s, M_s : 乾燥収縮による鋼桁の重心軸に作用する増加分軸力及び
 曲げモーメント

付 表

表-4.3.1 洪水吐安定解析結果 (断面C-C、荷重ケースI)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force	W1		2.848		401.645	
Earth force	W2		4.955		363.419	
Water pressure	Pw	105.125		4.833		508.104
Earth pressure	Pe	11.407		16.833		192.023
Uplift	U	-55.825	2.567		-143.284	
Total	158.545	116.532			621.779	700.128

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 66.093$ (t) (1.5m pitch)

- Vertical component:

$$V_a = 18.992$$

- Horizontal component:

$$H_a = 63.306$$

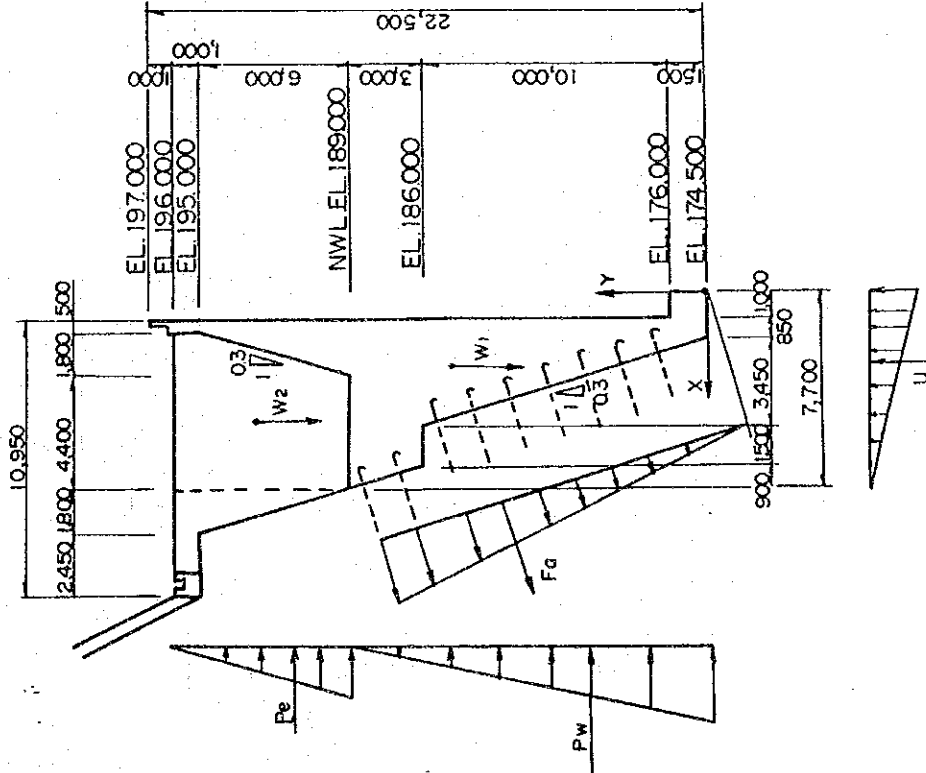
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 713.008$ (Lm)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 158.545 + 20 \times 3.35 + 63.306}{116.532} = 1.87 > 1.5$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma Mr}{\Sigma Mt} = \frac{621.779 + 713.008}{700.128} = 1.906 > 1.5$

Safety factor for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{158.545 + 18.992}{7.7} = 23.06 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.2 洪水吐安定解析結果 (断面C-C、荷重ケースⅡ)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force	W1	7.052	2.848	10.312	401.645	72.713
Earth force	W2	3.667	4.955	18.213	363.419	66.788
Water pressure	Pw	105.125		4.833		508.104
Earth pressure	Pe	12.469		16.833		209.889
Uplift	U	-55.825	2.567		-143.284	
Total	158.545	128.312			621.779	857.494

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 66.093$ (t) (1.5m pitch)

- Vertical component: $V_a = 18.992$ (t)

- Horizontal component: $H_a = 63.306$ (t)

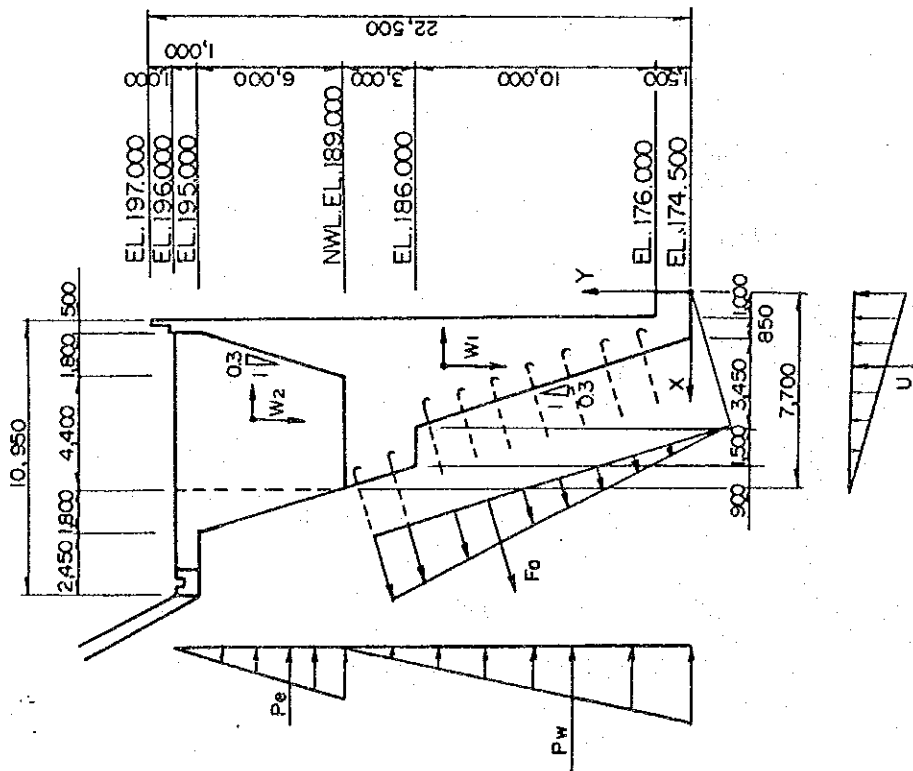
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 713.008$ (t.m)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 158.545 + 20 \times 3.35 + 63.306}{128.312} = 1.7 > 1.2$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_t} = \frac{621.779 + 713.008}{857.494} = 1.56 > 1.2$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{158.545 + 18.992}{7.7} = 23.06 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.3 洪水吐安定解析結果 (断面G-G、荷重ケースI)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force	W1		3.526		662.103	
Earth force	W2		6.763		570.370	
Water pressure	Pw	105.125		4.833		508.104
Earth pressure	Pe1	12.523		16.833		210.802
Earth pressure	Pe2	2.496		13.000		32.451
Earth pressure	Pe3	1.070		12.500		13.373
Uplift	U		3.333		-241.667	
Total					990.807	764.730

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 71.583$ (t) (1.0m pitch)

- Vertical component:

$V_a = 20.569$ (t)

- Horizontal component:

$H_a = 68.564$ (t)

Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 535.917$ (t.m)

Safety factor for sliding:

$$F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 199.615 + 20 \times 6.202 + 68.564}{121.214} = 2.5 > 1.5$$

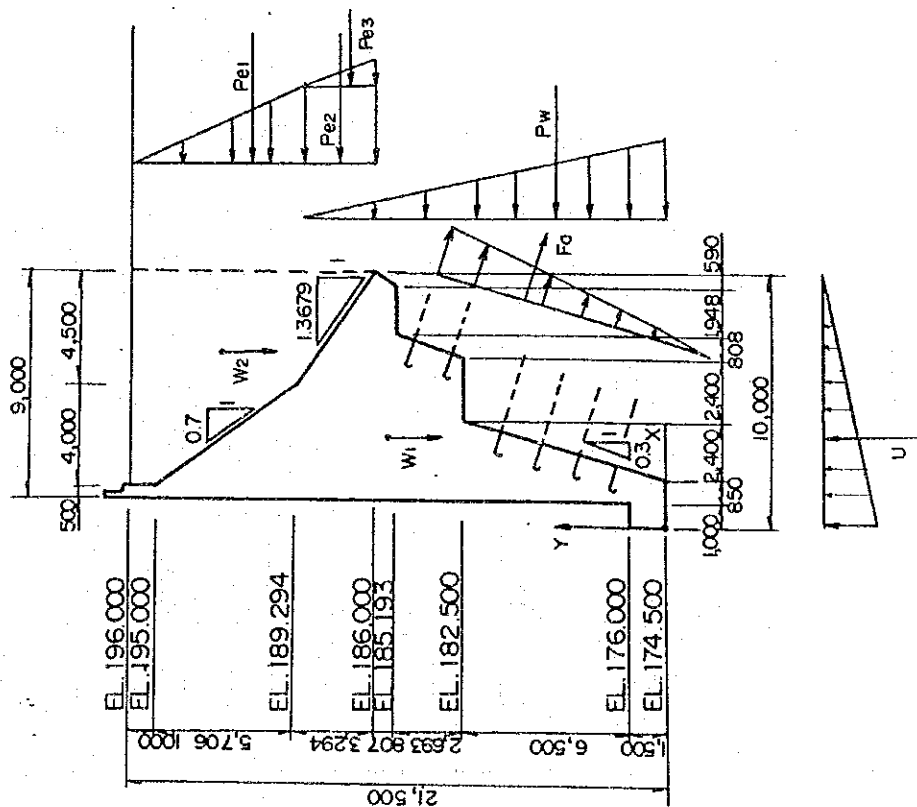
Safety factor for overturning:

$$F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_t} = \frac{990.807 + 535.917}{764.730} = 2.00 > 1.5$$

Safety for bearing:

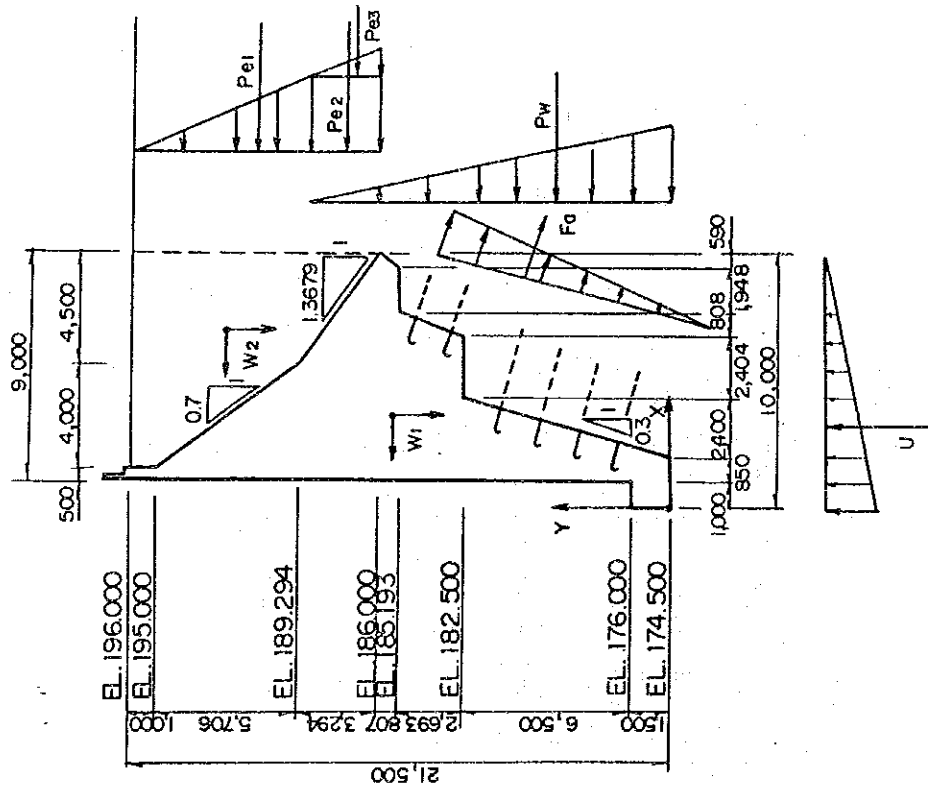
$$q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{199.615 + 20.569}{10.0} = 22.0 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.4 洪水吐安定解析結果 (断面G-G、荷重ケースⅡ)



Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force W1	187.773	9.389	3.526	10.866	662.103	102.013
Earth force W2	84.342	4.217	6.763	17.837	570.370	75.221
Water pressure Pw		105.125		4.833		508.104
Earth pressure Pe1		14.025		16.833		236.091
Earth pressure Pe2		2.796		13.000		36.344
Earth pressure Pe3		1.198		12.500		14.977
Uplift U	-72.500		3.333		-241.667	
Total	199.615	137.091			990.807	972.750

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 71.583$ (t) (1.0m pitch)

- Vertical component: $V_a = 20.569$ (t)

- Horizontal component: $H_a = 68.564$ (t)

Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 535.917$ (t.m)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 199.615 + 20 \times 6.202 + 68.564}{136.750} = 2.2 > 1.2$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_i} = \frac{990.807 + 535.917}{972.750} = 1.57 > 1.2$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{199.615 + 20.569}{10.0} = 22.0 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

SECTION AND LOADING CONDITION

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.

表-4.3.5 洪水吐安定解析結果 (断面A-A、荷重ケースI)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force W1	47.135		2.073		97.700	
Earth force W2	0				0	
Water pressure Pw		0				0
Earth pressure Pe		0				0
Uplift U	0				0	
Total	47.135	0			97.700	0

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 36.709$ (t) (1.5m pitch)

- Vertical component: $V_a = 10.548$ (t)

- Horizontal component: $H_a = 35.160$ (t)

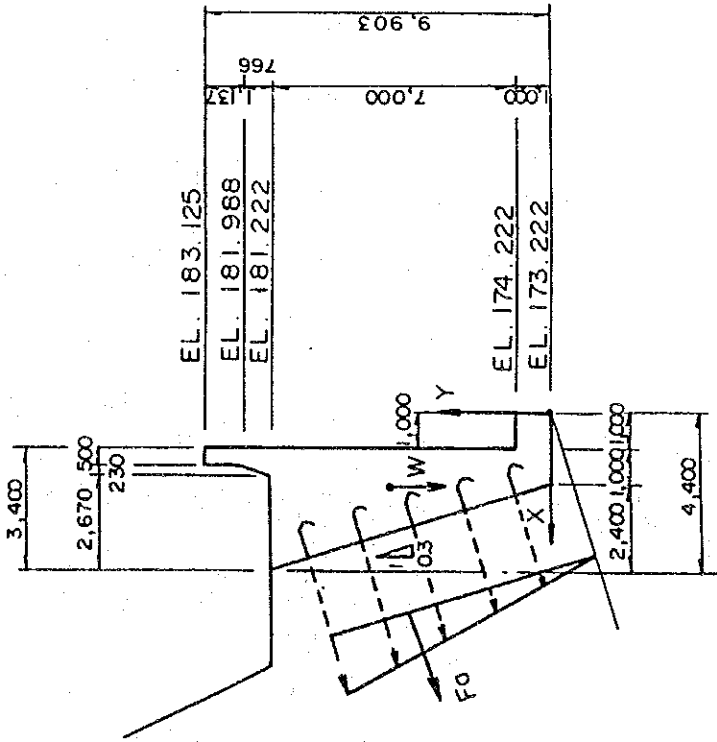
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 196.415$ (t.m)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \infty > 1.5$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_i} = \infty > 1.5$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{47.135 + 10.548}{4.4} = 13.1$ t/m² < 100 t/m²

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.6 洪水吐安定解析結果 (断面A-A、荷重ケースII)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force W1	47.135	2.357	2.073	4.733	97.700	11.153
Earth force W2	0				0	
Water pressure Pw		0				0
Earth pressure Pe		0				0
Uplift U	0				0	
Total	47.135	2.357			97.700	11.153

Max. Resisting Force of Anchor Bar: Fa = 36.709 (t) (1.5m pitch)

- Vertical component: Va = 10.548 (t)

- Horizontal component: Ha = 35.160 (t)

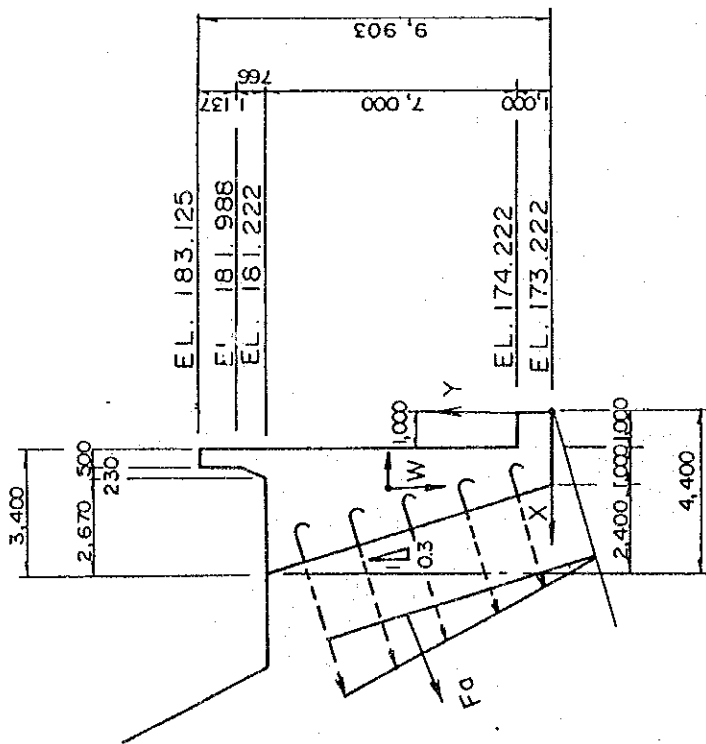
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: Ma = 196.415 (t.m)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 47.135 + 20 \times 2.0 + 35.16}{2.357} = 42.9 > 1.2$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma Mr}{\Sigma Mt} = \frac{97.700 + 196.415}{11.153} = 26.37 > 1.2$

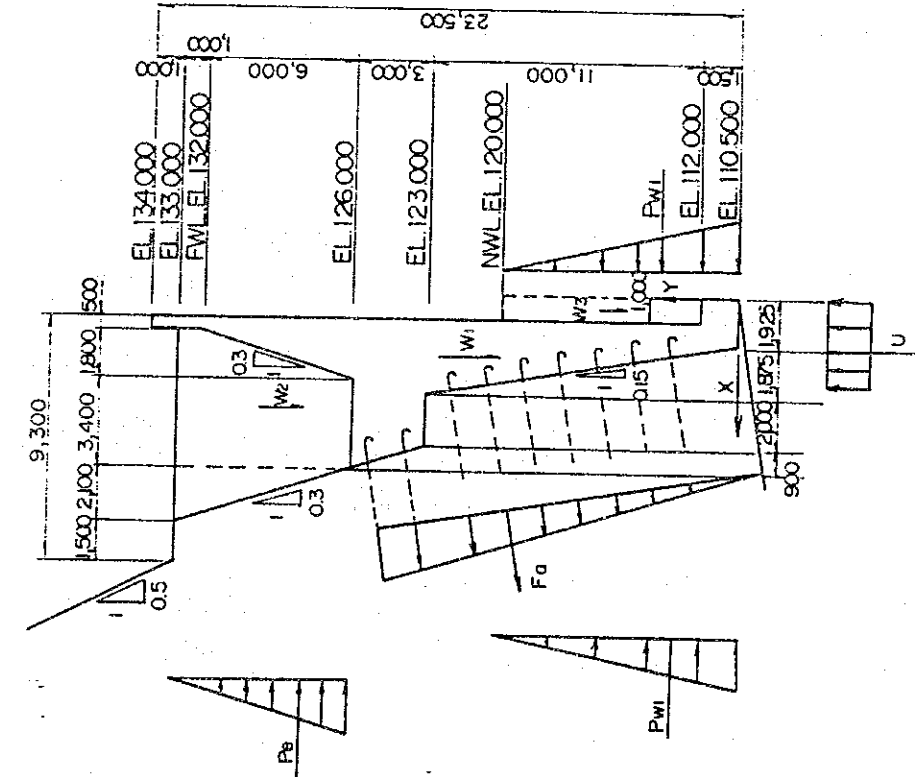
Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{47.135 + 10.548}{4.4} = 13.11 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.7 洪水吐安定解析結果 (断面E-E、荷重ケースI)



Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (Lm)	MH (Lm)
Body force	104.835		2.398		251.400	
Earth force	59.830		4.448		266.147	
Water force	8.000		0.500		4.000	
Earth pressure		11.407		17.833		203.431
Uplift	-31.825		1.675		-53.307	
Total	140.840	11.407			468.240	203.431

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 70.787$ (t) (1.5m pitch)

- Vertical component: $V_a = 20.341$ (t)

- Horizontal component: $H_a = 67.802$ (t)

Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 773.896$ (Lm)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 140.840 + 20 \times 3.925 + 67.802}{11.407} = 19.6 > 1.5$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_t} = \frac{468.240 + 773.896}{203.431} = 6.1 > 1.5$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{140.840 + 20.341}{6.7} = 24.1 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.

SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.8 洪水吐安定解析結果 (断面E-E、荷重ケースⅡ)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force	W1	5.242	2.398	12.034	251.400	63.079
Earth force	W2	2.992	4.448	19.261	266.147	57.620
Water force	W3	8.000	0.500		4.000	
Earth pressure	Pe					222.357
Uplift	U	-31.825	1.675	17.833	-53.307	
Total	140.840	20.702			468.240	343.057

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 70.787$ (t) (1.5m pitch)

- Vertical component: $V_a = 20.341$ (t)

- Horizontal component: $H_a = 67.802$ (t)

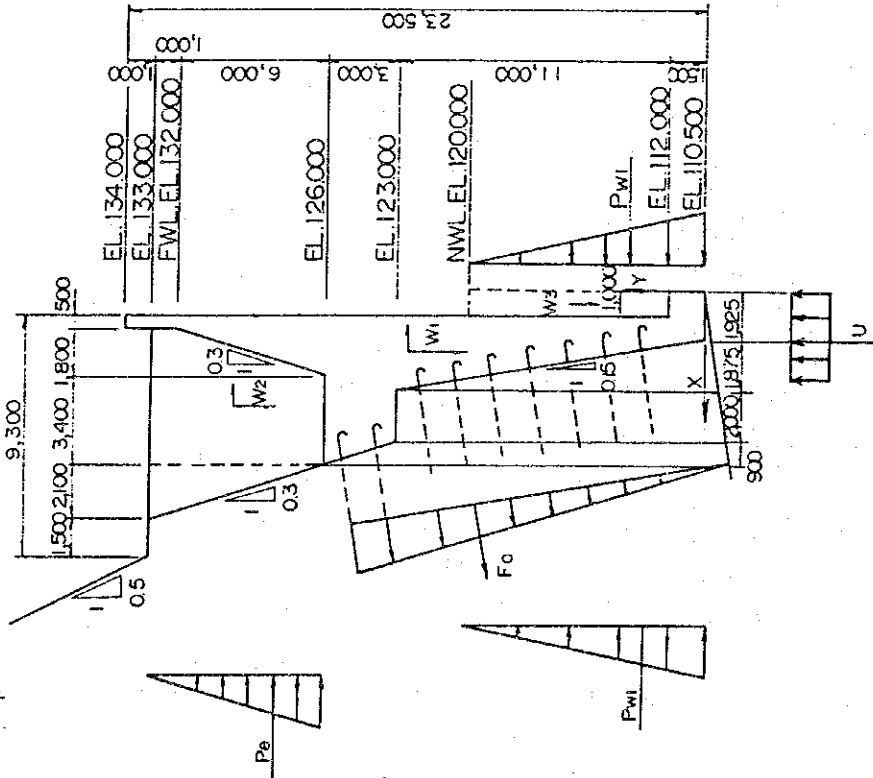
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 773.896$ (t.m)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \sum V + \tau \cdot A + H_a}{\sum H} = \frac{0.55 \times 140.840 + 20 \times 3.925 + 67.802}{20.702} = 10.81 > 1.2$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\sum M_r}{\sum M_t} = \frac{468.240 + 773.896}{343.057} = 3.62 > 1.2$

Safety for bearing: $q = \frac{\sum V}{B} = \frac{140.840 + 20.341}{6.7} = 24.1 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.9 洪水吐安定解析結果 (断面E-E、荷重ケースⅢ)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force W1	104.835		2.398		251.400	
Earth force W2	59.830		4.448		266.147	
Water force W3	8.000		0.500		4.000	
Earth pressure Pe		11.407		17.833		203.431
Water pressure Pw1		-45.125		3.167		-142.896
Water pressure Pw2		120.125		7.167		860.896
Uplift U1	-18.288		0.963		-17.602	
Uplift U2	-37.006		3.517		-130.139	
Uplift U3	-5.775		1.283		-7.411	
Total	111.596	86.407			366.395	921.431

Max. Resisting Force of Anchor Bar: $F_a = 70.787$ (t) (1.5m pitch)

- Vertical component: $V_a = 20.341$ (t)

- Horizontal component: $H_a = 67.802$ (t)

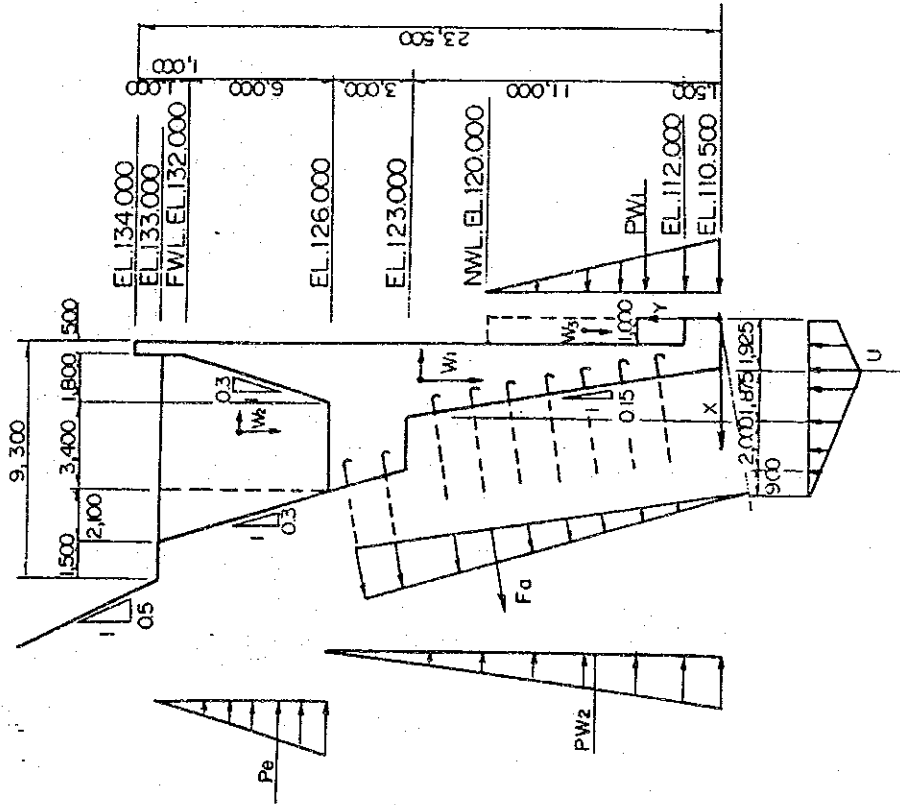
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: $M_a = 773.896$ (t.m)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 111.596 + 20 \times 3.925 + 67.802}{86.407} = 2.4 > 1.2$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_i} = \frac{366.395 + 773.896}{921.431} = 1.24 > 1.2$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{111.596 + 20.341}{6.7} = 19.7 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.10 洪水吐安定解析結果 (断面 I-I、荷重ケース I)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force	W1		2.907		307.276	
Earth force	W2		5.558		122.285	
Water pressure	Pw	2.000		0.667		1.333
Earth pressure	Pe1	5.820		3.667		21.340
Earth pressure	Pe2	1.484		1.000		1.484
Earth pressure	Pe3	0.593		0.667		0.396
Uplift	U	-7.000	3.500		-24.500	
Total		120.722	9.897		405.061	24.553

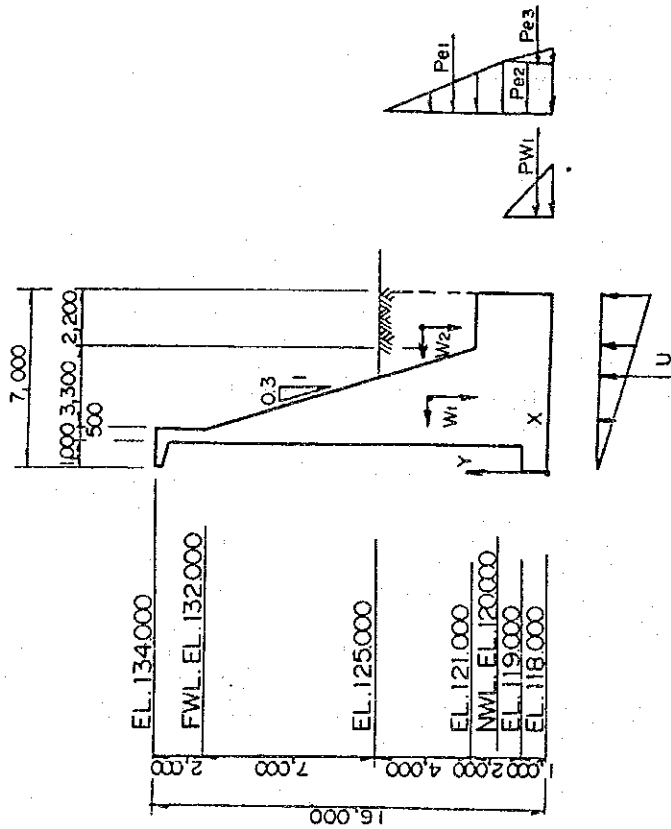
Max. Resisting Force of Anchor Bar: Fa = 0
 - Vertical component: Va = 0
 - Horizontal component: Ha = 0
 Max. Resisting Moment of Anchor Bar: Ma = 0

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 120.722 + 20 \times 7.0}{9.897} = 20.9 > 1.5$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma Mf}{\Sigma Mt} = \frac{405.061}{24.553} = 16.5 > 1.5$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] = \frac{120.722}{7.00} \left[1 + \frac{6 \times 0.348}{7.00} \right] = 22.4, 12.1 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.11 洪水吐安定解析結果 (断面 I-I、荷重ケース II)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force	W1	105.720	2.907	4.916	307.276	25.988
Earth force	W2	22.002	5.558	5.152	122.285	5.668
Water pressure	Pw			0.667		1.333
Earth pressure	Pe1			3.667		23.326
Earth pressure	Pe2			1.000		1.622
Earth pressure	Pe3			0.667		0.432
Uplift	U	-7.000	3.500		-24.500	
Total		120.722	17.018		405.061	58.369

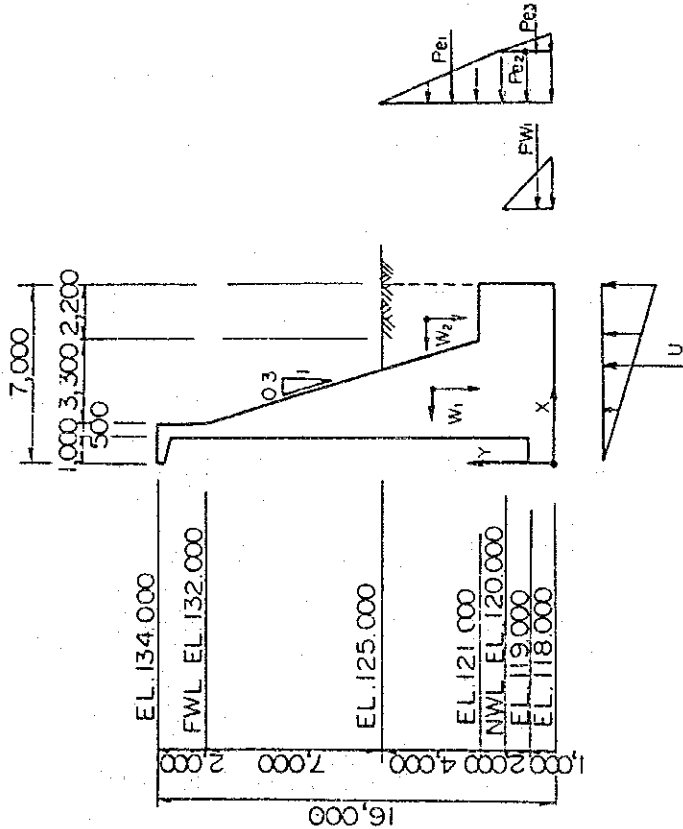
Max. Resisting Force of Anchor Bar: Fa = 0
 - Vertical component: Va = 0
 - Horizontal component: Ha = 0
 Max. Resisting Moment of Anchor Bar: Ma = 0

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 120.722 + 20 \times 7.0}{17.018} = 12.1 > 1.2$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_t} = \frac{405.061}{58.369} = 6.94 > 1.2$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma}{B} \left[1 + \frac{6e}{B} \right] = \frac{120.722}{7.00} \left[1 + \frac{6 \times 0.628}{7.00} \right] = 26.5, 8.0 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.12 洪水吐安定解析結果 (断面 I - I、荷重ケースⅢ)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force	W1		2.907		307.276	
Earth force	W2		5.558		122.285	
Water force	W3		0.500		6.500	
Water pressure	Pw1	60.500		3.667		221.833
Water pressure	Pw2	-98.000		4.667		-457.333
Earth pressure	Pe1	116.075		2.333		270.842
Earth pressure	Pe2					
Earth pressure	Pe3					
Uplift	U1	-77.000	3.500		-269.500	
Uplift	U2	-10.500	2.333		-24.500	
Total		53.222	78.575		142.061	35.342

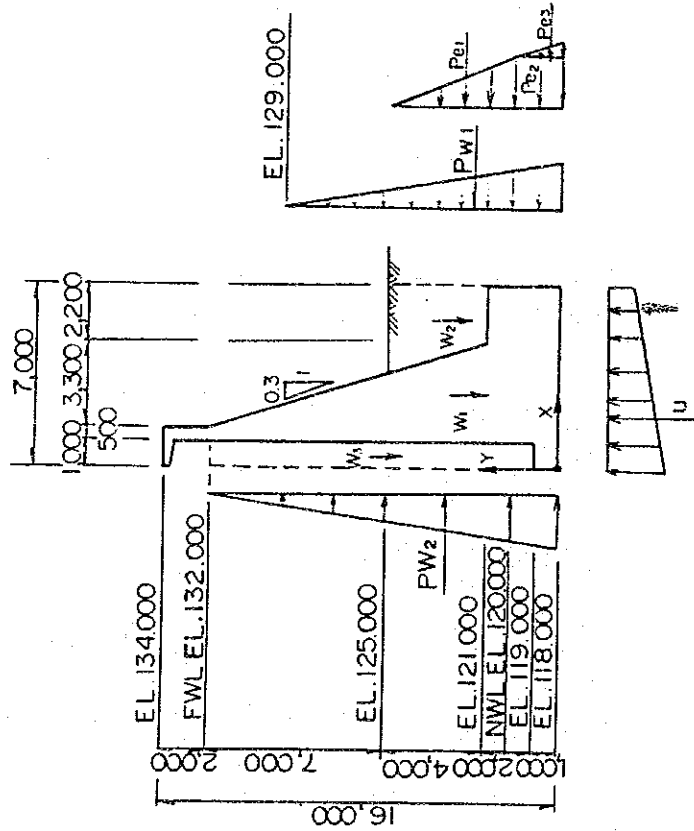
Max. Resisting Force of Anchor Bar: Fa = 0
 - Vertical component: Va = 0
 - Horizontal component: Ha = 0
 Max. Resisting Moment of Anchor Bar: Ma = 0

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + Ha}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 53.222 + 20 \times 7.0}{78.575} = 4.0 > 1.2$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma Mr}{\Sigma Mt} = \frac{142.061}{35.342} = 3.4 > 1.2$

Safety for bearing: $q = \frac{2\Sigma V}{B} = \frac{2 \times 53.222}{6.015} = 17.7 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表 - 4.3.13 越流堰安定解析結果 (常時)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force						
W1	1.21		0.47		0.57	
W2	30.36		5.10		154.84	
W3	22.08		3.90	4.833	86.11	508.104
W4	18.40		6.50	16.833	119.60	192.023
Water force	Ww	8.00	8.50		68.00	
Water pressure	Pw			1.38		-27.63
Uplift	U	-52.25		4.50		-235.13
Total	27.80	-15.13			429.12	-262.76

Max. Resisting Force of Anchor Bar: Fa = 48.18 (0(1.5mpitch))

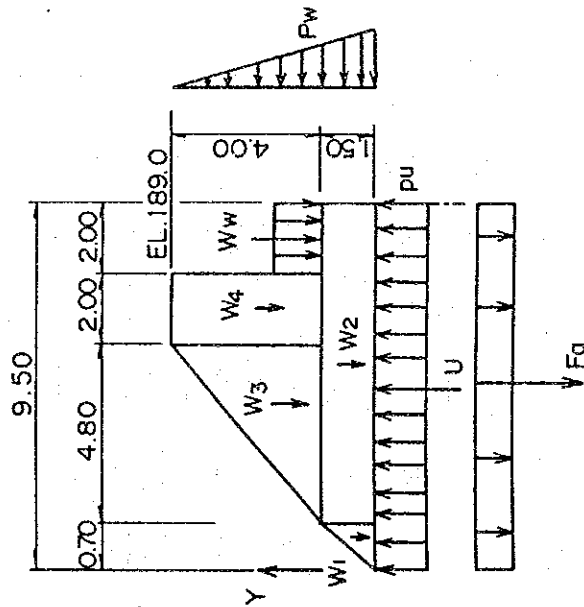
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: Ma = 216.81 (t.m)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + H_a}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 27.8 + 20 \times 9.5}{15.13} = 13.6 > 1.5$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_o} = \frac{429.12 + 216.81}{262.76} = 2.46 > 1.5$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{27.80 + 48.18}{9.5} = 8.0 \text{ t/m}^2 < 100 \text{ t/m}^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.14 越流堰安定解析結果 (地震時)

Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (Lm)	MH (Lm)
Body force						
W1	1.21	-0.06	0.47	0.50	0.57	-0.03
W2	30.36	-1.52	5.10	0.75	154.84	-1.14
W3	22.08	-1.10	3.90	2.83	86.11	-3.11
W4	18.40	-0.92	6.50	3.50	119.60	-3.22
Water force	Ww	8.00	8.50		68.00	
Water pressure	Pw	-15.13		1.83		-27.63
	Pa	-0.467		3.10		-1.45
Uplift	U	-52.25		4.50		-235.13
Total	27.80	-19.20			429.12	-271.71

Max. Resisting Force of Anchor Bar: Fa = 48.18 (t)(1.5mpitch)

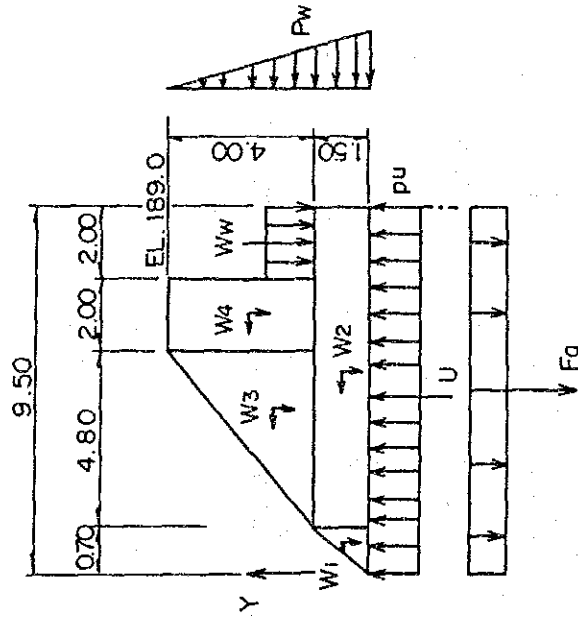
Max. Resisting Moment of Anchor Bar: Ma = 216.81 (Lm)

Safety factor for sliding: $F_s = \frac{f \cdot \Sigma V + \tau \cdot A + Ha}{\Sigma H} = \frac{0.55 \times 27.8 + 20 \times 9.5}{19.20} = 10.7 > 1.5$

Safety factor for overturning: $F_s = \frac{\Sigma Mr}{\Sigma Mi} = \frac{429.12 + 216.81}{271.71} = 2.38 > 1.5$

Safety for bearing: $q = \frac{\Sigma V}{B} = \frac{27.80 + 48.18}{9.5} = 8.0 t/m^2 < 100 t/m^2$

Note: As for Section name, see Figures of spillway structure design.



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.15 越流堰安定解析結果 (洪水後)

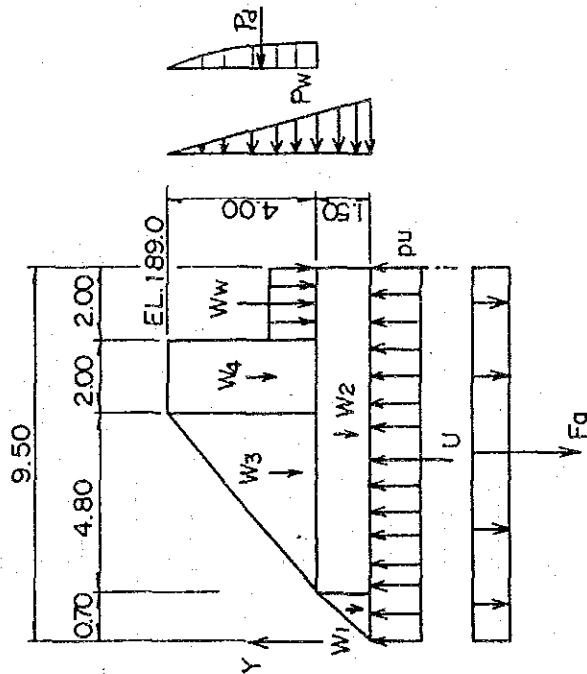
Load	V (t)	H (t)	X (m)	Y (m)	Mv (t.m)	MH (t.m)
Body force						
W1	1.21		0.47		0.57	
W2	30.36		5.10		154.84	
W3	22.08		3.90	4.833	86.11	
W4	18.40		6.50	16.833	119.60	
Water force						
Ww	8.00		8.50		68.00	
Water pressure						
Pw		-15.13		1.83		-27.63
Uplift						
U	-95.00			4.50		-427.50
Total	-14.95	-15.13			429.12	-455.13

Max. Resisting Force of Anchor Bar: Fa = 48.18 (t)(1.5mpitch)

Max. Resisting Moment of Anchor Bar: Ma = 216.81 (t.m)

$$\text{Safety factor for sliding: } F_s = \frac{\tau \cdot A}{\Sigma H} = \frac{20 \times 9.5}{15.13} = 12.6 > 1.2$$

$$\text{Safety factor for overturning: } F_s = \frac{\Sigma M_r}{\Sigma M_i} = \frac{429.12 + 216.81}{455.13} = 1.42 > 1.2$$



SECTION AND LOADING CONDITION

表-4.3.16 鉄筋コンクリート応力度検討 (洪水吐、断面C-C)

Load Condition	Member	Spot	Internal force			Sectional dimension						d'/d	M'+M+Nu (t.m)	M'/bd ² (kg/cm ²)	Q/bd (kg/cm ²)
			Direction	M (t.m)	Q (t)	N (t)	b (cm)	h (cm)	u (cm)	d (cm)	d' (cm)				
Nor.	EL.189			26.60	11.40	-	100	230		220			26.6	0.55	0.518
Seis.	EL.189			33.94	13.75	-	100	230		220			33.94	0.701	0.625
Nor.	Toe			16.98	33.96	-	100	150		140			16.98	0.866	2.426
Seis.	Toe			16.98	33.96	-	100	150		140			16.98	0.866	2.426

f=M/N+u	f/d	Sectional area of reinforcing bar		As'/As (cm ²)	np = n.As/bd	Coeff. from Nomogram			Stress (kg/cm ²)		
		As (cm ²)	As' (cm ²)			C	S	Z	SIGc = CM'/bd ²	SIGs = nSM'/bd ²	Tau = ZQ/bd
		D19@200 = 14.33			0.010	15.9	105	1.05	8.7	866	0.5
		D19@200 = 14.33			0.010	15.9	105	1.05	11.1	1104	0.7
		D19@200 = 14.33			0.015	13.2	70.3	1.06	11.4	914	2.6
		D19@200 = 14.33			0.015	13.2	70.3	1.06	11.4	914	2.6

n=Es/Ec=15, Allowable stress : SIGc=60 & 90(*) kg/cm², SIGsa = 1,800 & 2,700(*) kg/cm², TAUa = 8 & 12(*) kg/cm²
 * : Allowable stresses marked with (*) are applied for the seismic and flood conditions.

表-4.3.17 鉄筋コンクリート応力度検討
(洪水吐、断面G-G、A-A)

Load Condi- tion	Member	Spot	Internal force			Sectional dimension							M=M+Nu (t.m)	M'/bd ² (kg/cm ²)	Q/bd (kg/cm ²)		
			Direc- tion	M (t.m)	Q (t)	N (t)	b (cm)	h (cm)	u (cm)	d (cm)	d' (cm)	d'/d					
Nor.																	
& Seis.	Toe	G-G		16.45	32.90	-	100	150		140					16.45	0.839	0.015
Seis.	Toe	A-A		5.35	10.70	-	100	100		90					5.35	0.660	1.189

f=M/N+u	f/d	Sectional area of reinforcing bar		As'/As (cm ²)	np = n.As/bd	Coeff. from Nomogram			Stress (kg/cm ²)				
		As (cm ²)	As'			C	S	Z	SIGc= CM/bd ²	SIGs= nSM/bd ²	Tau= ZQ/bd		
		D19@200=14.33			0.015	13.2	70.3	1.06	11.0	885	2.5		
		D19@200=14.33			0.024	10.9	44.6	1.07	7.2	442	1.3		

n=Es/Ec=15, Allowable stress : SIGc=60 & 90(*) kg/cm², SIGsa = 1,800 & 2,700(*) kg/cm², TAUa = 8 & 12(*) kg/cm²
 * : Allowable stresses marked with (*) are applied for the seismic and flood conditions.

表-4.3.18 鉄筋コンクリート応力度検討 (洪水吐、断面E-E)

Load Condition	Member	Spot	Internal force			Sectional dimension						M'+M+Nu (t.m)	d'/d	M'/bd ² (kg/cm ²)	Q/bd (kg/cm ²)	
			Direction	M (t.m)	Q (t)	N (t)	b (cm)	h (cm)	u (cm)	d (cm)	d' (cm)					
Nor.&																
Flood	EL.126.00			26.60	11.40	-	100	230		220					0.55	0.518
Seis.	EL.126.00			34.34	13.79	-	100	230		220					0.71	0.627
Nor.&																
Seis.	Toe			12.50	25.00	-	100	150		140					0.638	1.786
Flood	Toe			11.80	23.60	-	100	150		140					0.602	1.686

f=M/N+u	f/d	Sectional area of reinforcing bar		np = n.As/bd	As'/As	Coeff. from Nomogram			Stress (kg/cm ²)							
		As (cm ²)	As' (cm ²)			C	S	Z	SIGc= CM'/bd ²	SIGs= nSM'/bd ²	Tau= ZQ/bd					
		D19@200=14.33		0.01		15.9	105	1.05	8.7	866	0.5					
		D19@200=14.33		0.01		15.9	105	1.05	11.3	1117	0.7					
		D19@200=14.33		0.015		13.2	70.3	1.06	8.4	673	1.9					
		D19@200=14.33		0.015		13.2	70.3	1.06	7.9	634	1.8					

n=Es/Ec=15, Allowable stress : SIGca=60 & 90(*) kg/cm², SIGsa = 1,800 & 2,700(*) kg/cm², TAUa = 8 & 12(*) kg/cm²
 * : Allowable stresses marked with (*) are applied for the seismic and flood conditions.

表-4.3.19 鉄筋コンクリート応力度検討 (洪水吐、断面 I - I (1))

Load Condition	Member	Spot	Internal force			Sectional dimension						M'+M+Nu (t.m)	M'/bd ² (kg/cm ²)	Q/bd (kg/cm ²)
			Direc-tion	M (t.m)	Q (t)	N (t)	b (cm)	h (cm)	u (cm)	d (cm)	d'			
Nor.	EL.121.0	Back		4.96	3.72	-	100	380		370		4.96	0.036	0.101
Seis.	EL.121.0	Back		23.60	7.46	-	100	380		370		23.6	0.172	0.202
Flood	EL.121.0	Front		134.11	26.71	-	100	380		370		134.11	0.98	0.722

f=M/N+u	f/d	Sectional area of reinforcing bar		As'/As	np = n.As/bd	Coeff. from Nomogram			Stress (kg/cm ²)		
		As (cm ²)	As' (cm ²)			C	S	Z	SIGc= CM'/bd ²	SIGs= nSM'/bd ²	Tau= ZQ/bd
		D19@200=14.33			0.006	20	173	1.03	0.7	94	0.1
		D19@200=14.33			0.006	20	173	1.03	3.4	447	0.2
		D19@200=14.33			0.006	20	173	1.03	19.6	2542	0.7

n=Es/Ec=15, Allowable stress : SIGca=60 & 90(*) kg/cm², SIGsa = 1,800 & 2,700(*) kg/cm², TAUa = 8 & 12(*) kg/cm²
 * : Allowable stresses marked with (*) are applied for the seismic and flood conditions.

表-4.3.20 鉄筋コンクリート応力度検討 (洪水吐、断面 I - I (2))

Load Condition	Member	Spot	Internal force				Sectional dimension						M=M+Nu (t.m)	M'/bd ² (kg/cm ²)	Q/bd (kg/cm ²)
			Direc-tion	M (t.m)	Q (t)	N (t)	b (cm)	h (cm)	u (cm)	d (cm)	d'	d' (cm)			
Nor.	Toe	Low		9.81	19.42	-	100	100	90				9.81	1.211	2.158
Seis.	Toe	Low		11.66	22.93	-	100	100	90			11.66	1.44	2.548	
Flood	Toe	Upper		0.76	1.6	-	100	100	90			0.76	0.094	0.178	

f/d	Sectional area of reinforcing bar	As (cm ²)	As'/As (cm ²)	np = n.As/bd	Coeff. from Nomogram			Stress (kg/cm ²)		
					C	S	Z	SIGc= CM'/bd ²	SIGs= nSM'/bd ²	Tau= ZQ/bd
	D19@200=14.33			0.024	10.9	44.6	1.07	13.2	810	2.3
	D19@200=14.33			0.024	10.9	44.6	1.07	15.7	963	2.7
	D19@200=14.33			0.024	10.9	44.6	1.07	1.0	63	0.2

n=Es/Ec=15, Allowable stress : SIGca=60 & 90(*) kg/cm², SIGsa = 1,800 & 2,700(*) kg/cm², TAUa = 8 & 12(*) kg/cm²
 * : Allowable stresses marked with (*) are applied for the seismic and flood conditions.

表-4.4.1 合成桁（主桁）の曲げモーメント表

Unit : t·m

Nodal Point	D.L (B.C)	D.L (A.C)	L.L Max. (A.C)	L.L Min. (A.C)	Max. (A.C)	Min. (A.C)
<u>No. 1 Main Girder (G-1):</u>						
1	- 0.0	- 0.0	0.0	- 0.0	0.0	- 0.0
4	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
7	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
10	182.2	27.8	137.3	- 11.4	165.1	12.9
	182.2	27.8	137.3	- 11.4	165.1	12.9
13	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
16	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
19	- 0.0	- 0.0	0.0	- 0.0	0.0	- 0.0
<u>No. 2 Main Girder (G-2):</u>						
2	0.0	0.0	0.0	- 0.0	0.0	- 0.0
5	98.0	10.5	80.1	- 0.0	90.6	10.4
	98.0	10.5	80.1	- 0.0	90.6	10.4
8	161.2	26.1	122.7	- 0.0	148.8	26.1
	161.2	26.1	122.7	- 0.0	148.8	26.1
11	184.6	46.5	128.2	- 0.0	174.7	46.5
	184.6	46.5	128.2	- 0.0	174.7	46.5
14	161.2	26.1	122.7	- 0.0	148.8	26.1
	161.2	26.1	122.7	- 0.0	148.8	26.1
17	98.0	10.5	80.1	- 0.0	90.6	10.4
	98.0	10.5	80.1	- 0.0	90.6	10.4
20	0.0	0.0	0.0	- 0.0	0.0	- 0.0
<u>No. 3 Main Girder (G-3):</u>						
3	- 0.0	- 0.0	0.0	- 0.0	0.0	- 0.0
6	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
9	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
12	182.2	27.8	137.3	- 11.4	165.1	12.9
	182.2	27.8	137.3	- 11.4	165.1	12.9
15	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
	162.5	32.1	114.6	- 7.6	146.7	22.3
18	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
	100.1	22.5	66.8	- 3.7	89.3	17.7
21	- 0.0	- 0.0	0.0	- 0.0	0.0	- 0.0

Note : B.C : Before compounding
A.C : After compounding
D.L : Moment due to dead load
L.L : Moment due to live load

表-4.4.2 合成桁（主桁）のせん断力表

Unit : ton

Nodal Point	D.L (B.C)	D.L (A.C)	L.L Max. (A.C)	L.L Min. (A.C)	Max. (A.C)	Min. (A.C)
No. 1 Main Girder (G-1):						
1	25.5	6.2	16.3	-0.8	22.5	5.1
4	17.1	3.4	13.2	-2.0	16.6	0.7
	17.1	3.4	13.2	-2.0	16.6	0.8
7	8.4	0.5	10.2	-4.1	10.8	-4.1
	8.4	0.5	10.2	-4.1	10.8	-4.1
10	-0.4	-2.3	7.5	-6.5	7.5	-8.8
	0.4	2.3	6.5	-7.5	8.8	-7.5
13	-8.4	-0.5	4.1	-10.2	4.1	-10.8
	-8.4	-0.5	4.1	-10.2	4.1	-10.8
16	-17.1	-3.4	2.0	-13.2	-0.8	-16.6
	-17.1	-3.4	2.0	-13.2	-0.7	-16.6
19	-25.5	-6.2	0.8	-16.3	-5.1	-22.5
No. 2 Main Girder (G-2):						
2	24.7	1.8	21.5	-0.3	23.2	1.3
5	17.0	2.7	15.7	-3.3	18.4	-1.6
	17.0	2.7	15.7	-3.3	18.4	-1.6
8	8.8	3.7	11.0	-7.4	14.7	-5.9
	8.8	3.7	11.0	-7.4	14.7	-5.9
11	0.7	4.7	7.4	-11.8	12.1	-10.7
	-0.7	-4.7	11.8	-7.4	10.7	-12.1
14	-8.8	-3.7	7.4	-11.0	5.9	-14.7
	-8.8	-3.7	7.4	-11.0	5.9	-14.7
17	-17.0	-2.7	3.3	-15.7	1.6	-18.4
	-17.0	-2.7	3.3	-15.7	1.6	-18.4
20	-24.7	-1.8	0.3	-21.5	-1.3	-23.2
No. 3 Main Girder (G-3):						
3	25.5	6.2	16.3	-0.8	22.5	5.1
6	17.1	3.4	13.2	-2.0	16.6	0.7
	17.1	3.4	13.2	-2.0	16.6	0.8
9	8.4	0.5	10.2	-4.1	10.8	-4.1
	8.4	0.5	10.2	-4.1	10.8	-4.1
12	-0.4	-2.3	7.5	-6.5	7.5	-8.8
	0.4	2.3	6.5	-7.5	8.8	-7.5
15	-8.4	-0.5	4.1	-10.2	4.1	-10.8
	-8.4	-0.5	4.1	-10.2	4.1	-10.8
18	-17.1	-3.4	2.0	-13.2	-0.8	-16.6
	-17.1	-3.4	2.0	-13.2	-0.7	-16.6
21	-25.5	-6.2	0.8	-16.3	-5.1	-22.5

Note : B.C : Before compounding
A.C : After compounding
D.L : Shear due to dead load
L.L : Shear due to live load

表-4.4.3 支点反力表

Unit : ton				
Nodal Point	D.L (B.C)	D.L (A.C)	L.L Max. (A.C)	Total Reaction Force
<u>No. 1 Main Girder (G-1):</u>				
1	25.5	6.2	16.3	48.0
19	25.5	6.2	16.3	48.0
<u>No. 2 Main Girder (G-2):</u>				
2	24.7	1.8	21.5	47.9
20	24.7	1.8	21.5	47.9
<u>No. 3 Main Girder (G-3):</u>				
3	25.5	6.2	16.3	48.0
21	25.5	6.2	16.3	48.0

Note : B.C : Before compounding
A.C : After compounding
D.L : Reaction due to dead load
L.L : Reaction due to live load

表 - 4. 4. 4 合成桁の応力度検討 (主桁 G - 1、断面 1)

- Bending moment before compounding.....MS = 101.88 t·m
- Bending moment after compounding.....MV = 90.90 t·m
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 22.84 t·m
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 6.0 cm
- Effective base slab width.....BS = 228.1 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.0 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	Section (mm)	Sectional Area (cm ²)
• Upper flange	230 x 11	<u>25.3</u> (SM50Y)
• Web	1,550 x 9	<u>139.5</u> (SM50Y)
• Lower flange	280 x 11	<u>30.8</u> (SM50Y)
TOTAL		195.6

- Sectional area and moment of inertia of area:

	Sectional Area (cm ²)	Moment of Inertia of Area (cm ⁴)
• Concrete section : AC =	<u>4,105</u>	IC = <u>110,832</u>
• Steel girder section : AS =	<u>195.6</u>	IS = <u>620,099</u>
• Composite section : AV =	<u>782</u>	IV = <u>1,951,186</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 97,226 cm³
- Distance and section modulus (See Fig.4.4.7):

Distance (cm)	Section Modulus (cm ³)
D = <u>94.7</u>	WSU = <u>7,675</u>
DS = <u>71.0</u>	WSL = <u>8,116</u>
DC = <u>23.7</u>	WVU = <u>199,399</u>
YSU = <u>80.8</u>	WVL = <u>13,236</u>
YSL = <u>76.4</u>	
YVU = <u>9.8</u>	
YVL = <u>147.4</u>	
YVC = <u>32.7</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....NSH =	<u>17.1</u>	ton
• Due to creep.....NCR =	<u>2.5</u>	ton
• Due to temperature change.....NTM =	<u>12.0</u>	ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	-1,327	1,255
(2) Stress after compounding	-21.8	-46	687
(3) Stress due to drying shrinkage	3.1	-297	110
(4) Stress due to creep	1.9	-42	16
(5) Stress due to temperature difference	-0.6	-207	75
(6) = (1)	-	-1,327	1,255
Allowable stress	-	-1,412	2,625
(7) = (1) + (2)	-21.8	-1,373	1,942
Allowable stress	-77.1	-2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	-16.8	-1,712	2,068
Allowable stress	-77.1	-2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	-17.5	-1,918	2,143
Allowable stress	-88.7	-2,730	2,415

表 - 4.4.5 合成桁の応力度検討 (主桁 G-1、断面 2)

- Bending moment before compounding.....MS = 182.18 tm
- Bending moment after compounding.....MV = 165.06 tm
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 27.76 tm
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 6.0 cm
- Effective base slab width.....BS = 228.1 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.0 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	Section (mm)	Sectional Area (cm ²)
• Upper flange	<u>280</u> x <u>14</u>	<u>39.2</u> (SM50Y)
• Web	<u>1,550</u> x <u>9</u>	<u>139.5</u> (SM50Y)
• Lower flange	<u>440</u> x <u>19</u>	<u>83.6</u> (SM50Y)
TOTAL		<u>262.3</u>

- Sectional area and moment of inertia of area:

	Sectional Area (cm ²)	Moment of Inertia of Area (cm ⁴)
• Concrete section	AC = <u>4,105</u>	IC = <u>110,832</u>
• Steel girder section	AS = <u>262.3</u>	IS = <u>987,001</u>
• Composite section	AV = <u>849</u>	IV = <u>3,032,152</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 134,244 cm³
- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

	Distance (cm)	Section Modulus (cm ³)
D =	<u>105.8</u>	WSU = <u>10,703</u>
DS =	<u>73.1</u>	WSL = <u>14,936</u>
DC =	<u>32.7</u>	WVU = <u>158,724</u>
YSU =	<u>92.2</u>	WVL = <u>21,783</u>
YSL =	<u>66.1</u>	
YVU =	<u>19.1</u>	
YVL =	<u>139.2</u>	
YVC =	<u>41.7</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....	NSH = <u>20.8</u>	ton
• Due to creep.....	NCR = <u>3.3</u>	ton
• Due to temperature change.....	NTM = <u>15.1</u>	ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	- 1,702	1,220
(2) Stress after compounding	- 32.4	- 104	758
(3) Stress due to drying shrinkage	4.1	- 284	67
(4) Stress due to creep	1.7	- 44	10
(5) Stress due to temperature difference	- 1.6	- 205	48
(6) = (1)	-	- 1,702	1,220
Allowable stress	-	- 1,765	2,625
(7) = (1) + (2)	- 32.4	- 1,806	1,977
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 26.6	- 2,134	2,055
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 28.2	- 2,338	2,103
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

表 - 4. 4. 6 合成桁の応力度検討 (主桁 G - 1、断面 3)

- Bending moment before compounding.....MS = 101.89 tm
- Bending moment after compounding.....MV = 90.91 tm
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 22.85 tm
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 6.0 cm
- Effective base slab width.....BS = 228.1 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.1 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	Section (mm)	Sectional Area (cm ²)
• Upper flange	230 x 11	25.3 (SM50Y)
• Web	1,550 x 9	139.5 (SM50Y)
• Lower flange	280 x 11	30.8 (SM50Y)
TOTAL		195.6

- Sectional area and moment of inertia of area:

	Sectional Area (cm ²)	Moment of Inertia of Area (cm ⁴)
• Concrete section	AC = <u>4,105</u>	IC = <u>110,832</u>
• Steel girder section	AS = <u>195.6</u>	IS = <u>620,099</u>
• Composite section	AV = <u>782</u>	IV = <u>1,951,186</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 97,226 cm³
- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

Distance (cm)	Section Modulus (cm ³)
D = <u>94.7</u>	WSU = <u>7,675</u>
DS = <u>71.0</u>	WSL = <u>8,116</u>
DC = <u>23.7</u>	WVU = <u>199,399</u>
YSU = <u>80.8</u>	WVL = <u>13,236</u>
YSL = <u>76.4</u>	
YVU = <u>9.8</u>	
YVL = <u>147.4</u>	
YVC = <u>32.7</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....NSH = <u>17.1</u> ton
• Due to creep.....NCR = <u>2.5</u> ton
• Due to temperature change.....NTM = <u>12.0</u> ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	- 1,328	1,255
(2) Stress after compounding	- 21.8	- 46	687
(3) Stress due to drying shrinkage	3.1	- 297	110
(4) Stress due to creep	1.9	- 42	16
(5) Stress due to temperature difference	- 0.6	- 207	75
(6) = (1)	-	- 1,328	1,255
Allowable stress	-	- 1,412	2,625
(7) = (1) + (2)	- 21.8	- 1,373	1,942
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 16.8	- 1,712	2,068
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 17.5	- 1,918	2,144
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

表 - 4.4.7 合成桁の応力度検討 (主桁 G-2、断面 1)

- Bending moment before compounding.....MS = 99.73 t·m
- Bending moment after compounding.....MV = 92.14 t·m
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 10.68 t·m
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 9.9 cm
- Effective base slab width.....BS = 263.9 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.0 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	Section (mm)	Sectional Area (cm ²)
• Upper flange	230 x 10	23.0 (SM50Y)
• Web	1,550 x 9	139.5 (SM50Y)
• Lower flange	280 x 11	30.8 (SM50Y)

TOTAL

193.3

- Sectional area and moment of inertia of area:

	Sectional Area (cm ²)	Moment of Inertia of Area (cm ⁴)
• Concrete section	AC = <u>4,750</u>	IC = <u>128,255</u>
• Steel girder section	AS = <u>193.3</u>	IS = <u>604,926</u>
• Composite section	AV = <u>872</u>	IV = <u>2,114,354</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 104,844 cm³

- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

	Distance (cm)	Section Modulus (cm ³)
D =	<u>99.6</u>	WSU = <u>7,408</u>
DS =	<u>77.5</u>	WSL = <u>8,018</u>
DC =	<u>22.1</u>	WVU = <u>506,868</u>
YSU =	<u>81.7</u>	WVL = <u>13,826</u>
YSL =	<u>75.4</u>	
YVU =	<u>4.2</u>	
YVL =	<u>152.9</u>	
YVC =	<u>31.1</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....	NSH = <u>16.3</u>	ton
• Due to creep.....	NCR = <u>1.0</u>	ton
• Due to temperature change.....	NTM = <u>11.2</u>	ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	- 1,346	1,244
(2) Stress after compounding	- 19.3	- 18	666
(3) Stress due to drying shrinkage	2.3	- 301	116
(4) Stress due to creep	0.7	- 17	6
(5) Stress due to temperature difference	- 0.1	- 204	77
(6) = (1)	-	- 1,346	1,244
Allowable stress	-	- 1,379	2,625
(7) = (1) + (2)	- 19.3	- 1,364	1,910
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 16.3	- 1,682	2,033
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 16.4	- 1,886	2,109
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

表 - 4.4.8 合成桁の応力度検討 (主桁 G - 2、断面 2)

- Bending moment before compounding.....MS = 184.64 tm
- Bending moment after compounding.....MV = 174.66 tm
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 46.45 tm
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 9.9 cm
- Effective base slab width.....BS = 263.9 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.0 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	Section (mm)	Sectional Area (cm ²)
• Upper flange	280 x 14	39.2 (SM50Y)
• Web	1,550 x 9	139.5 (SM50Y)
• Lower flange	450 x 19	85.5 (SM50Y)
TOTAL		264.2

- Sectional area and moment of inertia of area:

	Sectional Area (cm ²)	Moment of Inertia of Area (cm ⁴)
• Concrete section : AC =	<u>4,750</u>	<u>128,255</u>
• Steel girder section : AS =	<u>264.2</u>	<u>995,003</u>
• Composite section : AV =	<u>943</u>	<u>3,322,056</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 146.672 cm³
- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

	Distance (cm)	Section Modulus (cm ³)
D =	<u>110.2</u>	<u>10,735</u>
DS =	<u>79.3</u>	<u>15,164</u>
DC =	<u>30.9</u>	<u>248,339</u>
YSU =	<u>92.7</u>	<u>22,923</u>
YSL =	<u>65.6</u>	
YVU =	<u>13.4</u>	
YVL =	<u>144.9</u>	
YVC =	<u>39.9</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....NSH =	<u>20.7</u>	ton
• Due to creep.....NCR =	<u>4.7</u>	ton
• Due to temperature change.....NTM =	<u>14.6</u>	ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	- 1,720	1,218
(2) Stress after compounding	- 30.0	- 70	762
(3) Stress due to drying shrinkage	3.4	- 289	71
(4) Stress due to creep	2.4	- 64	16
(5) Stress due to temperature difference	- 1.0	- 203	49
(6) = (1)	-	- 1,720	1,218
Allowable stress	-	- 1,765	2,625
(7) = (1) + (2)	- 30.0	- 1,790	1,980
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 24.1	- 2,143	2,066
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 25.2	- 2,346	2,115
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

表 - 4.4.9 合成桁の応力度検討 (主桁 G-2、断面 3)

- Bending moment before compounding.....MS = 99.75 t-m
- Bending moment after compounding.....MV = 92.16 t-m
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 10.68 t-m
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 9.9 cm
- Effective base slab width.....BS = 263.9 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.0 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	Section (mm)	Sectional Area (cm ²)
• Upper flange	230 x 10	23.0 (SM50Y)
• Web	1,550 x 9	139.5 (SM50Y)
• Lower flange	280 x 11	30.8 (SM50Y)
TOTAL		193.3

- Sectional area and moment of inertia of area:

	Sectional Area (cm ²)	Moment of Inertia of Area (cm ⁴)
• Concrete section	AC = <u>4,750</u>	IC = <u>128,255</u>
• Steel girder section	AS = <u>193.3</u>	IS = <u>604,926</u>
• Composite section	AV = <u>872</u>	IV = <u>2,114,354</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 104,844 cm³
- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

	Distance (cm)	Section Modulus (cm ³)
D =	<u>99.6</u>	WSU = <u>7,408</u>
DS =	<u>77.5</u>	WSL = <u>8,018</u>
DC =	<u>22.1</u>	WVU = <u>506,868</u>
YSU =	<u>81.7</u>	WVL = <u>13,826</u>
YSL =	<u>75.4</u>	
YVU =	<u>4.2</u>	
YVL =	<u>152.9</u>	
YVC =	<u>31.1</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....	NSH = <u>16.3</u>	ton
• Due to creep.....	NCR = <u>1.0</u>	ton
• Due to temperature change.....	NTM = <u>11.2</u>	ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	- 1,346	1,244
(2) Stress after compounding	- 19.3	- 18	667
(3) Stress due to drying shrinkage	2.3	- 301	116
(4) Stress due to creep	0.7	- 17	6
(5) Stress due to temperature difference	- 0.1	- 204	77
(6) = (1)	-	- 1,346	1,244
Allowable stress	-	- 1,379	2,625
(7) = (1) + (2)	- 19.3	- 1,365	1,911
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 16.3	- 1,682	2,033
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 16.4	- 1,886	2,110
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

表 - 4.4.10 合成桁の応力度検討 (主桁 G-3、断面 1)

- Bending moment before compounding.....MS = 101.88 t·m
- Bending moment after compounding.....MV = 90.90 t·m
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 22.84 t·m
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 6.0 cm
- Effective base slab width.....BS = 228.1 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.0 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	Section (mm)	Sectional Area (cm ²)
• Upper flange	230 x 11	25.3 (SM50Y)
• Web	1,550 x 9	139.5 (SM50Y)
• Lower flange	280 x 11	30.8 (SM50Y)

TOTAL 195.6

- Sectional area and moment of inertia of area:

	Sectional Area (cm ²)	Moment of Inertia of Area (cm ⁴)
• Concrete section	AC = <u>4,105</u>	IC = <u>110,832</u>
• Steel girder section	AS = <u>195.6</u>	IS = <u>620,099</u>
• Composite section	AV = <u>782</u>	IV = <u>1,951,186</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 97,226 cm³
- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

	Distance (cm)	Section Modulus (cm ³)
D =	<u>94.7</u>	WSU = <u>7,675</u>
DS =	<u>71.0</u>	WSL = <u>8,116</u>
DC =	<u>23.7</u>	WVU = <u>199,399</u>
YSU =	<u>80.8</u>	WVL = <u>13,236</u>
YSL =	<u>76.4</u>	
YVU =	<u>9.8</u>	
YVL =	<u>147.4</u>	
YVC =	<u>32.7</u>	

- Axial force
 - Due to drying shrinkage.....NSH = 17.1 ton
 - Due to creep.....NCR = 2.5 ton
 - Due to temperature change.....NTM = 12.0 ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	- 1,327	1,255
(2) Stress after compounding	- 21.8	- 46	687
(3) Stress due to drying shrinkage	3.1	- 297	110
(4) Stress due to creep	1.9	- 42	16
(5) Stress due to temperature difference	- 0.6	- 207	75
(6) = (1)	-	- 1,327	1,255
Allowable stress	-	- 1,412	2,625
(7) = (1) + (2)	- 21.8	- 1,373	1,942
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 16.8	- 1,712	2,068
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 17.5	- 1,918	2,143
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

表-4.4.11 合成桁の応力度検討 (主桁G-3、断面2)

- Bending moment before compounding.....MS = 182.18 t·m
- Bending moment after compounding.....MV = 165.06 t·m
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 27.76 t·m
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 6.0 cm
- Effective base slab width.....BS = 228.1 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.0 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	<u>Section (mm)</u>	<u>Sectional Area (cm²)</u>
• Upper flange	: <u>280</u> x <u>14</u>	<u>39.2</u> (SM50Y)
• Web	: <u>1,550</u> x <u>9</u>	<u>139.5</u> (SM50Y)
• Lower flange	: <u>440</u> x <u>19</u>	<u>83.6</u> (SM50Y)

TOTAL

262.3

- Sectional area and moment of inertia of area:

	<u>Sectional Area (cm²)</u>	<u>Moment of Inertia of Area (cm⁴)</u>
• Concrete section	: AC = <u>4,105</u>	IC = <u>110,832</u>
• Steel girder section	: AS = <u>262.3</u>	IS = <u>987,001</u>
• Composite section	: AV = <u>849</u>	IV = <u>3,032,152</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 134,244 cm³
- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

	<u>Distance (cm)</u>	<u>Section Modulus (cm³)</u>
D =	<u>105.8</u>	WSU = <u>10,703</u>
DS =	<u>73.1</u>	WSL = <u>14,936</u>
DC =	<u>32.7</u>	WVU = <u>158,724</u>
YSU =	<u>92.2</u>	WVL = <u>21,783</u>
YSL =	<u>66.1</u>	
YVU =	<u>19.1</u>	
YVL =	<u>139.2</u>	
YVC =	<u>41.7</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....	NSH = <u>20.8</u>	ton
• Due to creep.....	NCR = <u>3.3</u>	ton
• Due to temperature change.....	NTM = <u>15.1</u>	ton

- Stress (kg/cm²):

	Concrete Base Slab	Upper Flange	Lower Flange
(1) Stress before compounding	-	- 1,702	1,220
(2) Stress after compounding	- 32.4	- 104	758
(3) Stress due to drying shrinkage	4.1	- 284	67
(4) Stress due to creep	1.7	- 44	10
(5) Stress due to temperature difference	- 1.6	- 205	48
(6) = (1)	-	- 1,702	1,220
Allowable stress	-	- 1,765	2,625
(7) = (1) + (2)	- 32.4	- 1,806	1,977
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 26.6	- 2,134	2,055
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 28.2	- 2,338	2,103
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

表-4.4.12 合成桁の応力度検討 (主桁G-3、断面3)

- Bending moment before compounding.....MS = 101.89 t·m
- Bending moment after compounding.....MV = 90.91 t·m
- Bending moment by dead load after compounding.....MVD = 22.85 t·m
- Base slab thickness.....TS = 18.0 cm
- Haunch.....HH = 6.0 cm
- Effective base slab width.....BS = 228.1 cm
- Distance between fixed points of flange.....P = 490.1 cm
- Section and sectional area of steel girder:

	<u>Section (mm)</u>	<u>Sectional Area (cm²)</u>
• Upper flange	230 x 11	25.3 (SM50Y)
• Web	1,550 x 9	139.5 (SM50Y)
• Lower flange	280 x 11	30.8 (SM50Y)
TOTAL		195.6

- Sectional area and moment of inertia of area:

	<u>Sectional Area (cm²)</u>	<u>Moment of Inertia of Area (cm⁴)</u>
• Concrete section : AC	= <u>4,105</u>	IC = <u>110.832</u>
• Steel girder section : AS	= <u>195.6</u>	IS = <u>620.099</u>
• Composite section : AV	= <u>782</u>	IV = <u>1,951.186</u>

- Geometrical moment of area of concrete (AC x DC).....QC = 97,226 cm³
- Distance and section modulus (See Fig. 4.4.7):

<u>Distance (cm)</u>	<u>Section Modulus (cm³)</u>
D = <u>94.7</u>	WSU = <u>7,675</u>
DS = <u>71.0</u>	WSL = <u>8,116</u>
DC = <u>23.7</u>	WVU = <u>199,399</u>
YSU = <u>80.8</u>	WVL = <u>13,236</u>
YSL = <u>76.4</u>	
YVU = <u>9.8</u>	
YVL = <u>147.4</u>	
YVC = <u>32.7</u>	

- Axial force

• Due to drying shrinkage.....NSH	= <u>17.1</u>	ton
• Due to creep.....NCR	= <u>2.5</u>	ton
• Due to temperature change.....NTM	= <u>12.0</u>	ton

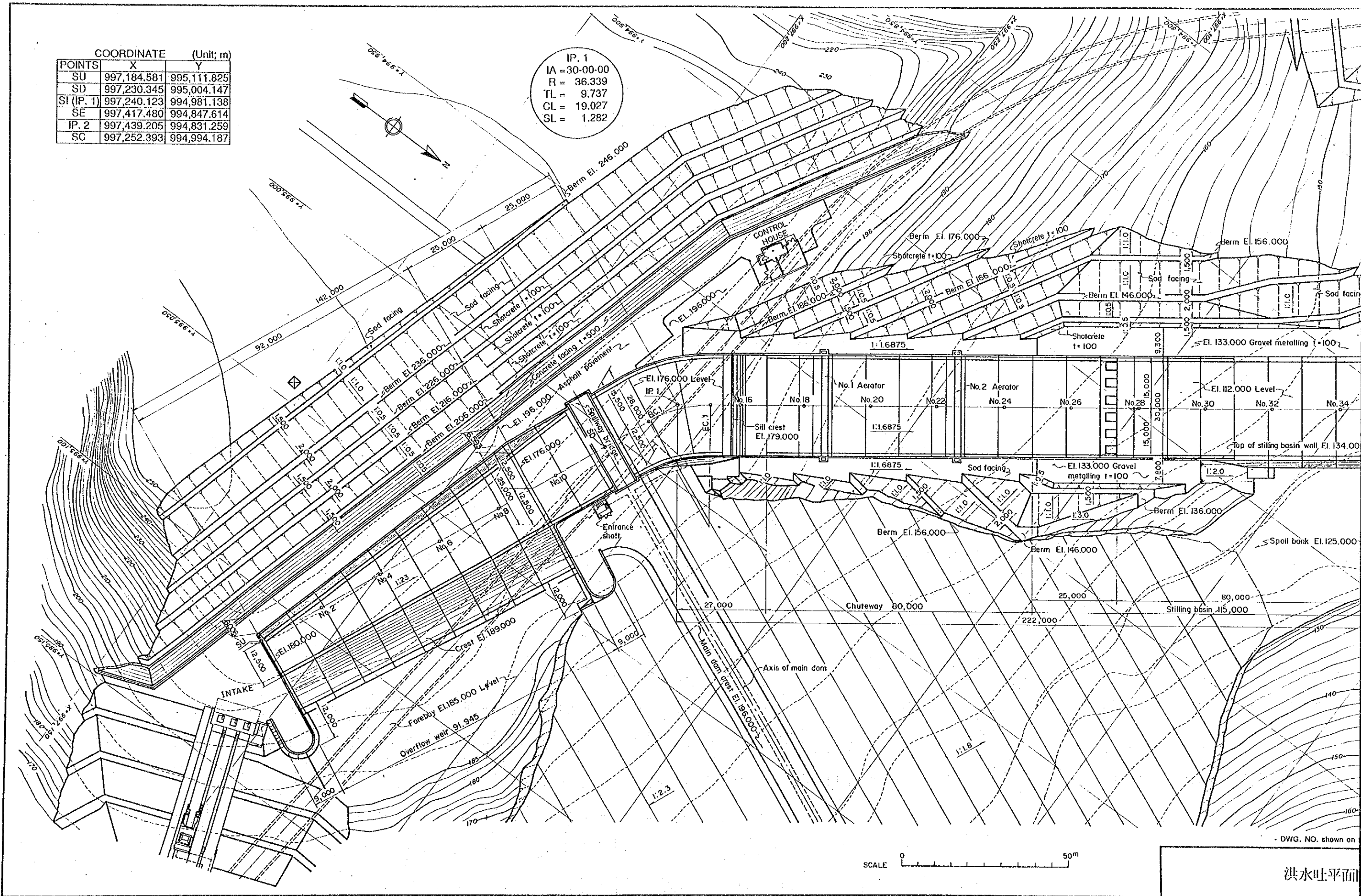
- Stress (kg/cm²):

	<u>Concrete Base Slab</u>	<u>Upper Flange</u>	<u>Lower Flange</u>
(1) Stress before compounding	-	- 1,328	1,255
(2) Stress after compounding	- 21.8	- 46	687
(3) Stress due to drying shrinkage	3.1	- 297	110
(4) Stress due to creep	1.9	- 42	16
(5) Stress due to temperature difference	- 0.6	- 207	75
(6) = (1)	-	- 1,328	1,255
Allowable stress	-	- 1,412	2,625
(7) = (1) + (2)	- 21.8	- 1,373	1,942
Allowable stress	- 77.1	- 2,100	2,100
(8) = (1) + (2) + (3) + (4)	- 16.8	- 1,712	2,068
Allowable stress	- 77.1	- 2,415	2,100
(9) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5)	- 17.5	- 1,918	2,144
Allowable stress	- 88.7	- 2,730	2,415

付 図

COORDINATE (Unit: m)		
POINTS	X	Y
SU	997,184.581	995,111.825
SD	997,230.345	995,004.147
SI (IP. 1)	997,240.123	994,981.138
SE	997,417.480	994,847.614
IP. 2	997,439.205	994,831.259
SC	997,252.393	994,994.187

IP. 1
 IA = 30-00-00
 R = 36.339
 TL = 9.737
 CL = 19.027
 SL = 1.282



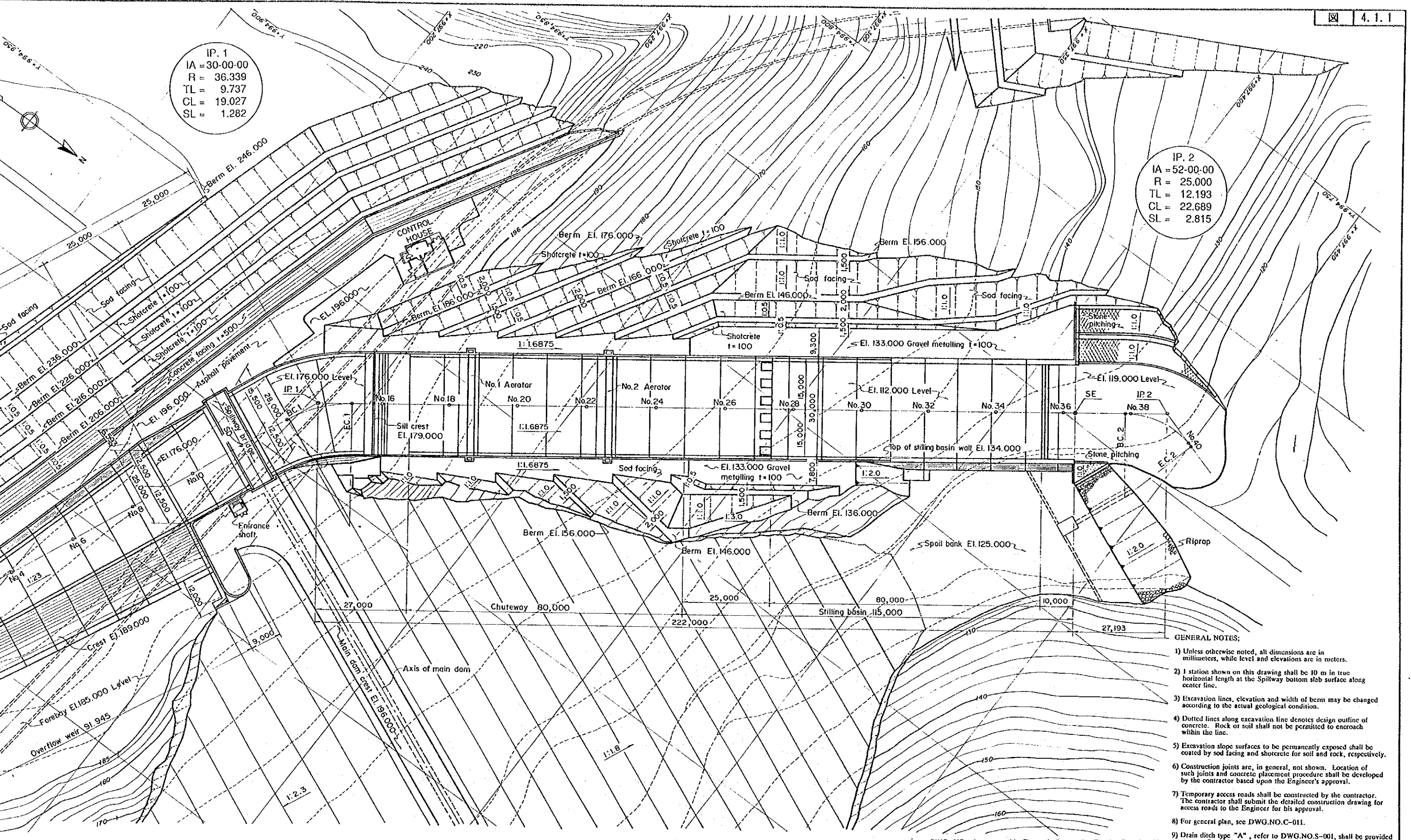
SCALE 0 50m

DWG. NO. shown on

洪水吐平面

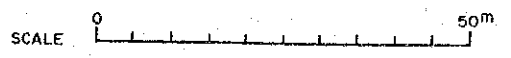
IP. 1
 IA = 30-00-00
 R = 36.339
 TL = 9.737
 CL = 19.027
 SL = 1.282

IP. 2
 IA = 52-00-00
 R = 25.000
 TL = 12.193
 CL = 22.689
 SL = 2.815



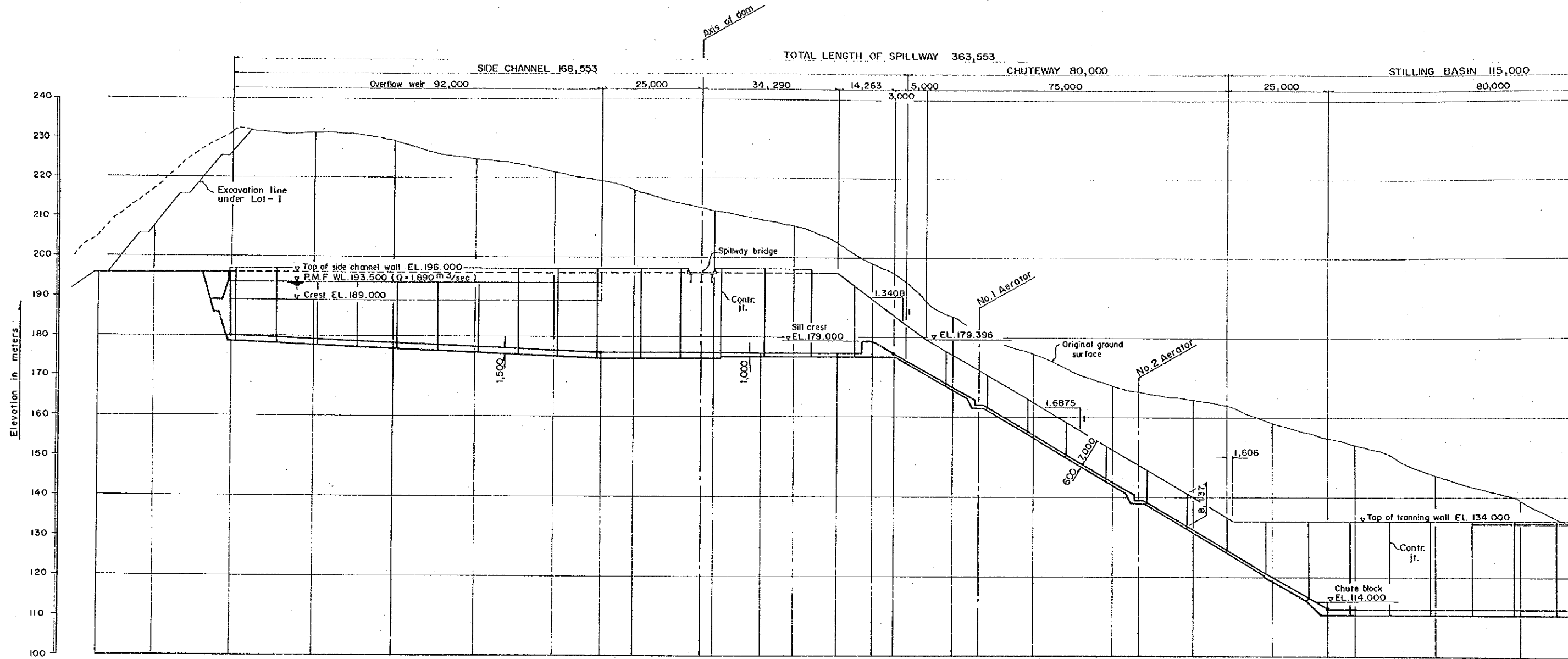
- GENERAL NOTES:
- 1) Unless otherwise noted, all dimensions are in millimeters, while level and elevations are in meters.
 - 2) I station shown on this drawing shall be 10 m in true horizontal length at the Spillway bottom slab surface along center line.
 - 3) Excavation lines, elevation and width of berm may be changed according to the actual geological condition.
 - 4) Dotted lines along excavation line denotes design outline of concrete. Rock or soil shall not be permitted to encroach within the line.
 - 5) Excavation slope surfaces to be permanently exposed shall be coated by sod facing and shotcrete for soil and rock, respectively.
 - 6) Construction joints are, in general, not shown. Location of such joints and concrete placement procedure shall be developed by the contractor based upon the Engineer's approval.
 - 7) Temporary access roads shall be constructed by the contractor. The contractor shall submit the detailed construction drawing for access roads to the Engineer for his approval.
 - 8) For general plan, see DWG.NO.C-011.
 - 9) Drain ditch type "A", refer to DWG.NO.S-001, shall be provided at every 2 m wide berm, but not shown on the drawing.

DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No..

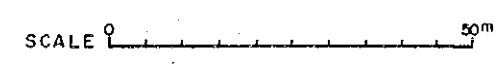


洪水吐平面图

GOVERNMENT OF MAURITIUS
 PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



GRADIENT	1:1.23 (4.348%) L = 92,000										1:1.6875 (59.259%) L = 108,000										Level L = 60,000					
FORMATION HEIGHT	196.000	196.000	190.000	179.130	178.261	177.391	176.552	176.000	176.000	176.000	176.000	176.000	176.000	176.000	167.439	162.963	155.587	143.735	139.259	131.853	120.031	112.000	112.000	112.000	112.000	
ORIGINAL GROUND HEIGHT			231.20	231.20	229.30	224.80	221.50	216.90	211.60	207.70	198.50	185.20	175.80	167.90	156.50	143.70	131.80	120.00	112.00	112.00	112.00	112.00	112.00	112.00	112.00	
ACCUMULATED DISTANCE	-34.000	-20.000	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	92.000	120.000	132.263	140.000	151.290	160.000	165.553	180.000	186.553	200.000	220.000	226.553	240.000	260.000	273.553	280.000	300.000	320.000	
DISTANCE	-4.000	-20.000	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	12.000	30.000	12.263	7.737	11.290	9.710	5.553	14.447	6.553	13.447	20.000	6.553	13.447	20.000	13.553	6.447	20.000	20.000	
STATION NUMBER	No. -3 -4.000	No. -2 -20.000	No. 0 0.000	No. 2 20.000	No. 4 40.000	No. 6 60.000	No. 8 80.000	No. 9 +2.000 92.000	No. 10 120.000	No. 11 +7.000 117.000	No. 12 120.000	BC. 1 132.263	No. 14 140.000	EC. 1 151.290	No. 16 160.000	+5.553 165.553	No. 18 180.000	+6.553 186.553	No. 20 200.000	+6.553 206.553	No. 24 240.000	No. 26 260.000	No. 27 +3.553 273.553	No. 28 280.000	No. 30 300.000	No. 32 320.000

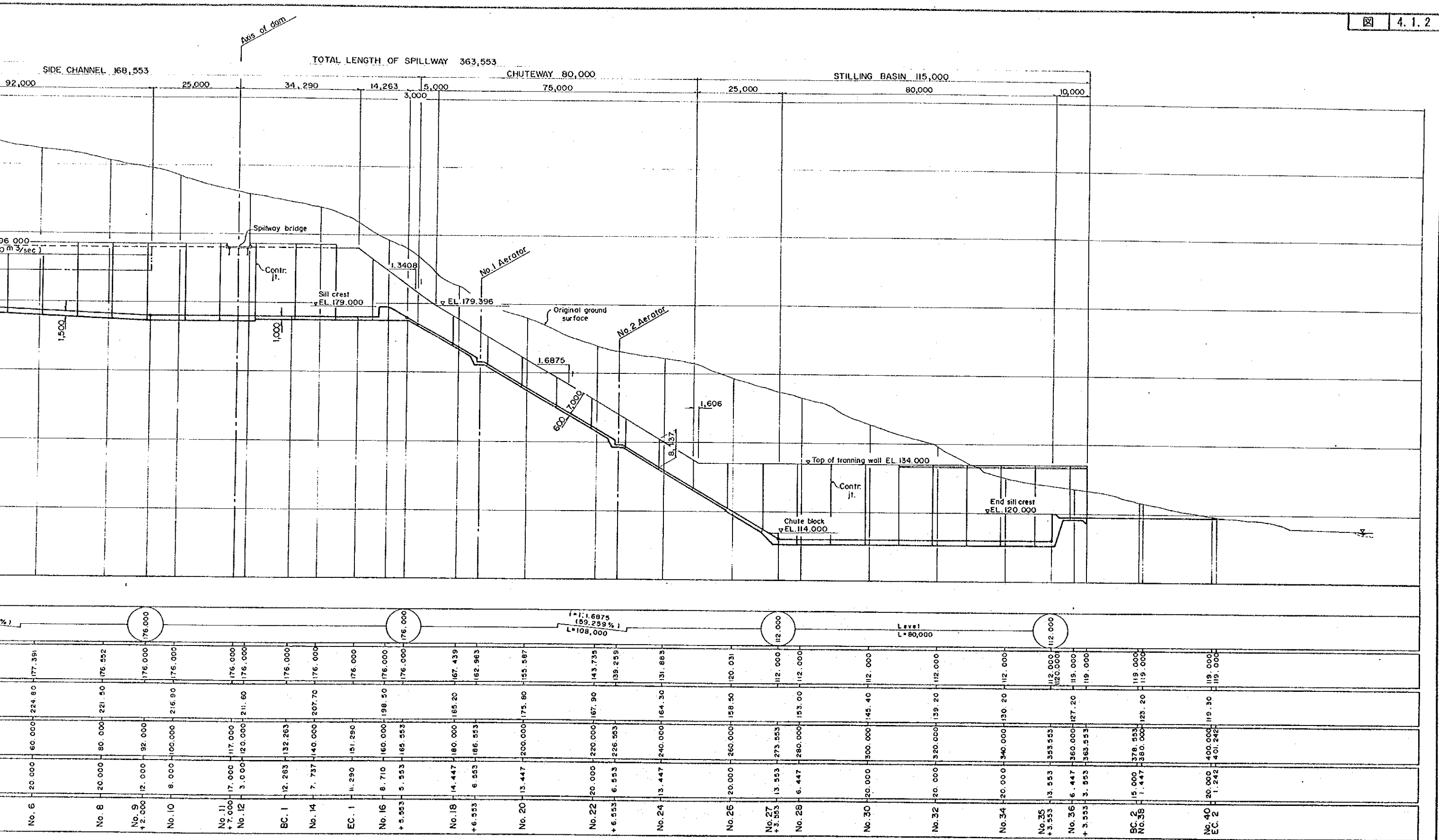


PROFILE

NOTE:
For notes, see DWG.NO.C-051.

DWG. NO. shown on this Figure Indicates the Tender Drawing No.

洪



PROFILE

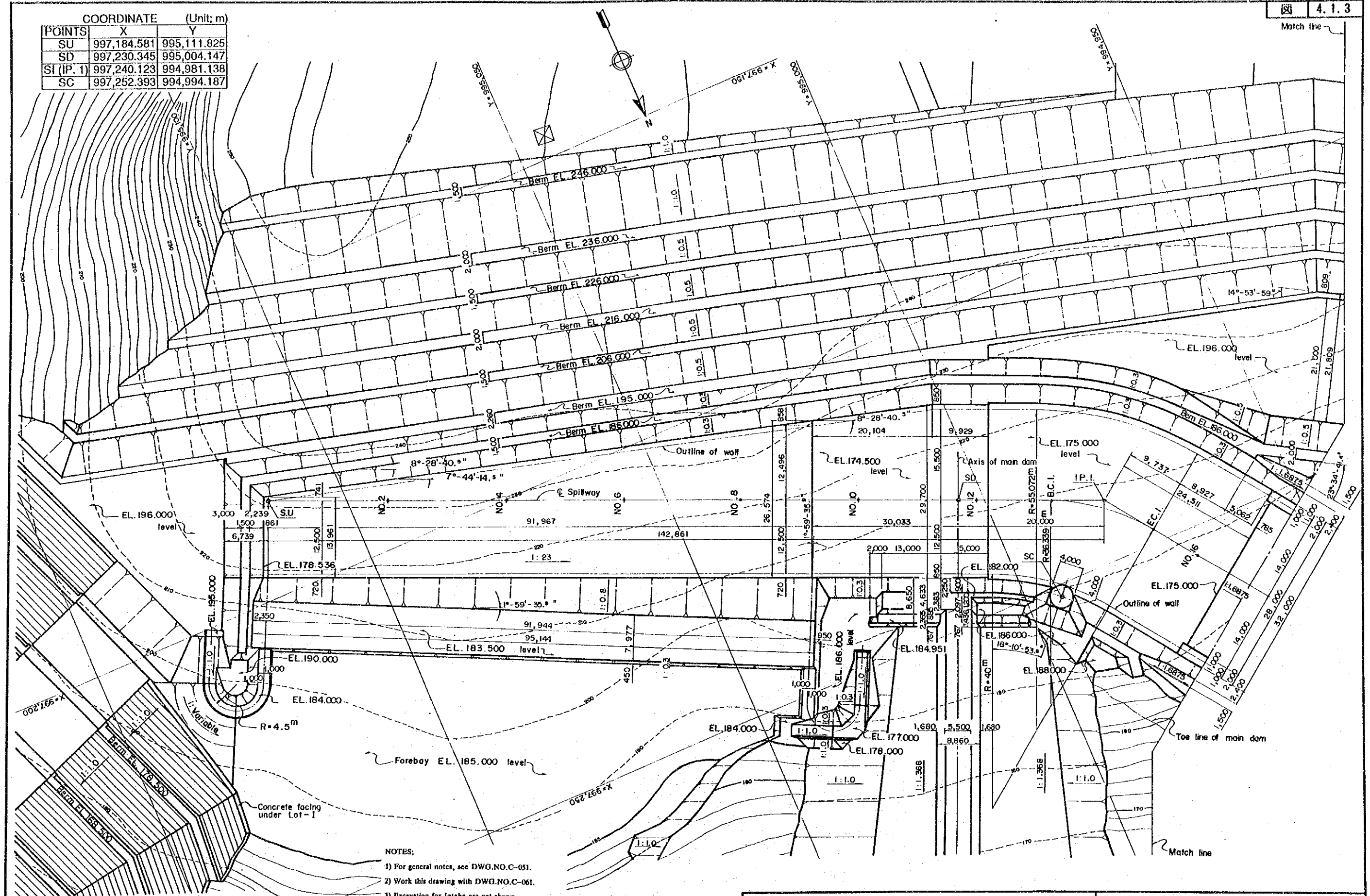
NOTE:
For notes, see DWG.NO.C-051.

DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No..

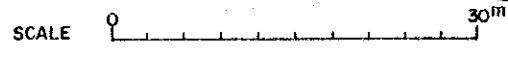
洪水吐縦断面図

GOVERNMENT OF MAURITIUS
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

COORDINATE (Unit: m)		
POINTS	X	Y
SU	997,184.581	995,111.825
SD	997,230.345	995,004.147
SI (IP. 1)	997,240.123	994,981.138
SC	997,252.393	994,994.187



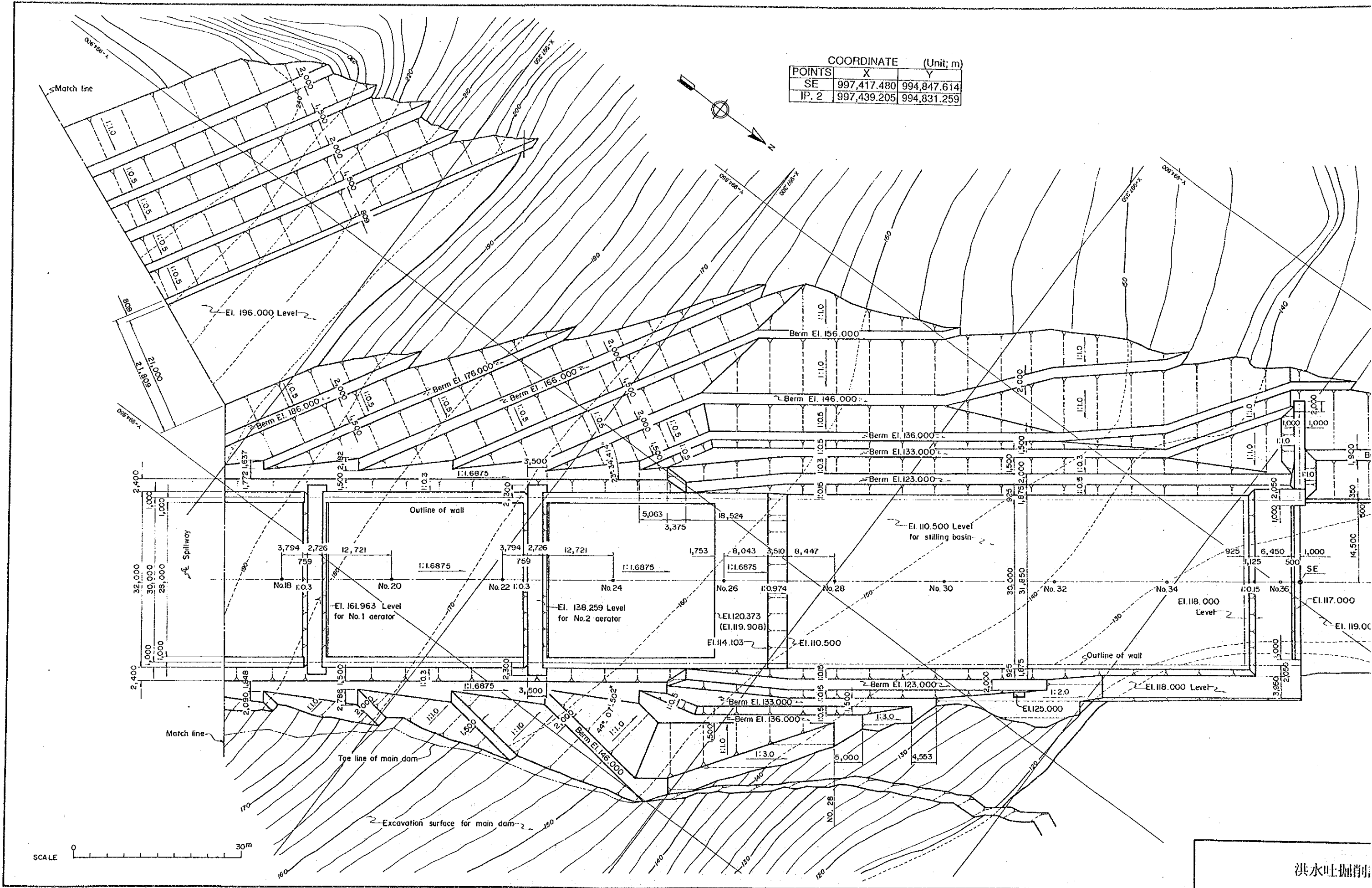
- NOTES:
- 1) For general notes, see DWG.NO.C-051.
 - 2) Work this drawing with DWG.NO.C-061.
 - 3) Excavation for Intake are not shown, see DWG.NO.C-104 and C-105.
 - 4) Trench excavation for drain ditch are not shown on the drawing.
- DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No.

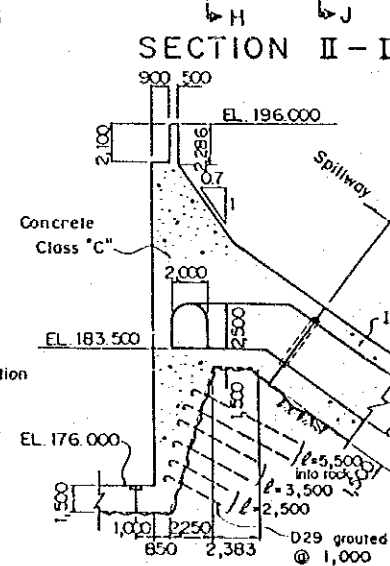
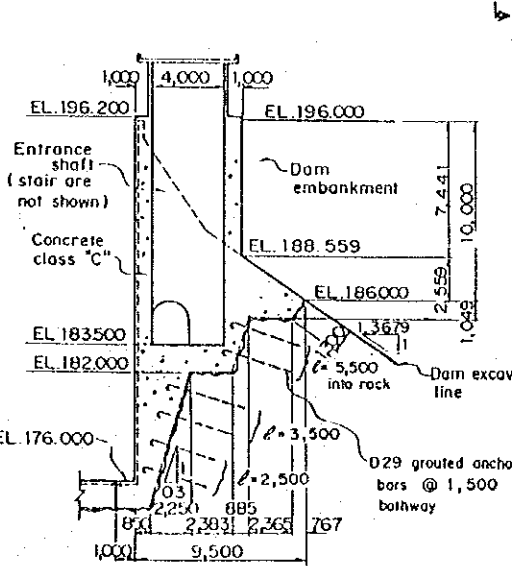
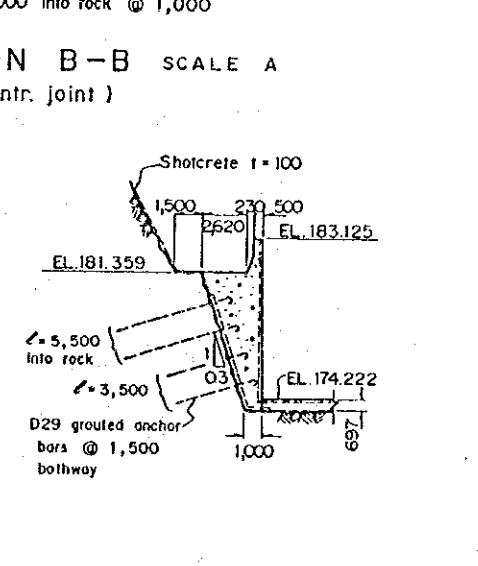
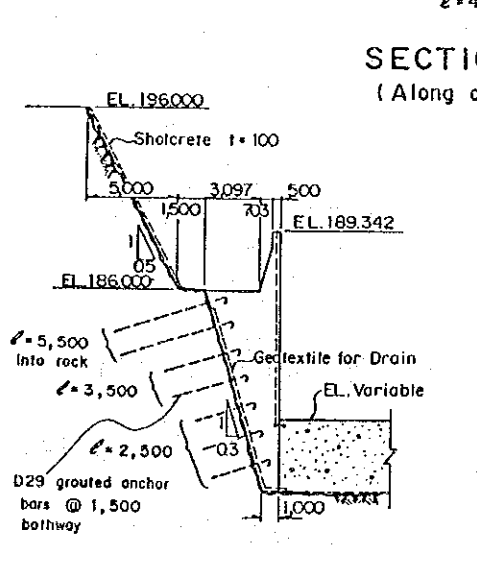
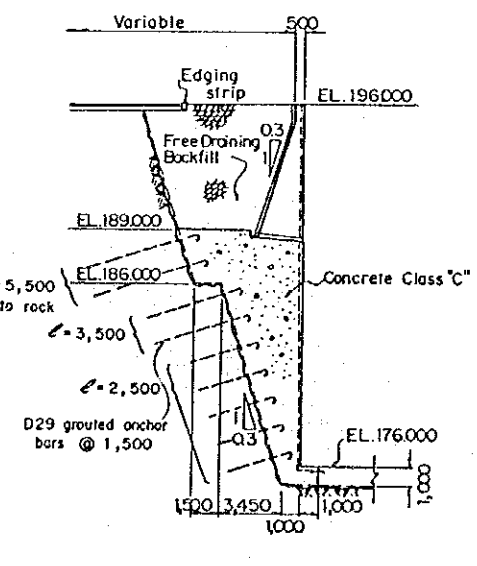
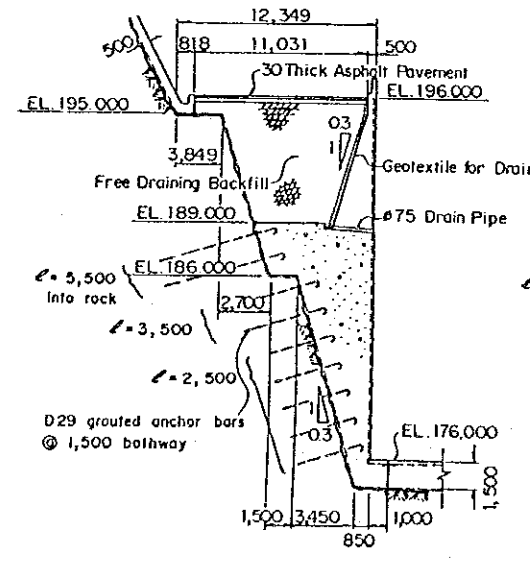
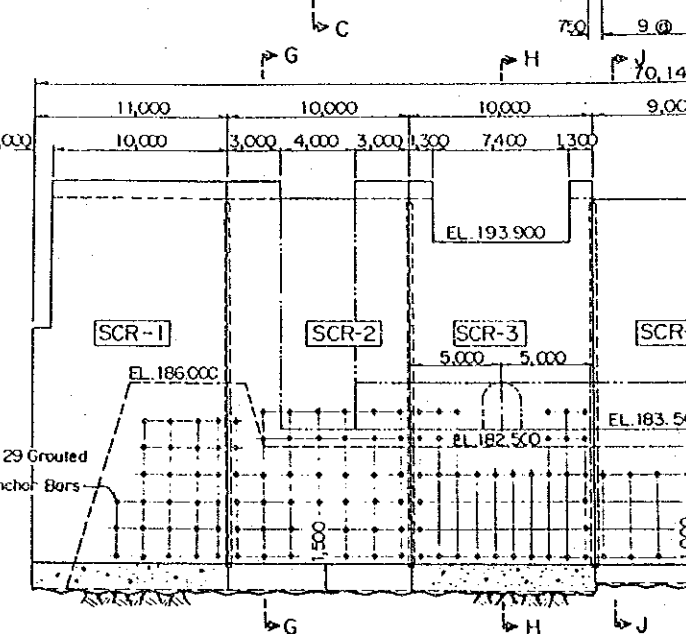
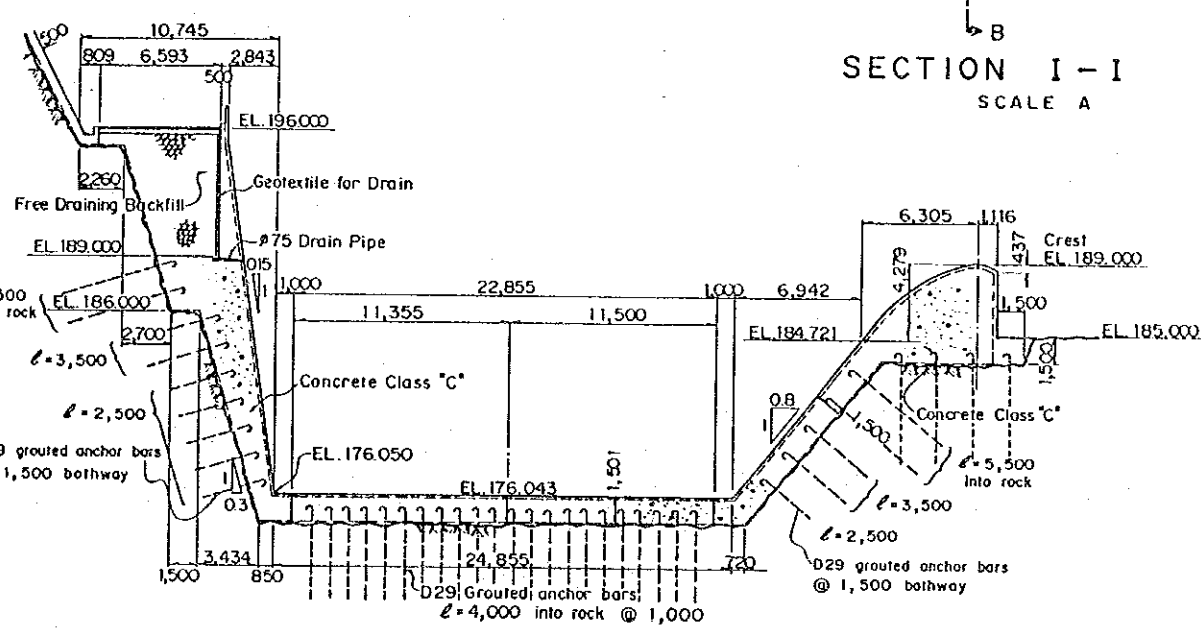
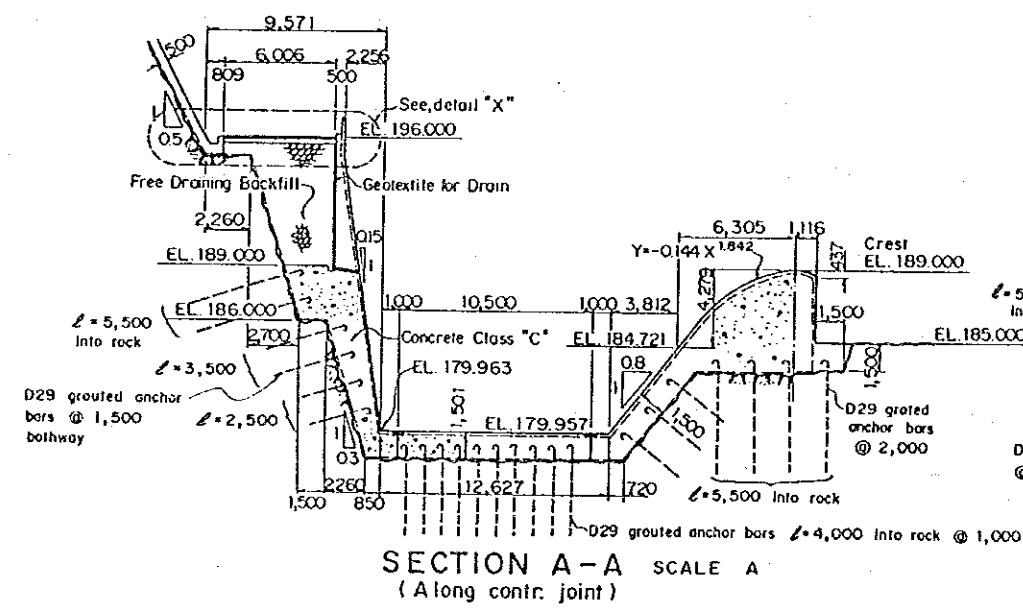
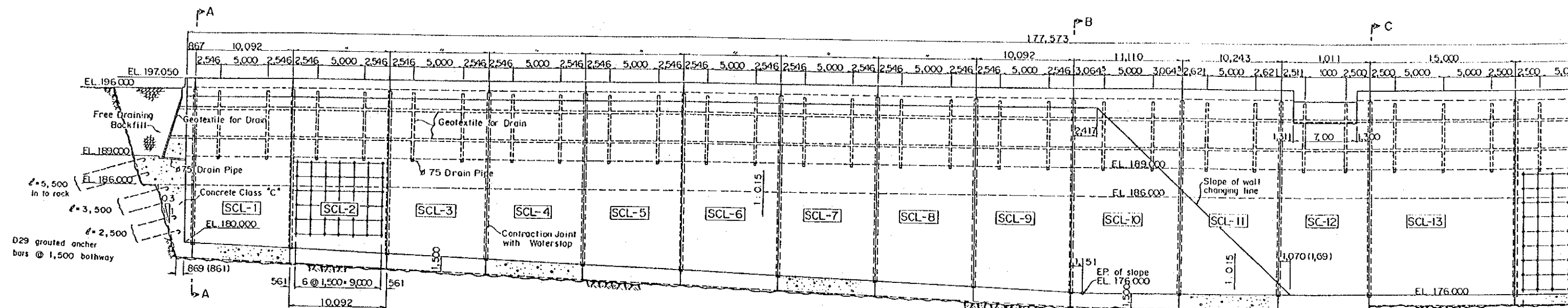


洪水吐掘削計画図 (1)

GOVERNMENT OF MAURITIUS
 PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

COORDINATE (Unit: m)		
POINTS	X	Y
SE	997,417.480	994,847.614
IP. 2	997,439.205	994,831.259





SECTION C-C
SCALE A

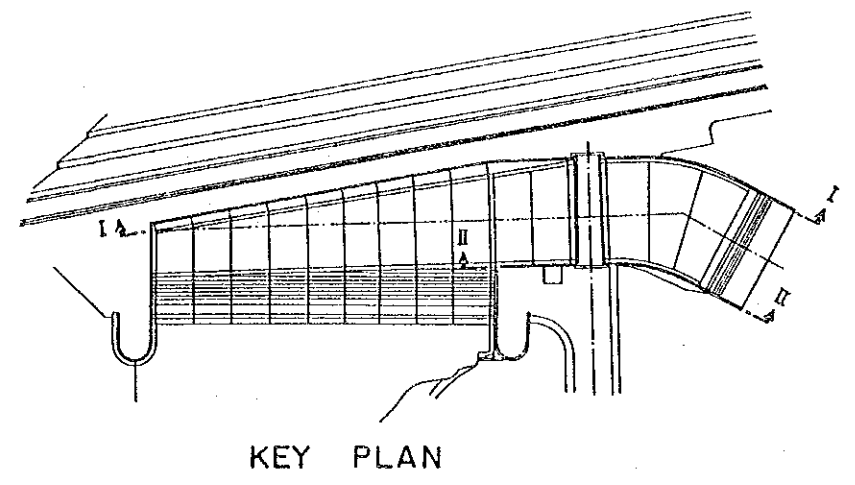
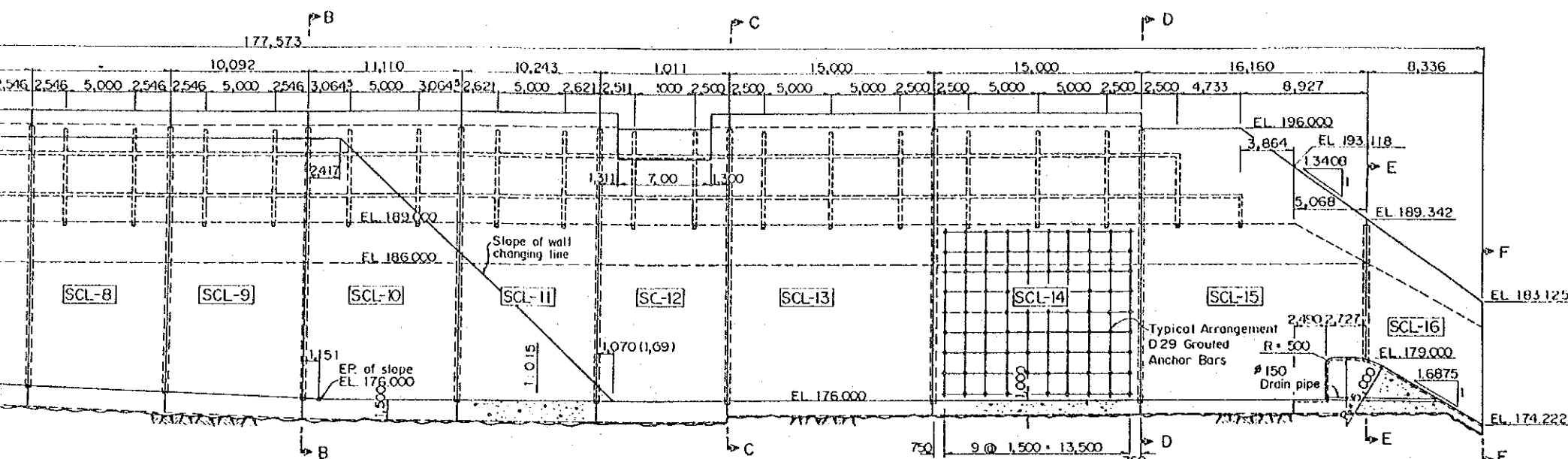
SECTION D-D
SCALE A

SECTION E-E
SCALE A

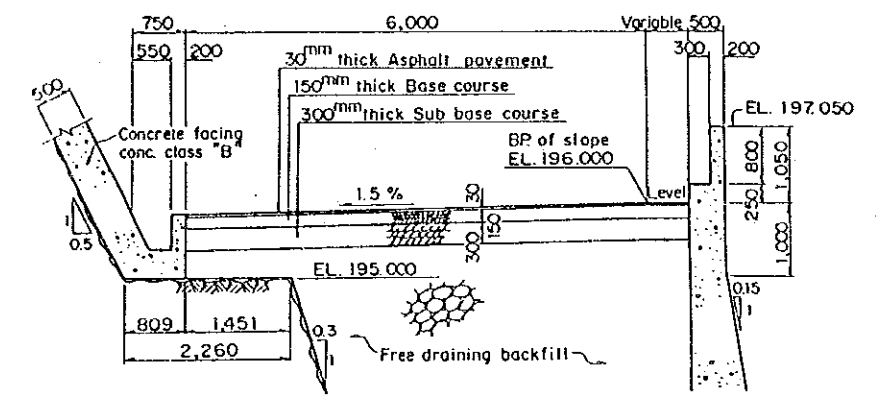
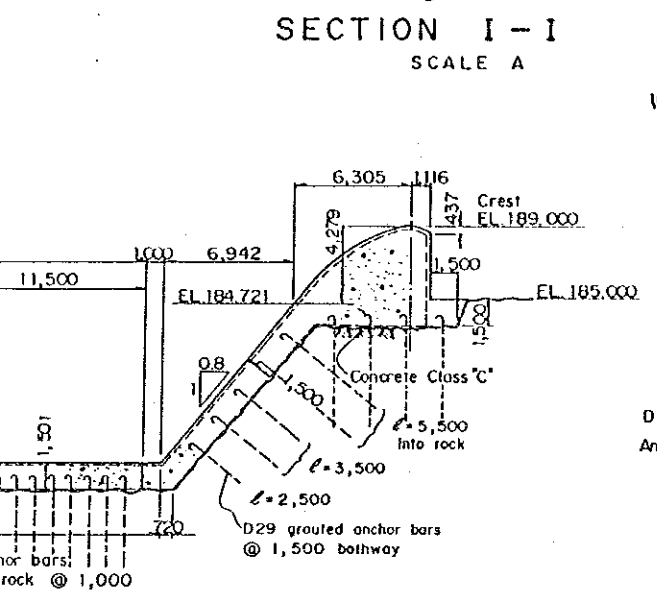
SECTION F-F
SCALE A

SECTION G-G
SCALE A

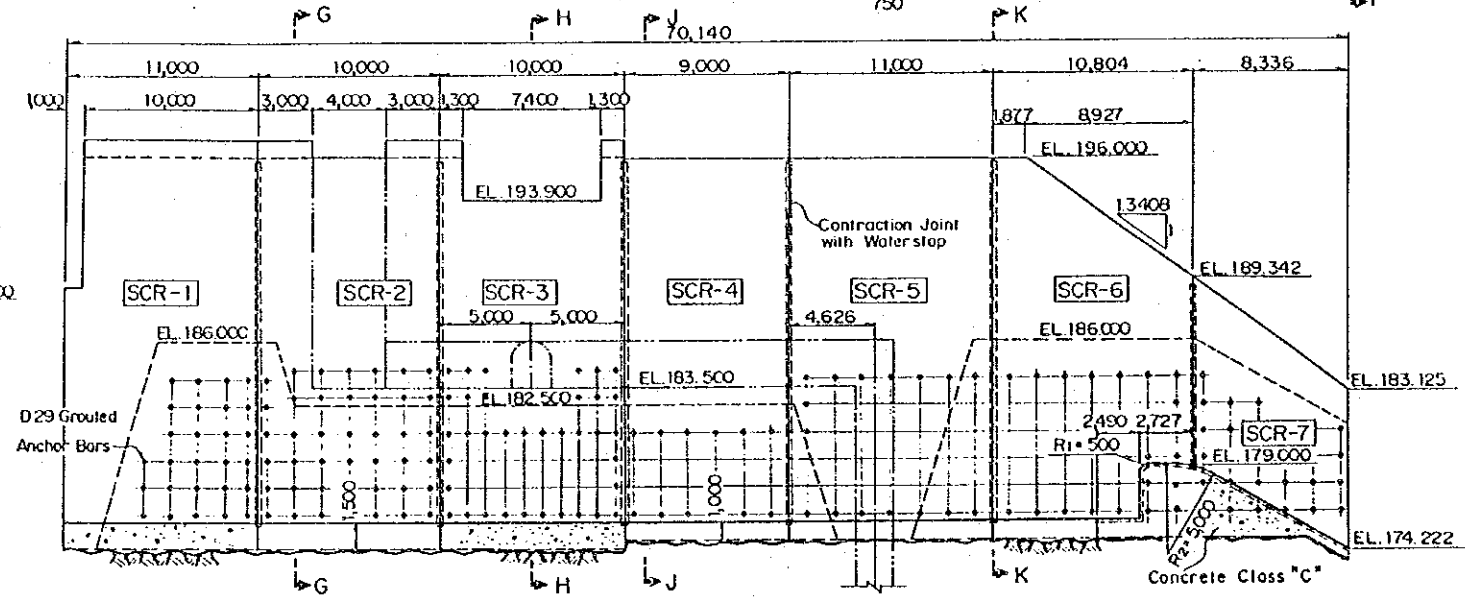
SECTION H-H
SCALE A



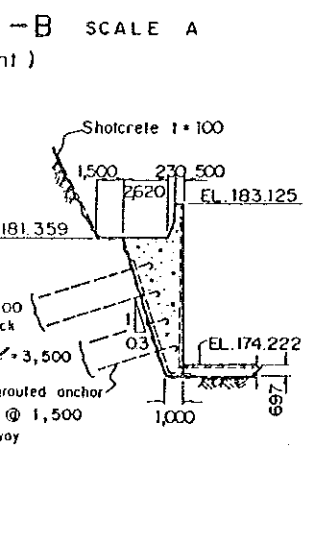
KEY PLAN



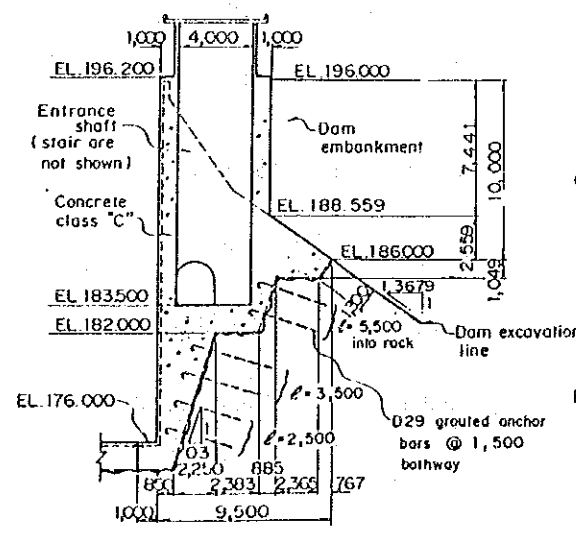
DETAIL "X" SCALE B



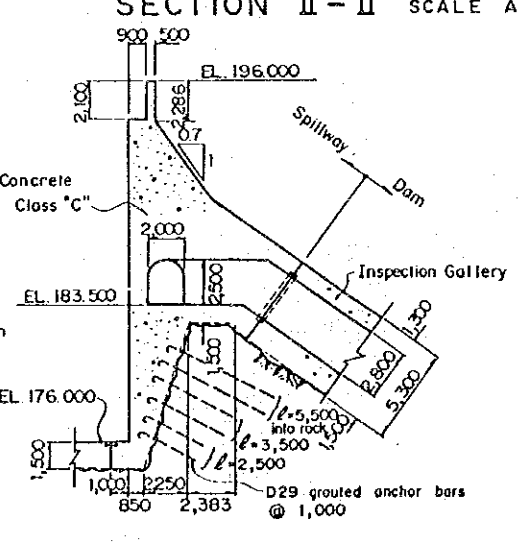
SECTION II-II SCALE A



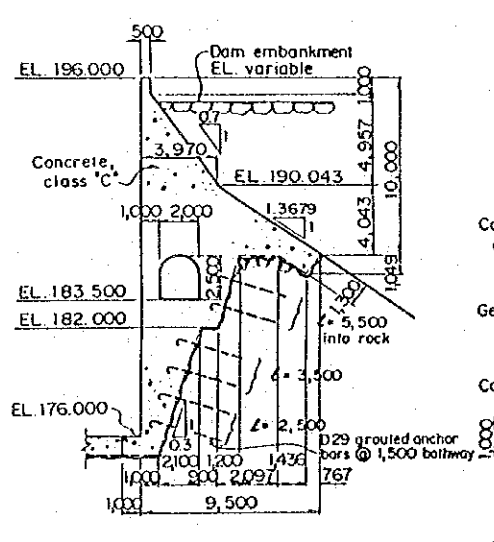
SECTION F-F SCALE A



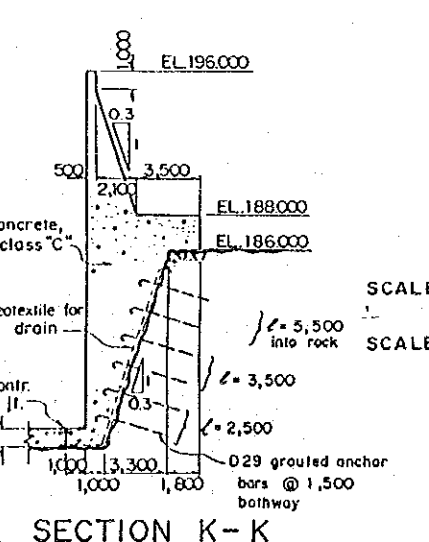
SECTION G-G SCALE A



SECTION H-H SCALE A

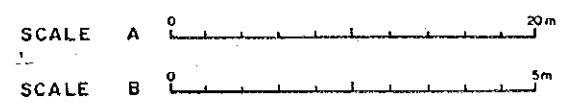


SECTION J-J SCALE A



SECTION K-K SCALE A

NOTES:
 1) For concrete finishes, see DWG.NO.C-062.
 2) For notes, see DWG.NO.C-062.
 - DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No.



洪水吐、横越流部、詳細図 (1)