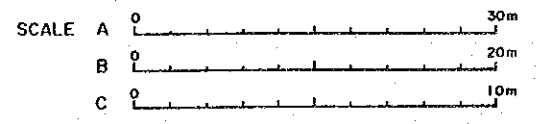
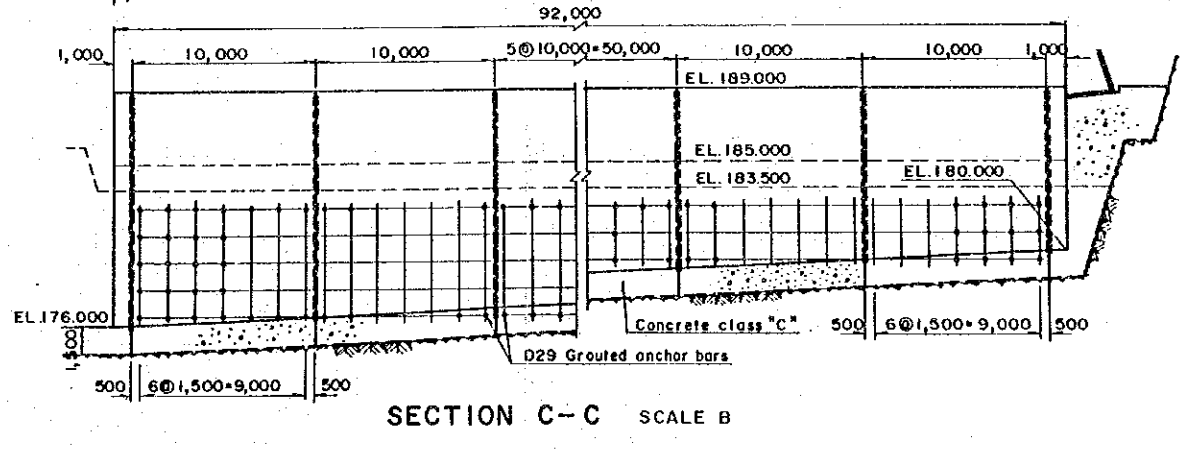
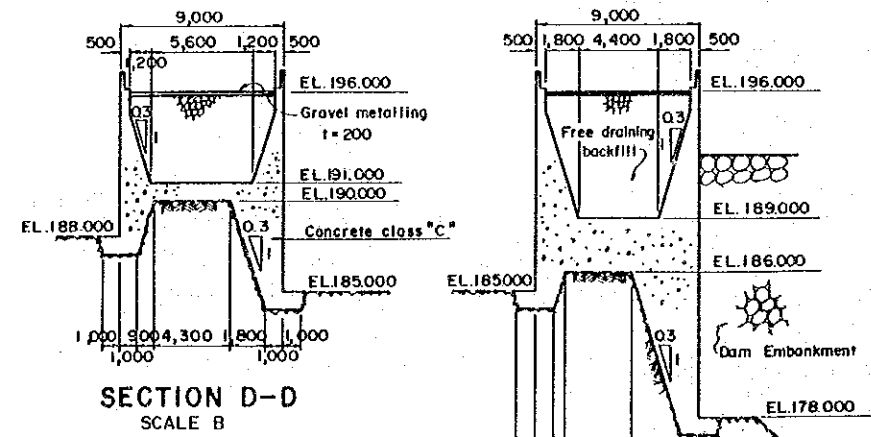
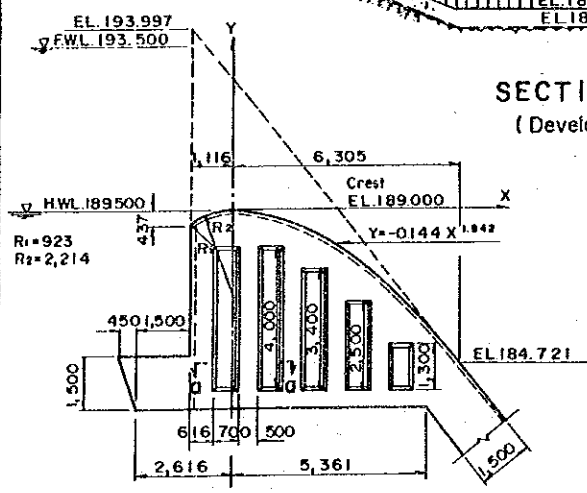
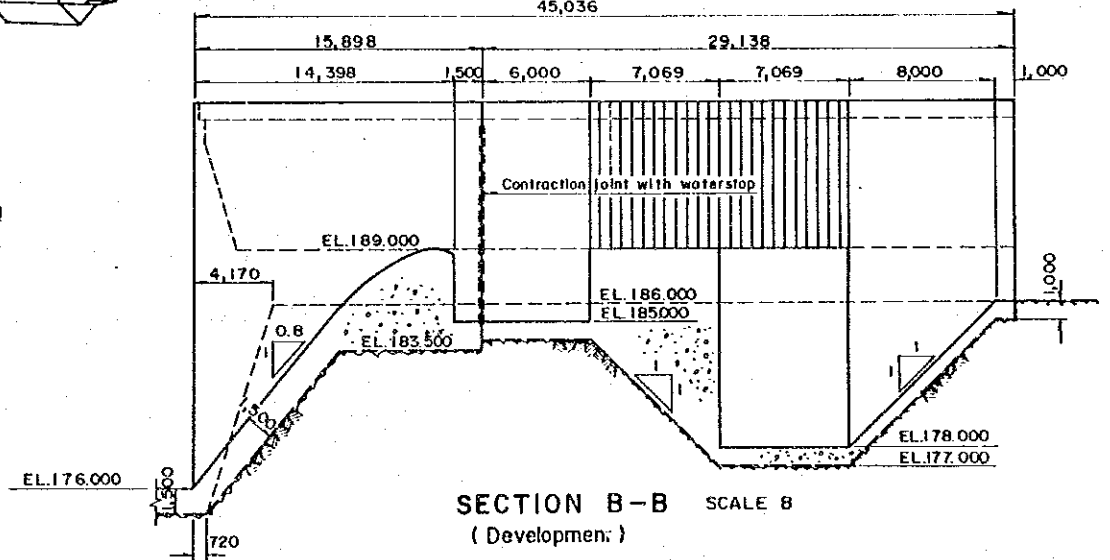
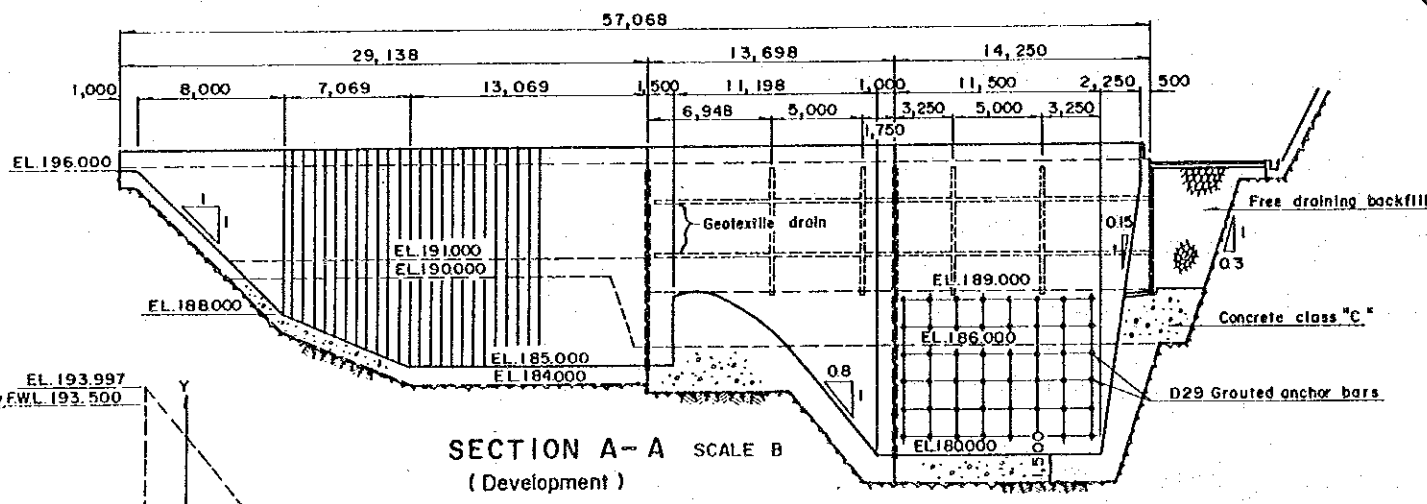


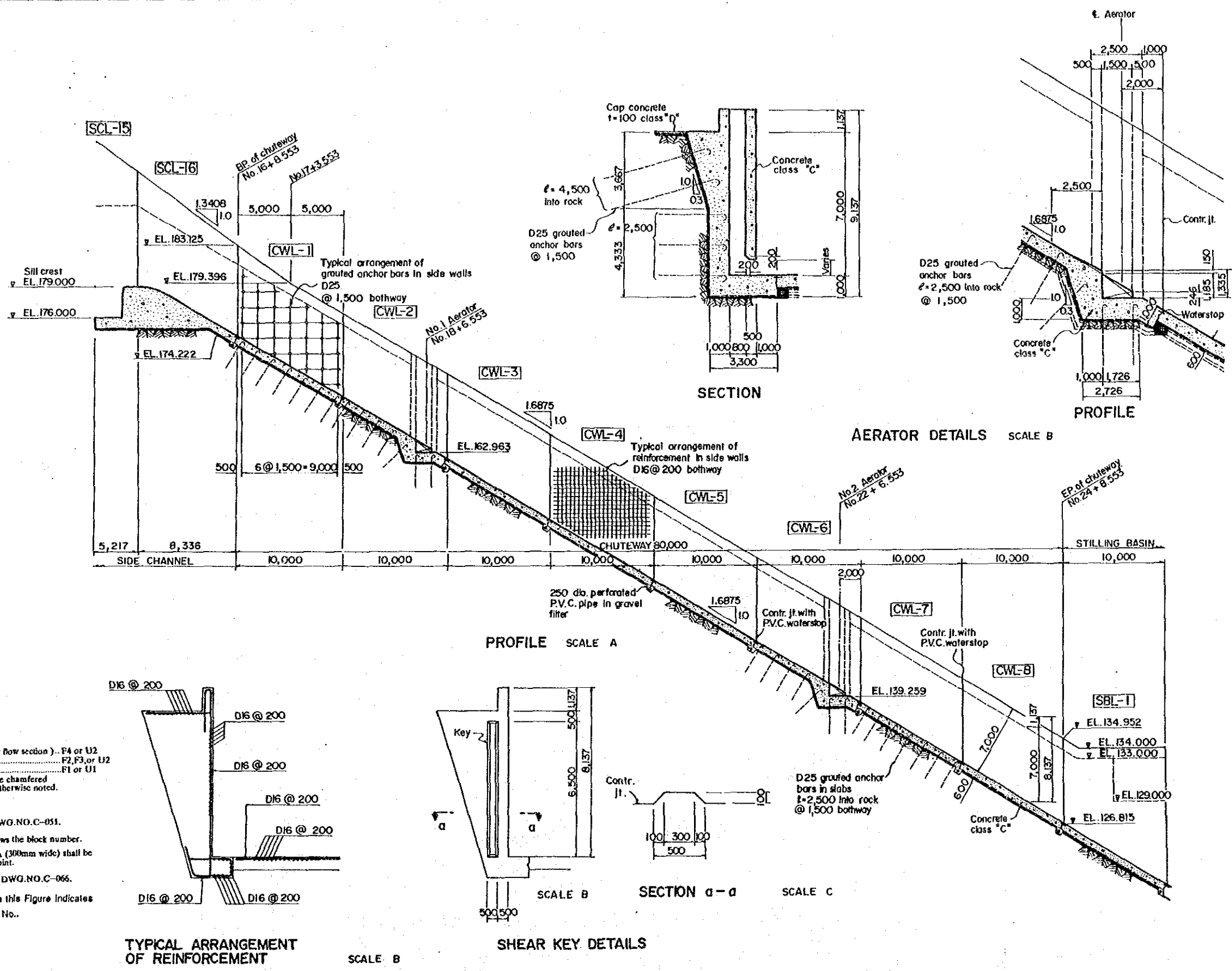
NOTES:  
 1) For concrete finishes, see DWG.NO.C-062.  
 2) For notes, see DWG.NO.C-062.  
 3) Detail of dimension in plan, see DWG.NO.C-062.

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



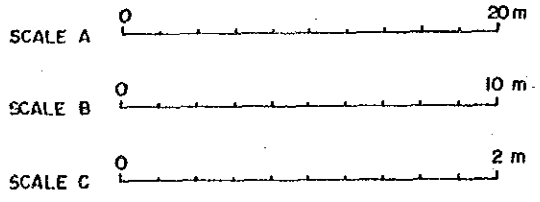
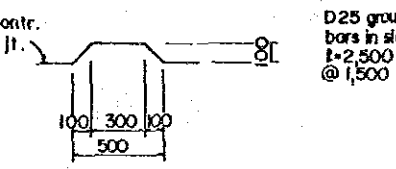
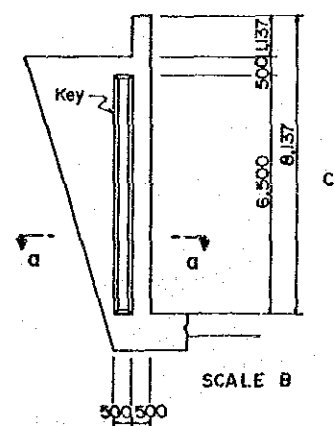
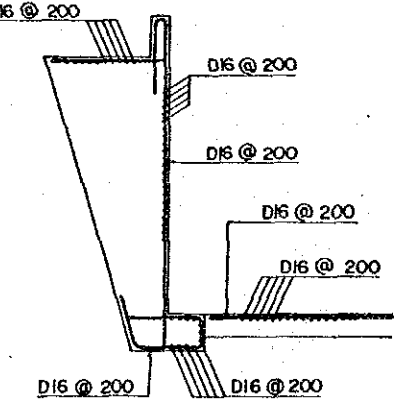
SECTION a-a

洪水吐、横越流部、詳細図 (2)



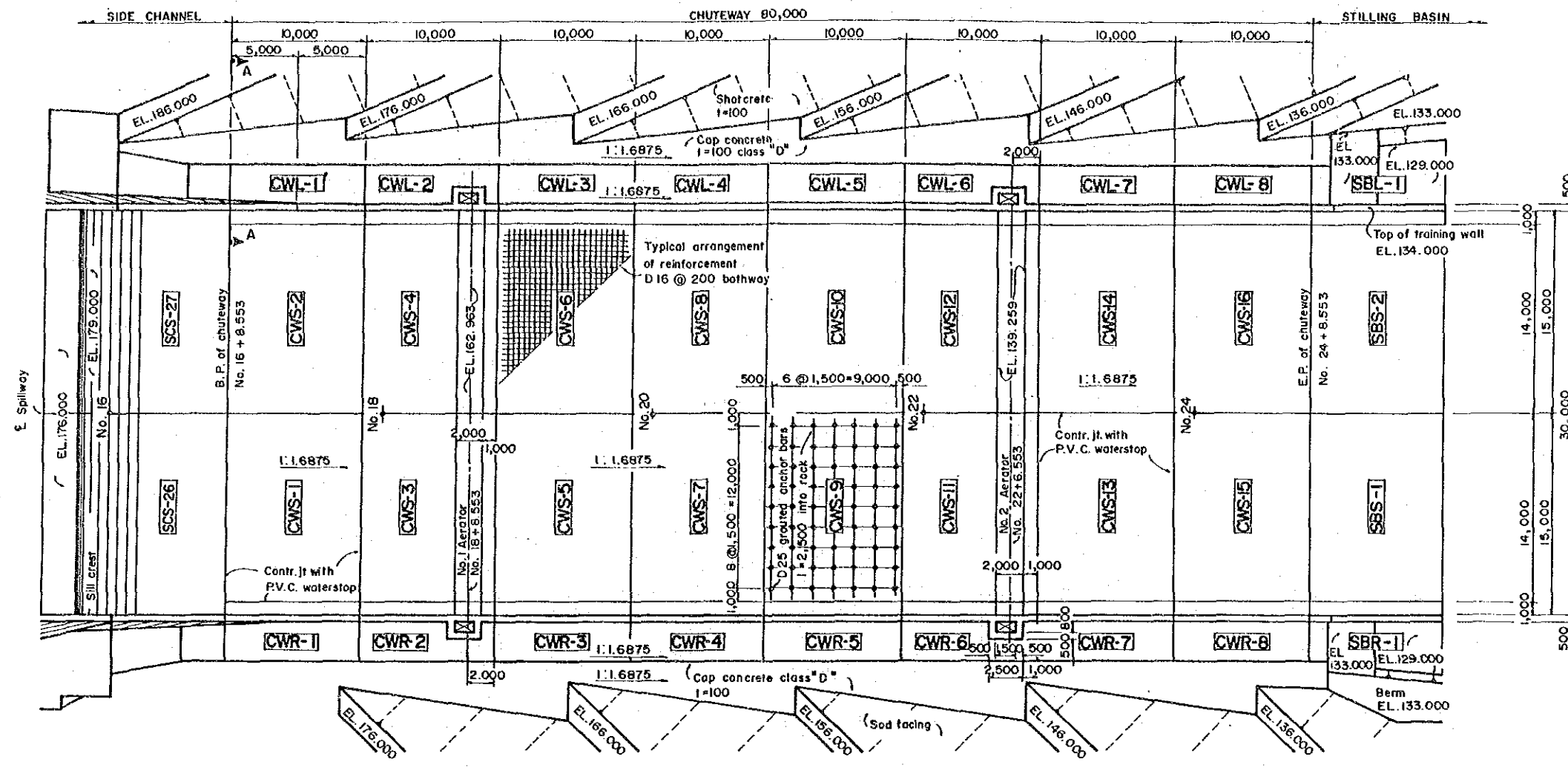
**CONCRETE FINISHES**  
 Exposed surfaces (Water flow section) F4 or U2  
 Other exposed surfaces F2, F3, or U2  
 All other surfaces F1 or U1  
 All exposed edges shall be chamfered 25 mm x 25 mm unless otherwise noted.

**NOTES:**  
 1) For general notes, see DWG. NO. C-051.  
 2) Marked thus [CWL-1] shows the block number.  
 3) PVC. water stop, type A (300mm wide) shall be provided in contraction joint.  
 4) Work this drawing with DWG. NO. C-066.  
 - DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No..

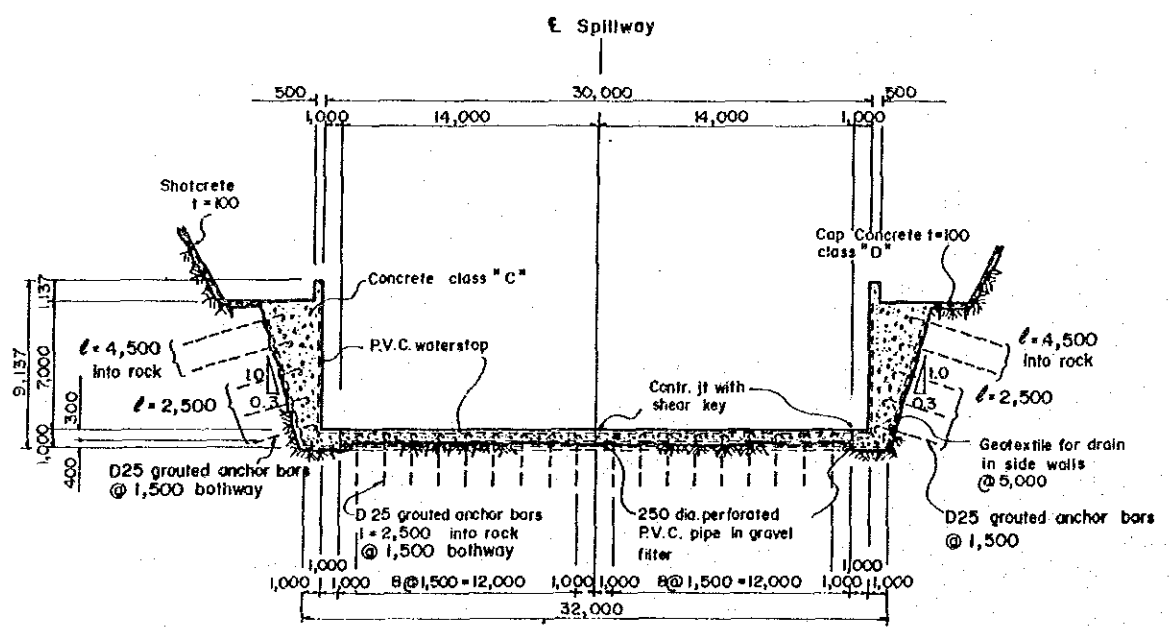


洪水吐、シュート部、詳細図 (1)

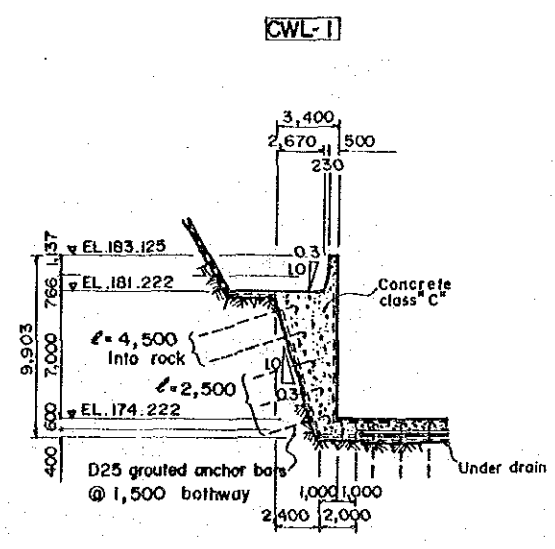
GOVERNMENT OF MAURITIUS  
 PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



PLAN

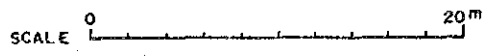


TYPICAL SECTION



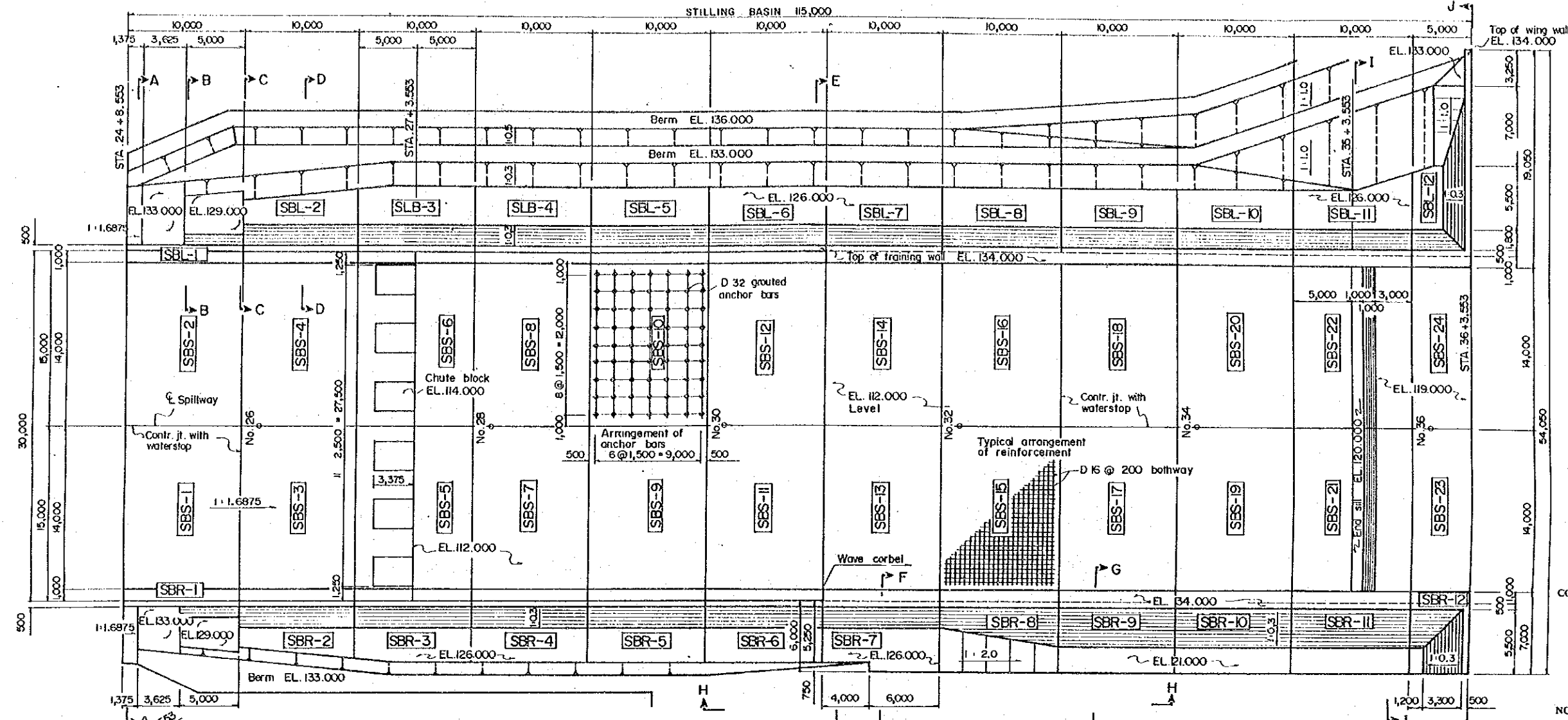
SECTION A-A  
(No.16 + 8.553)

NOTES:  
 1) For concrete finishes, see DWG.NO.C-065.  
 2) For notes, see DWG.NO.C-065.  
 • DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No..



洪水吐、シュート部、詳細図 (2)

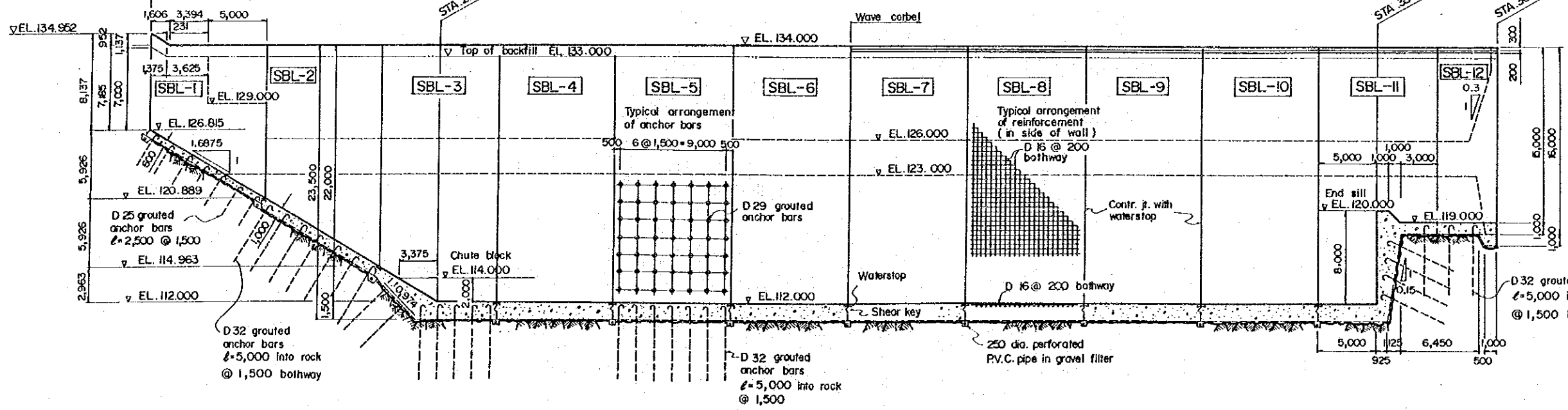
GOVERNMENT OF MAURITIUS  
 PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



PLAN

**CONCRETE FINISHES**  
 Exposed surfaces (Water flow section).....F4 or U2  
 Other exposed surfaces.....F2,F3, or U2  
 All other surfaces.....F1 or U1  
 All exposed edges shall be chamfered 25 mm x 25 mm unless otherwise noted.

- NOTES:**
- 1) For general notes, see DWG.NO.C-051.
  - 2) Construction of curved surface in chord length will not be permitted.
  - 3) Marked thus (SBL-1) shows the block number.
  - 4) For sections A-A to H-H, see DWG.NO.C-068. For sections I-I to J-J, see DWG.NO.C-069.
  - 5) PVC water stop type A (30mm wide) shall be provided in contraction joint.
  - 6) Work this drawing with DWG.NO.C-068 and C-069.
- DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No.

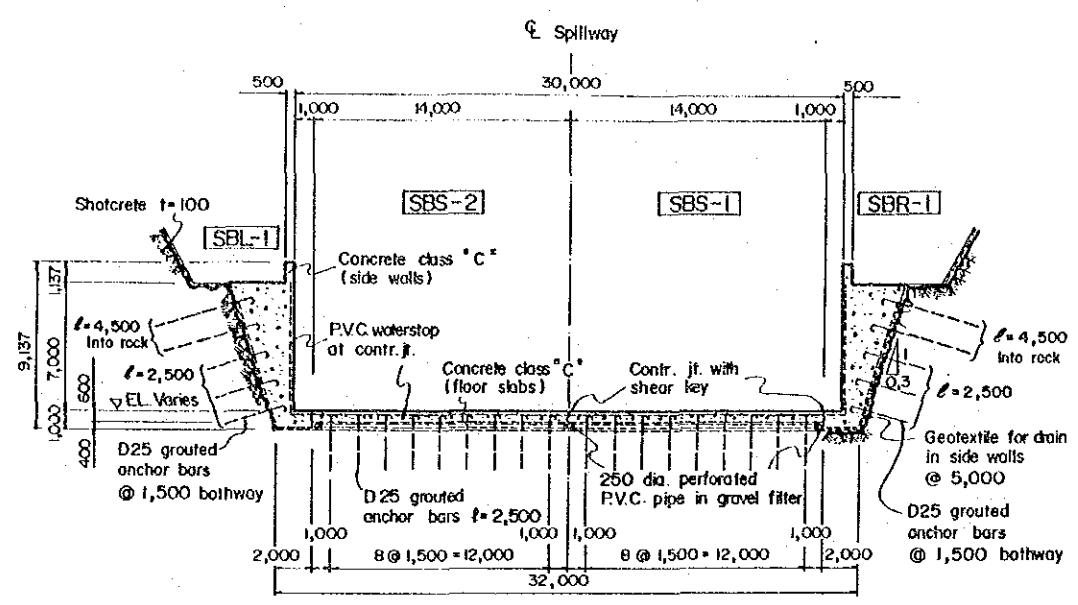


PROFILE

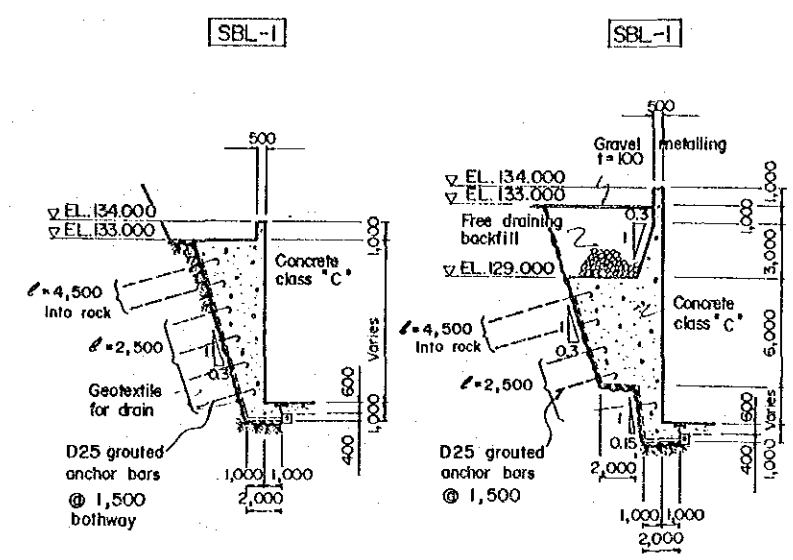
SCALE 0 20m

洪水吐、減勢池、詳細図 (1)

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

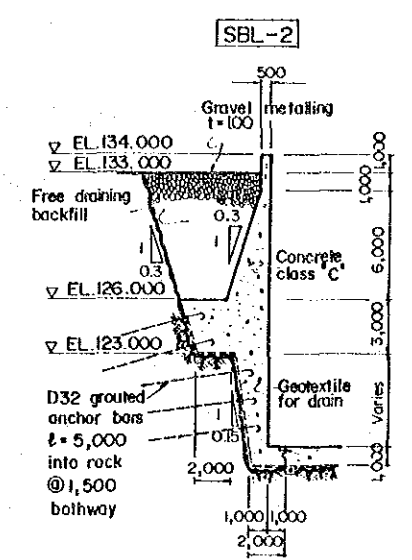


SECTION A-A SCALE A

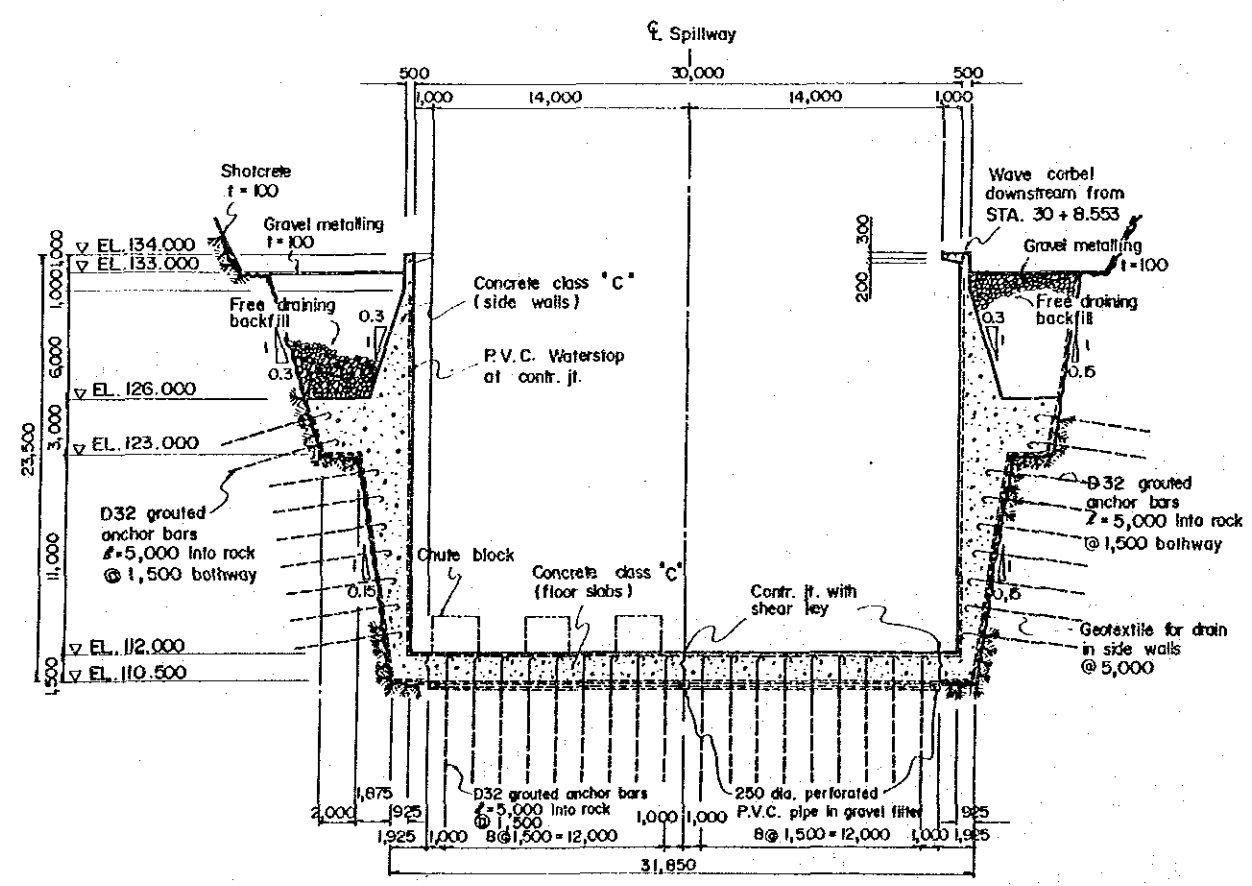


SECTION B-B SCALE A

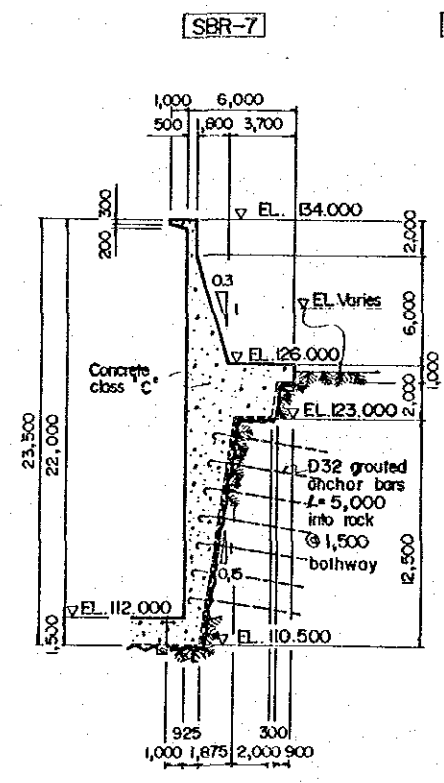
SECTION C-C SCALE A



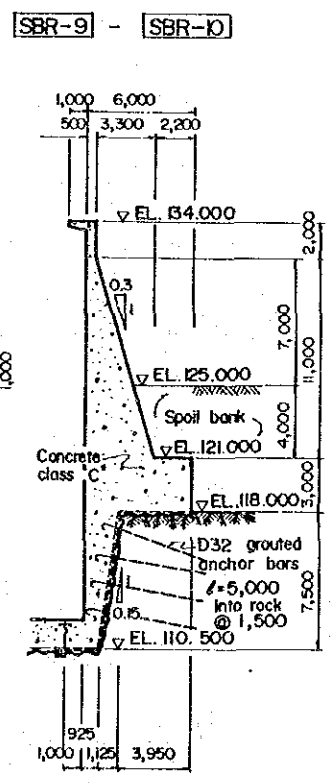
SECTION D-D SCALE A



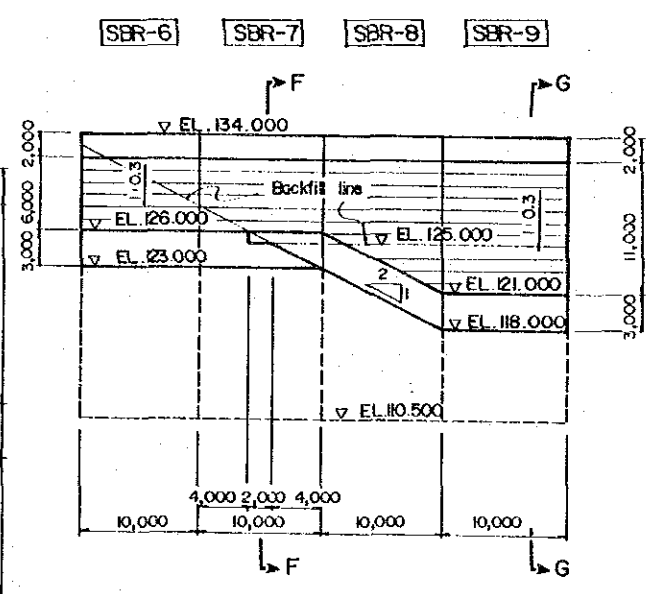
SECTION E-E SCALE A



SECTION F-F SCALE A

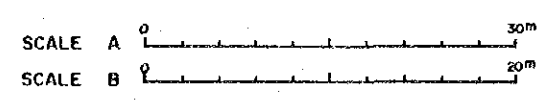


SECTION G-G SCALE B



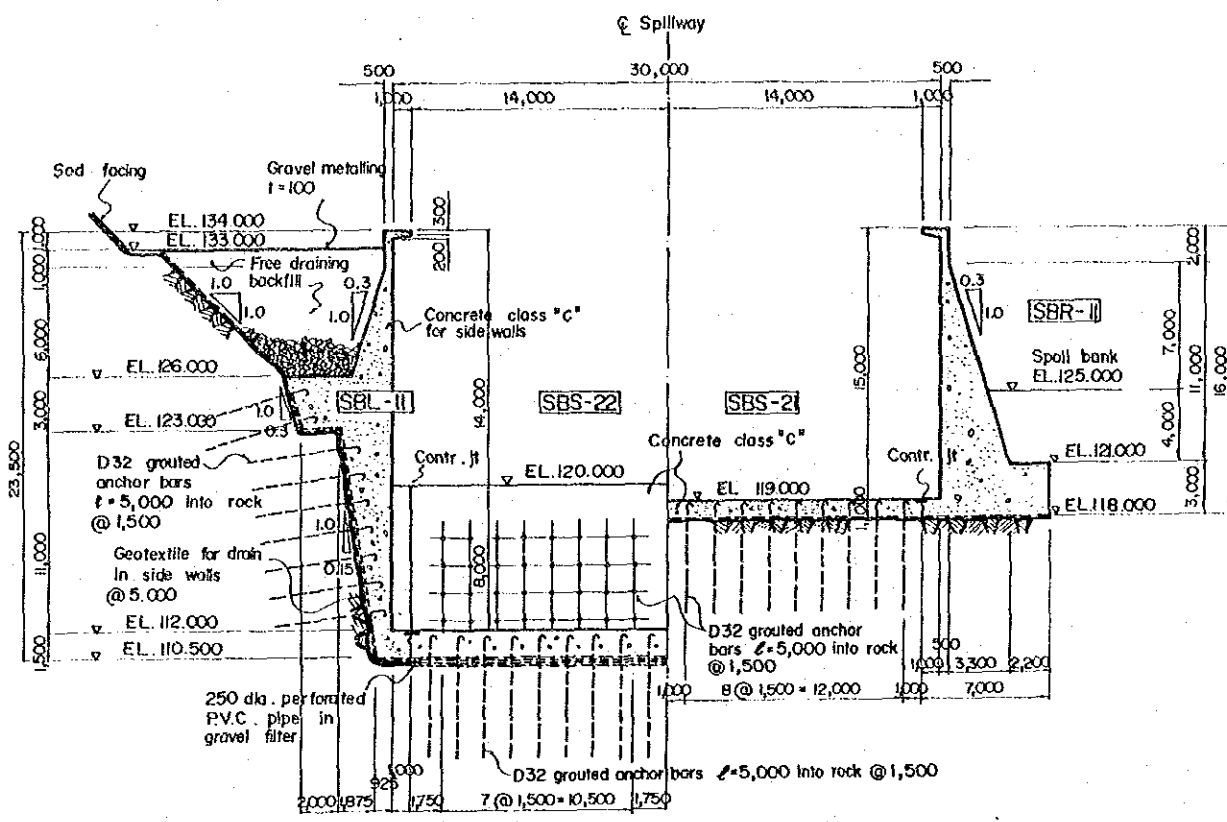
SECTION H-H (REAR VIEW) SCALE B

- NOTES:
- 1) For concrete finishes, see DWG.NO.C-067.
  - 2) For notes, see DWG.NO.C-067.
  - 3) For location of sections, see DWG.NO.C-067.
- DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No.

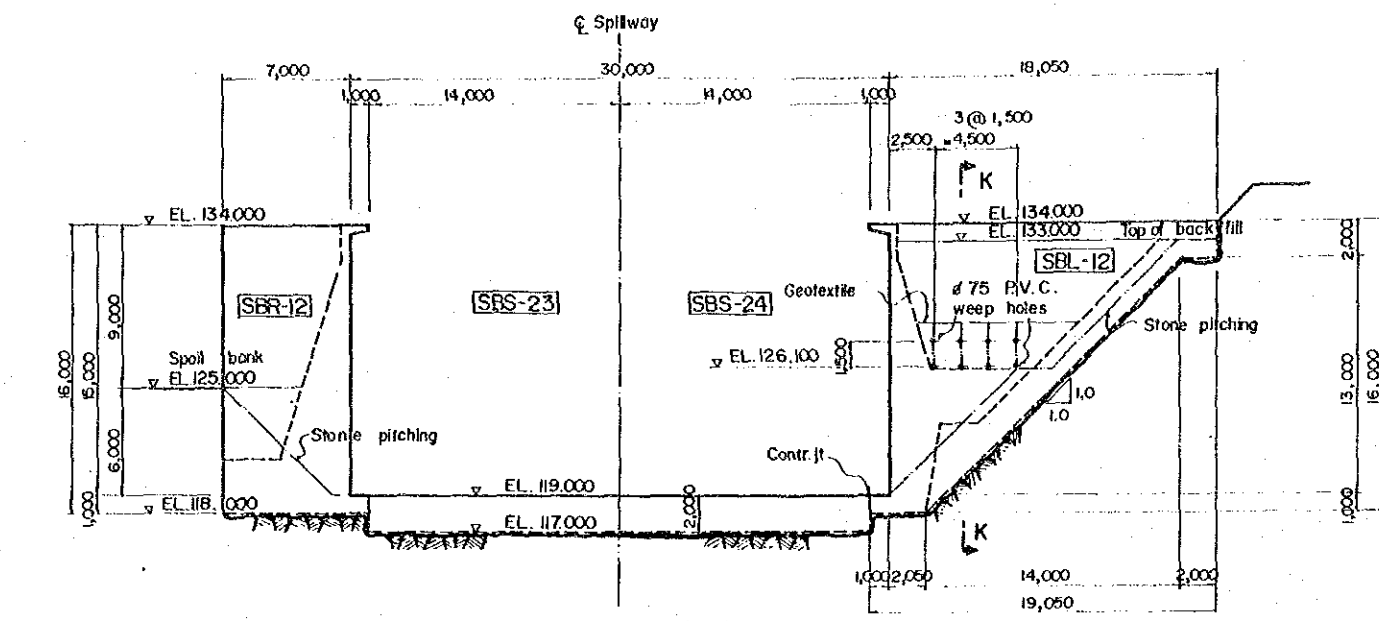


洪水吐、減勢池、詳細図 (2)

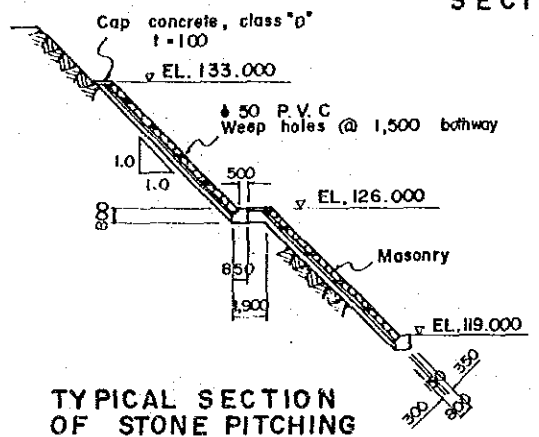
GOVERNMENT OF MAURITIUS  
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



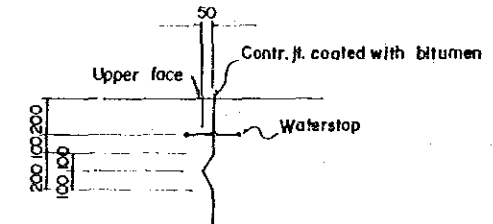
SECTION I-I



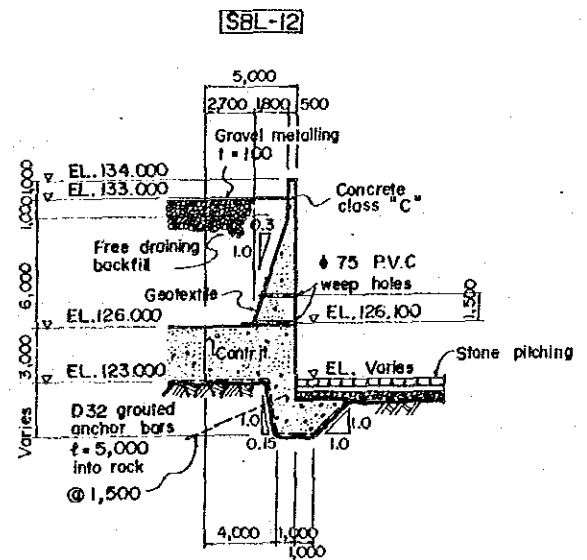
SECTION J-J



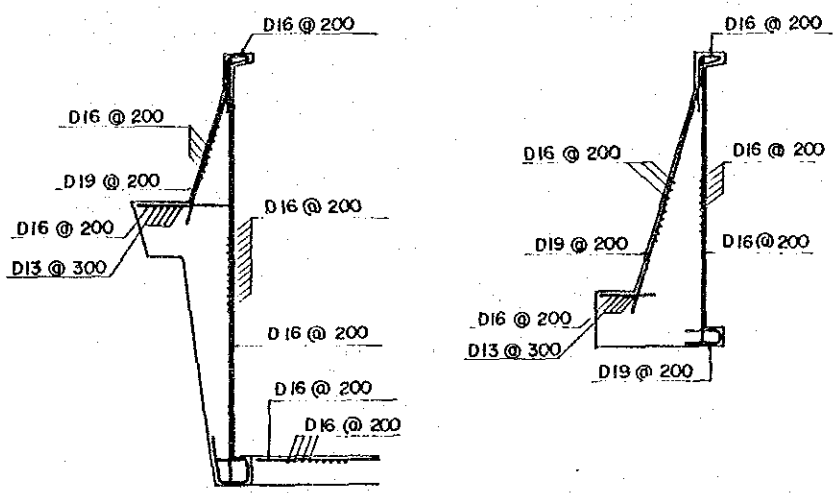
TYPICAL SECTION OF STONE PITCHING



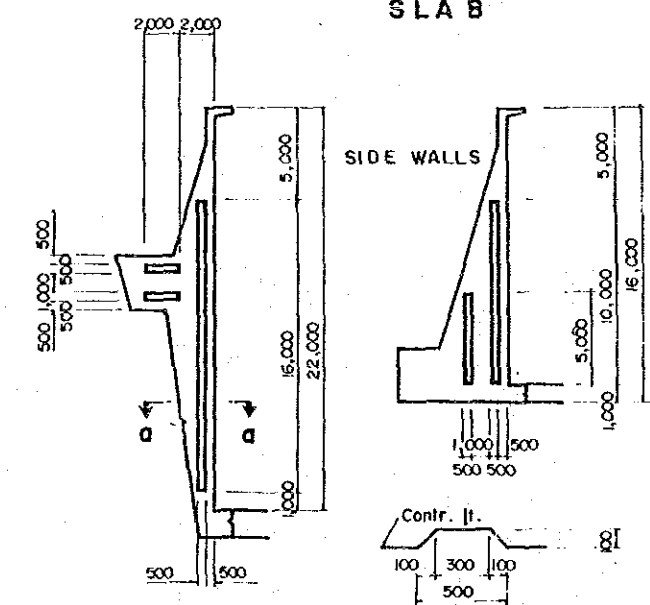
SLAB



SECTION K-K



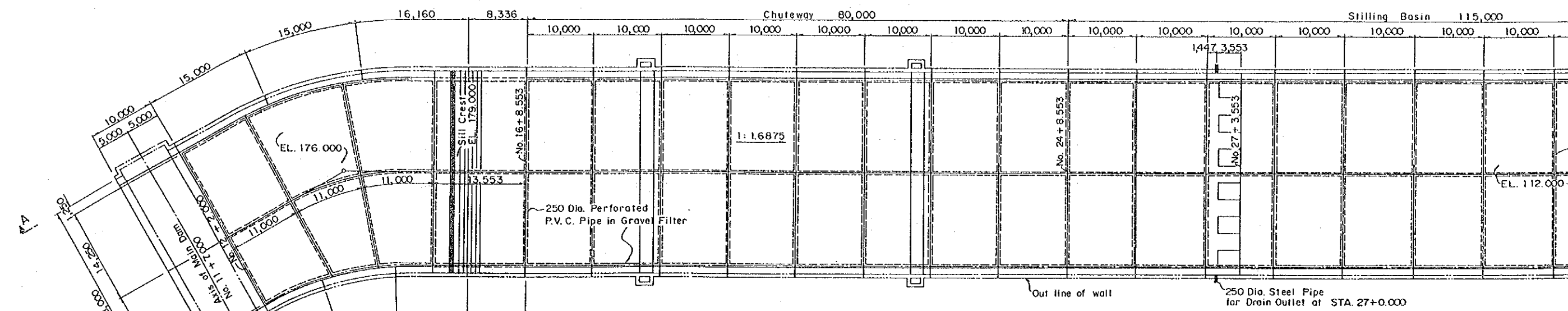
TYPICAL ARRANGEMENT OF REINFORCEMENT



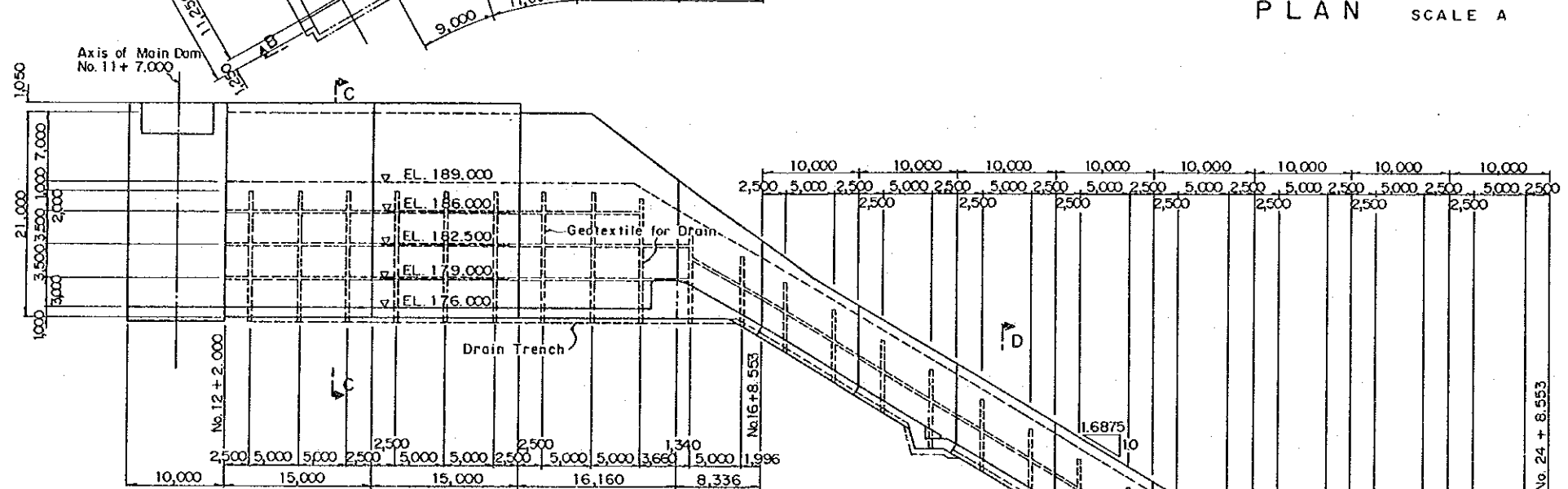
SHEAR KEY DETAILS

SCALE B 0 20m

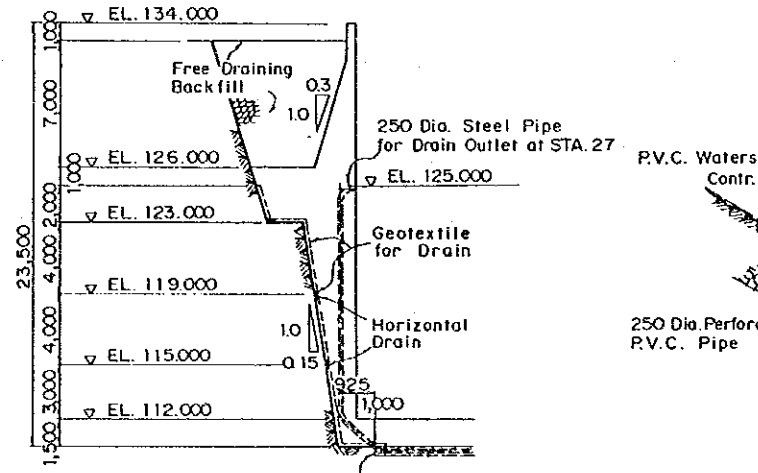
- NOTES:
- 1) For concrete finishes, see DWG.NO.C-067.
  - 2) For notes, see DWG.NO.C-067.
  - 3) Location of sections, see DWG.NO.C-067.
- DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No.



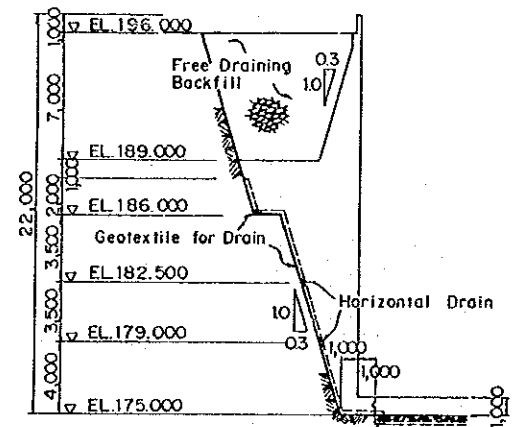
PLAN SCALE A



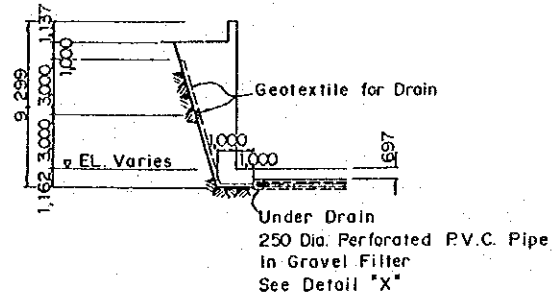
SECTION A-A SCALE A  
(LEFT SIDE WALL)



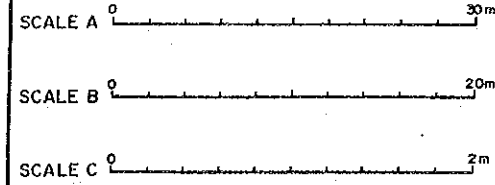
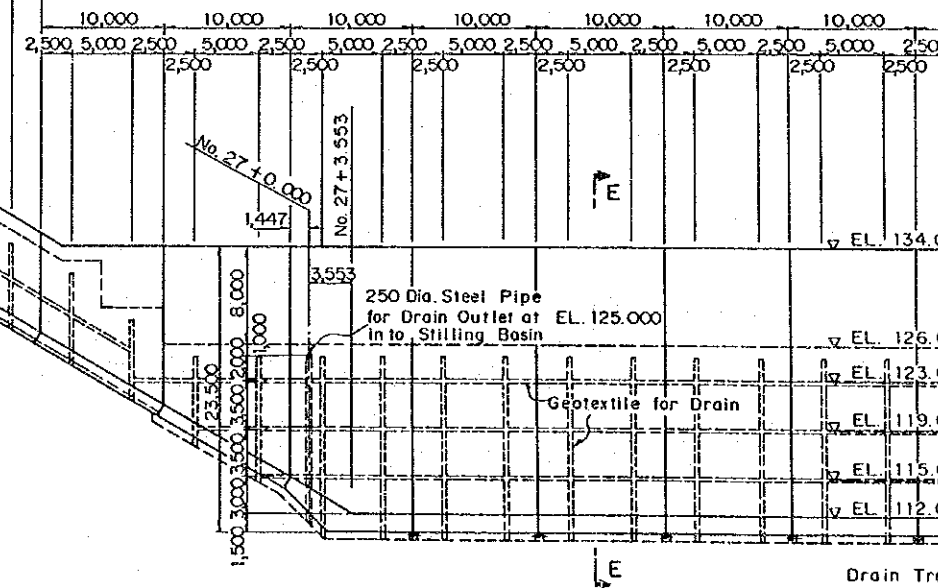
SECTION E-E SCALE B



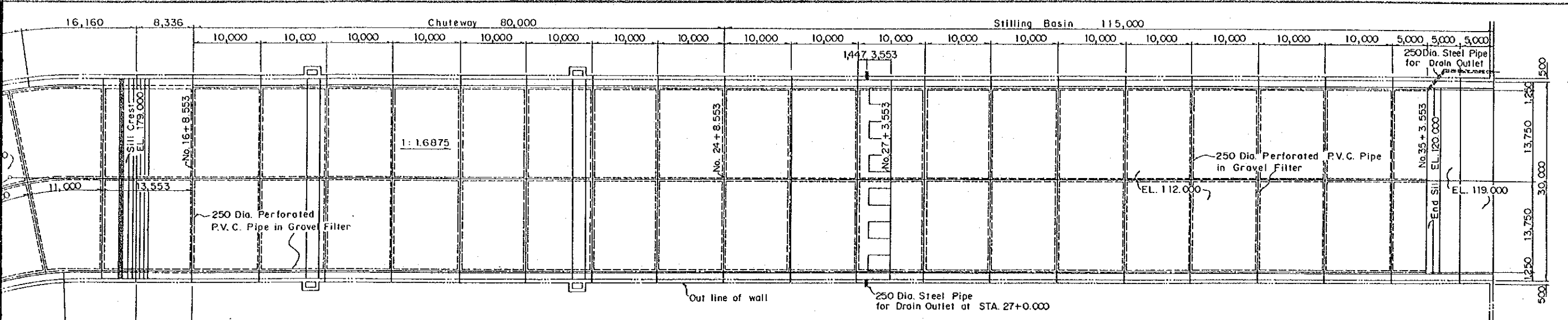
SECTION C-C SCALE B



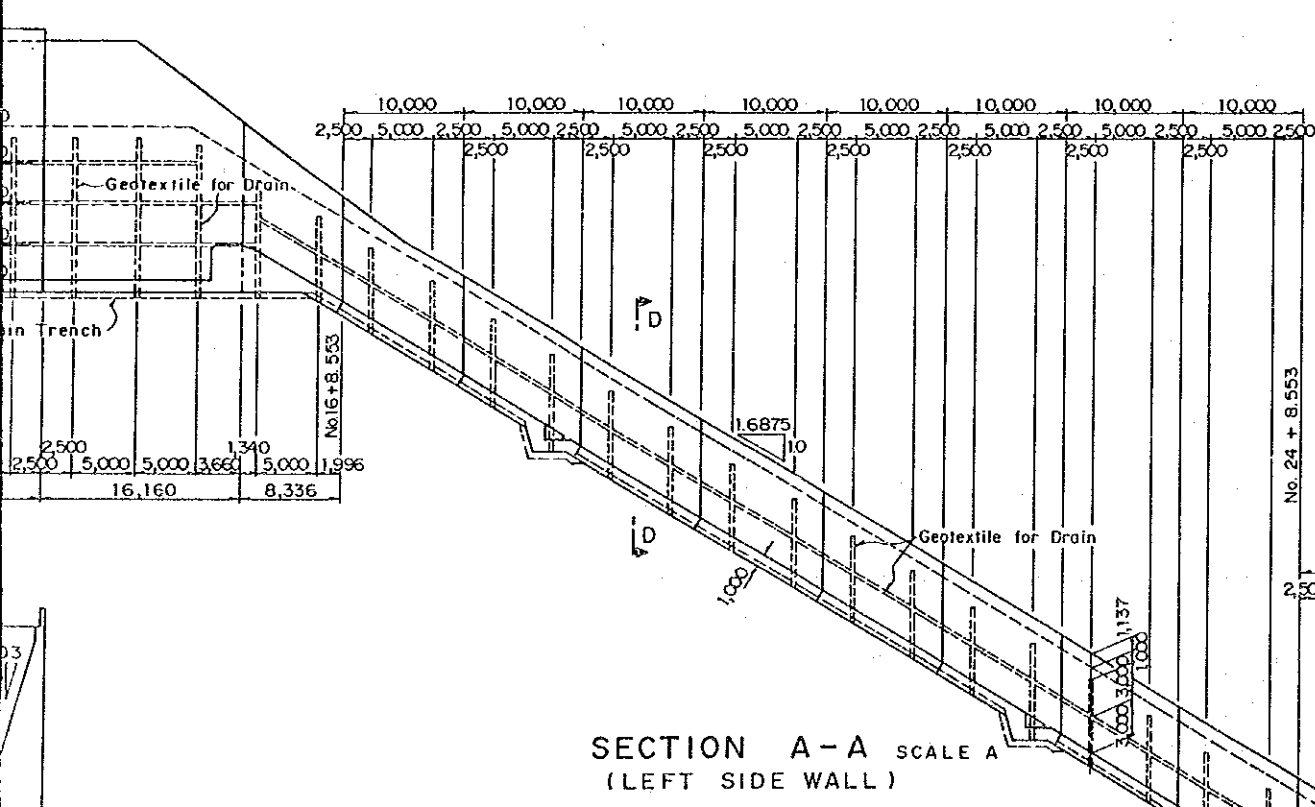
SECTION D-D SCALE B



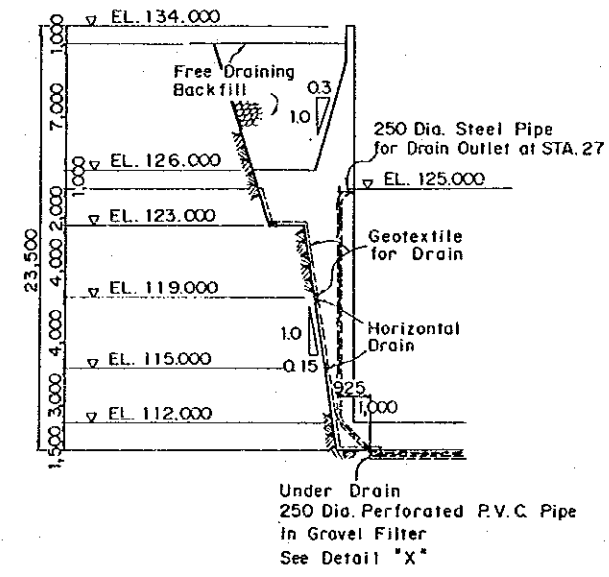
洪水吐、排水計画



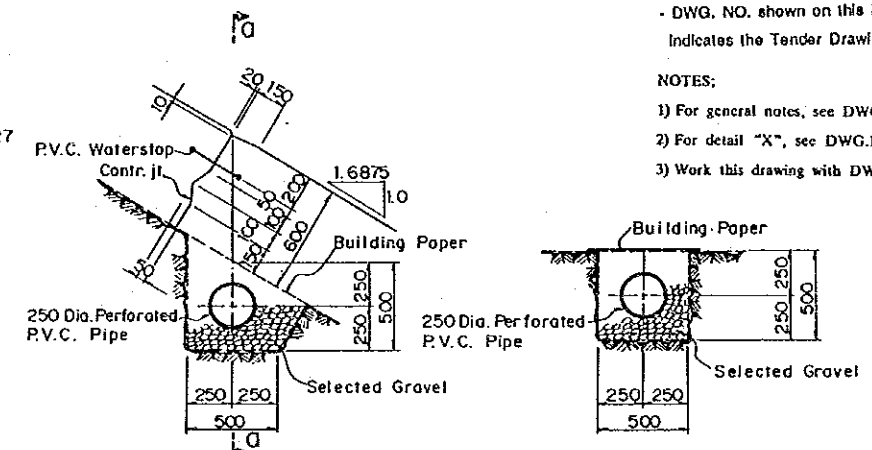
PLAN SCALE A



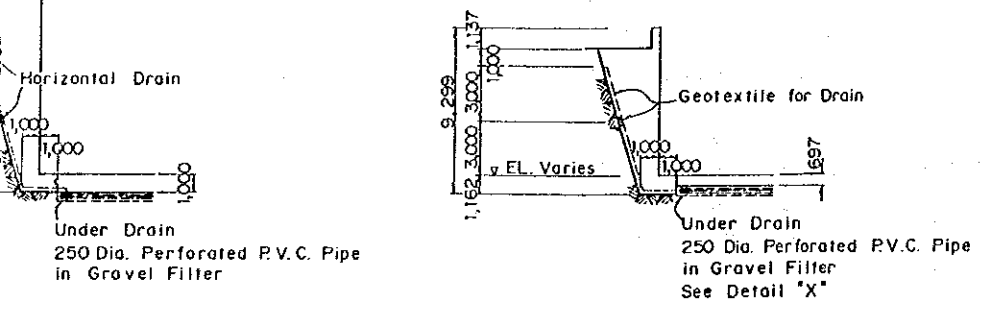
SECTION A-A SCALE A (LEFT SIDE WALL)



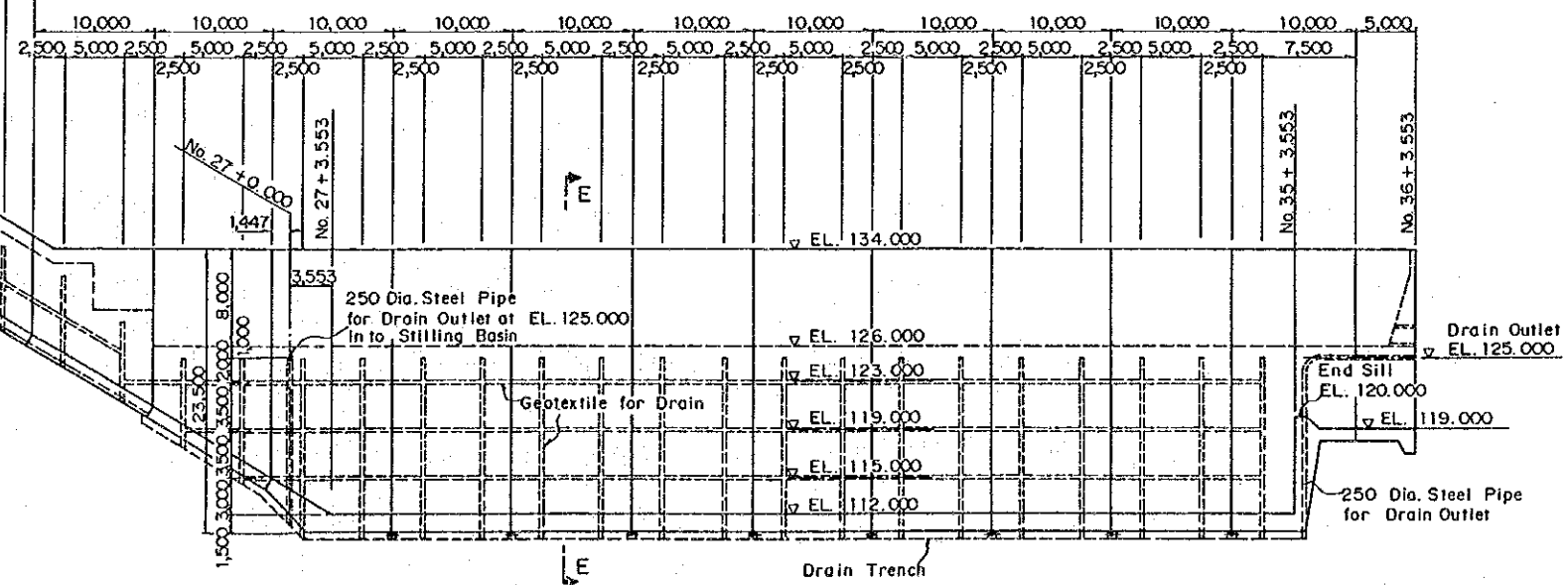
SECTION E-E SCALE B



PROFILE SECTION a-a UNDER DRAIN DETAILS SCALE C



SECTION D-D SCALE B



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

NOTES:

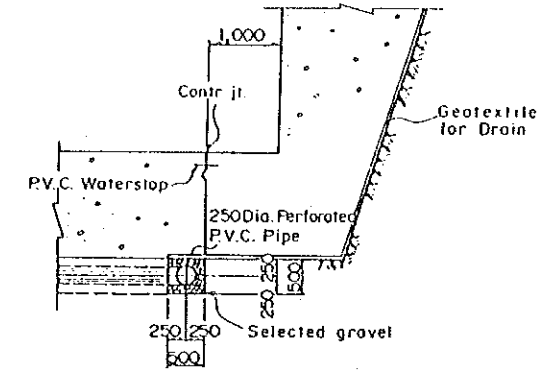
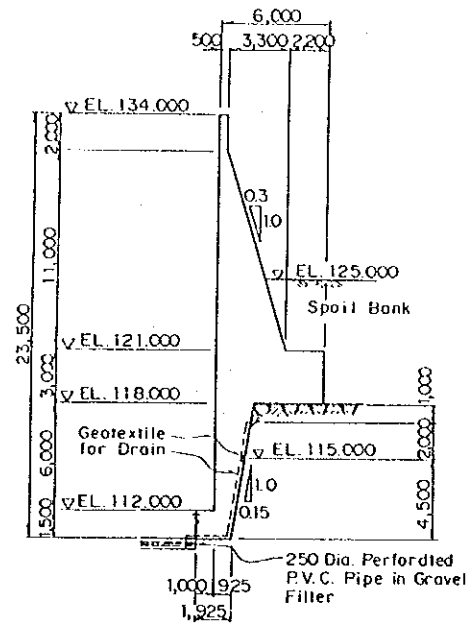
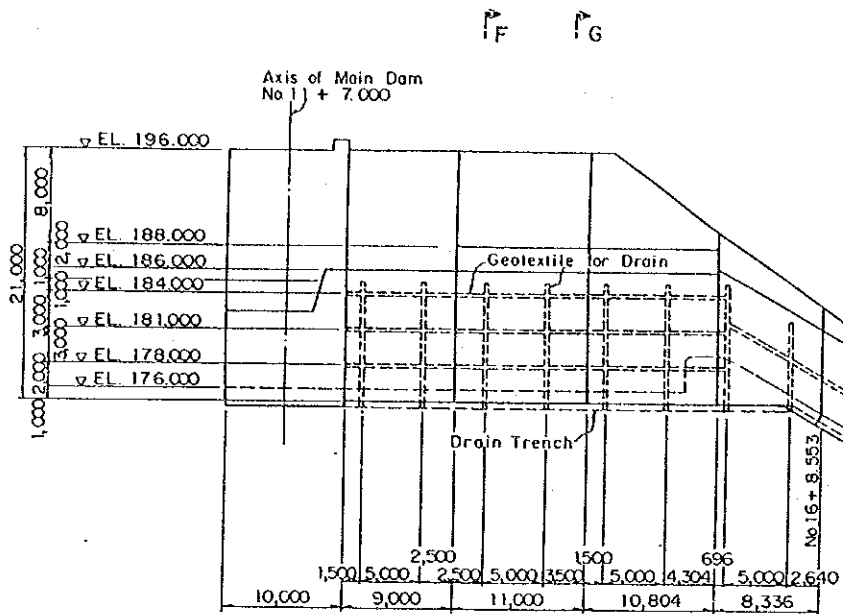
- 1) For general notes, see DWG.NO.C-051.
- 2) For detail "X", see DWG.NO.C-072.
- 3) Work this drawing with DWG.NO.C-072.

C SCALE B

洪水吐、排水計画図 (1)

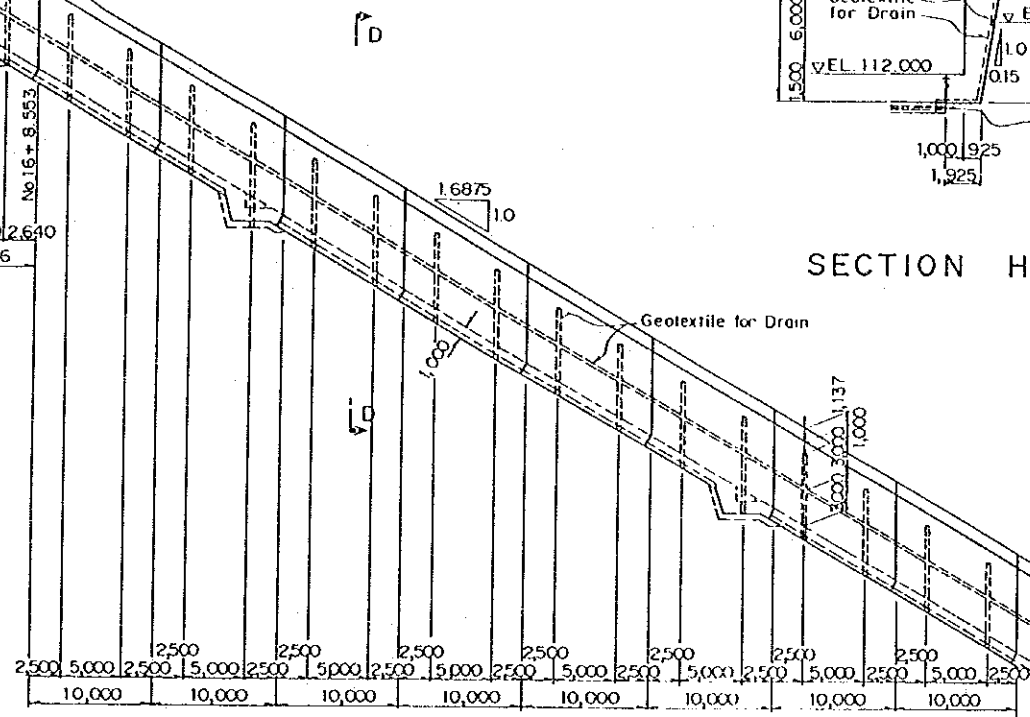
GOVERNMENT OF MAURITIUS  
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



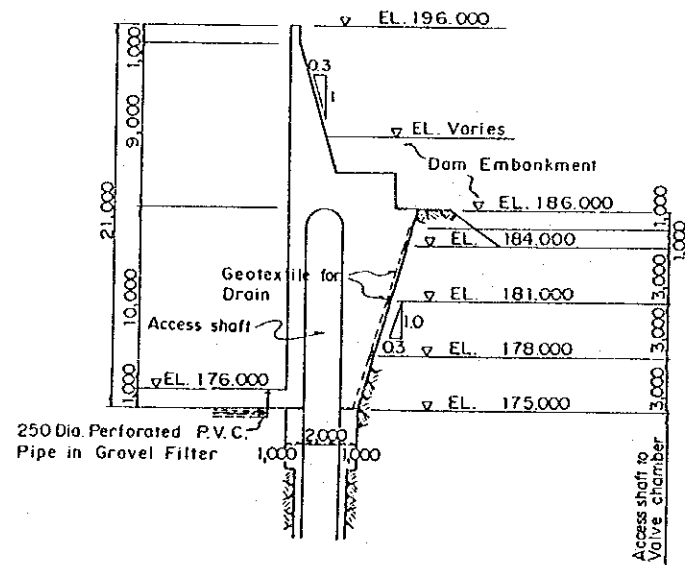


SECTION H-H SCALE B

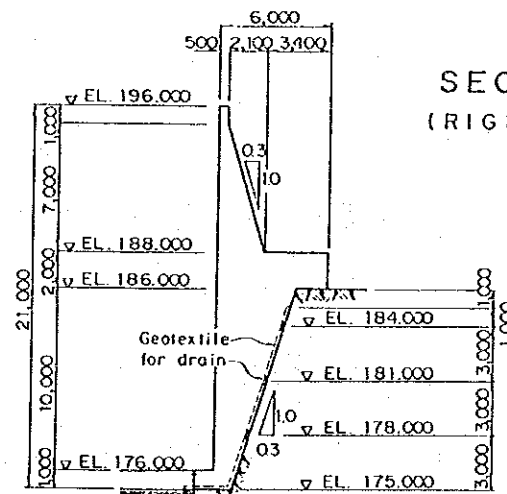
DETAIL "X" SCALE C



SECTION B-B SCALE A  
(RIGHT SIDE WALL)

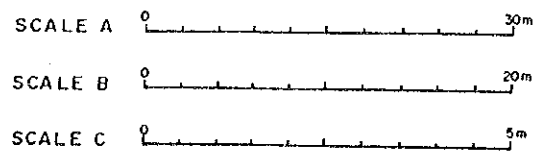
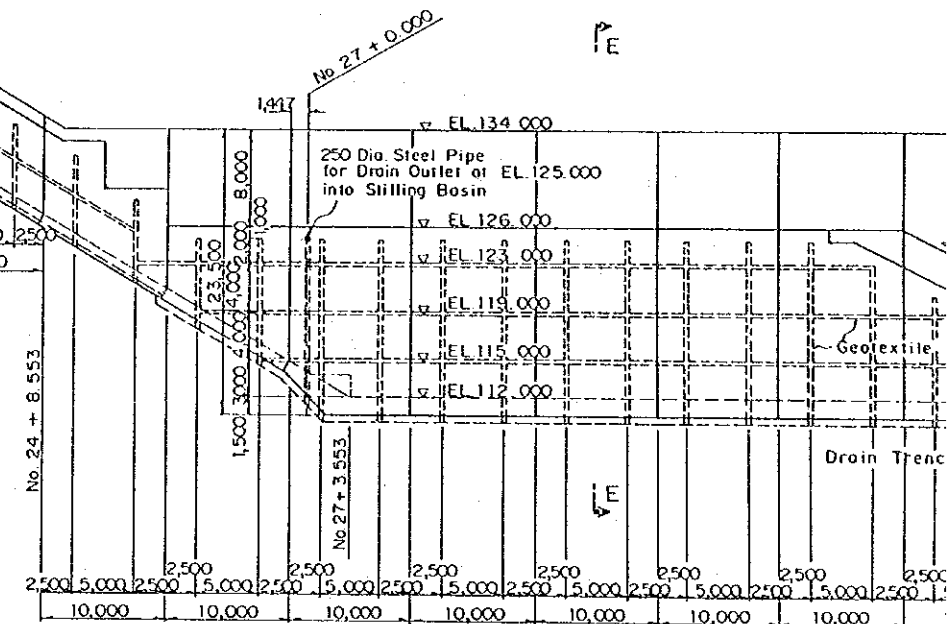


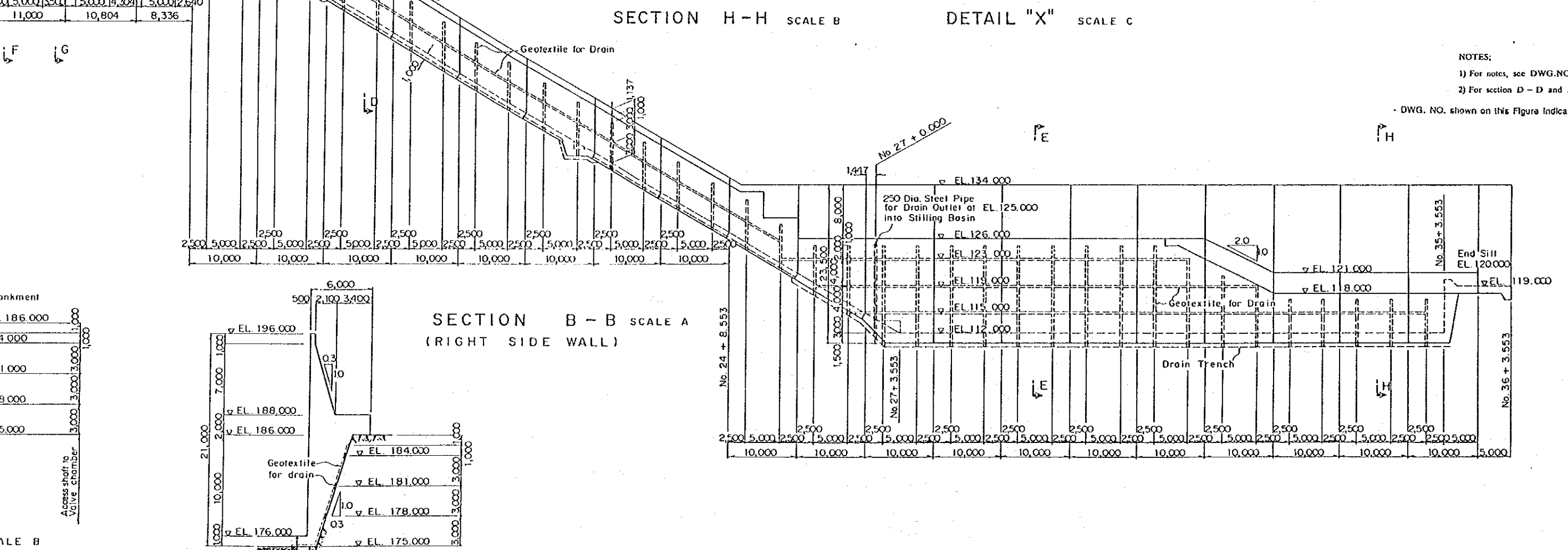
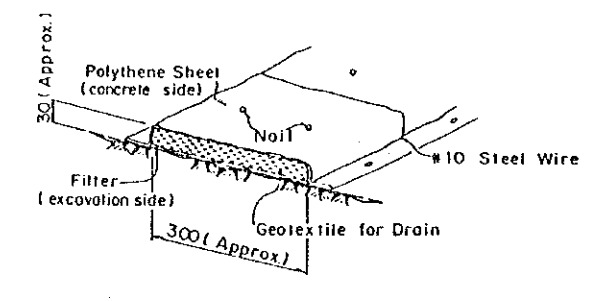
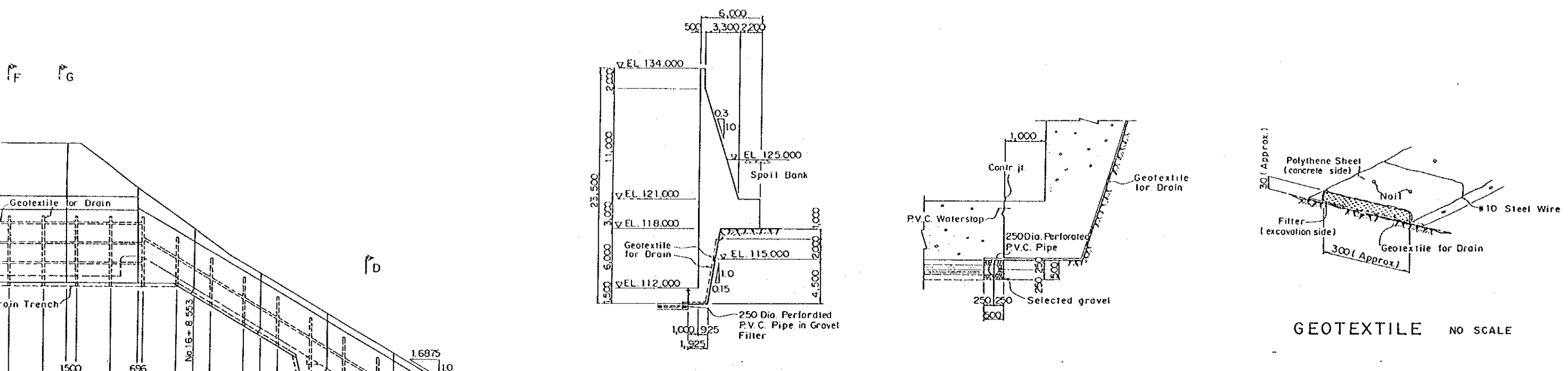
SECTION F-F SCALE B



250 Dia. Perforated P.V.C. Pipe in Gravel Filter  
See Detail "X"

SECTION G-G SCALE B

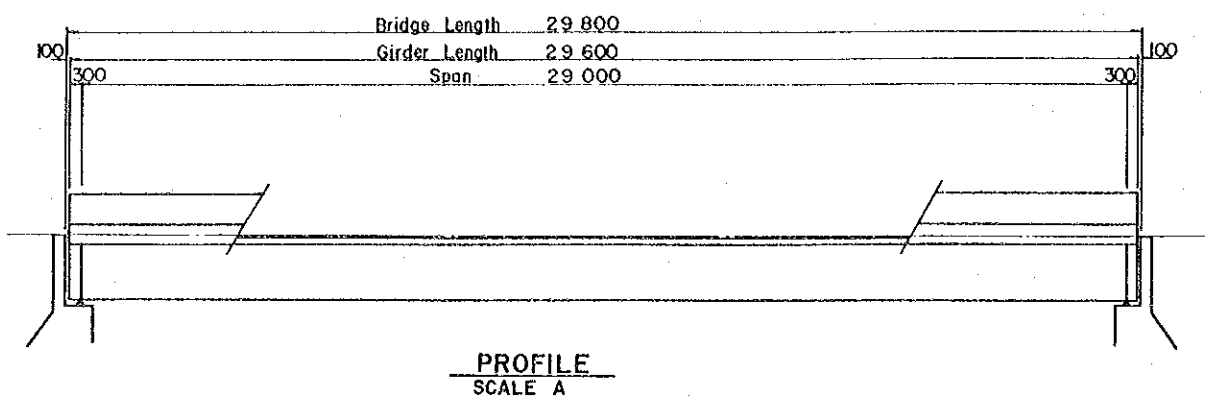




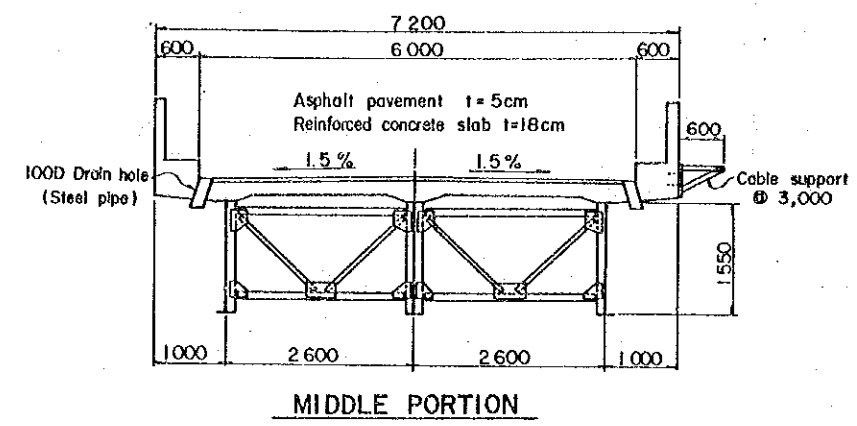
NOTES:  
 1) For notes, see DWG.NO.C-071.  
 2) For section D-D and E-E, see DWG.NO.C-071.  
 - DWG. NO. shown on this Figure indicates the Tender Drawing No.

洪水吐、排水計画図 (2)

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



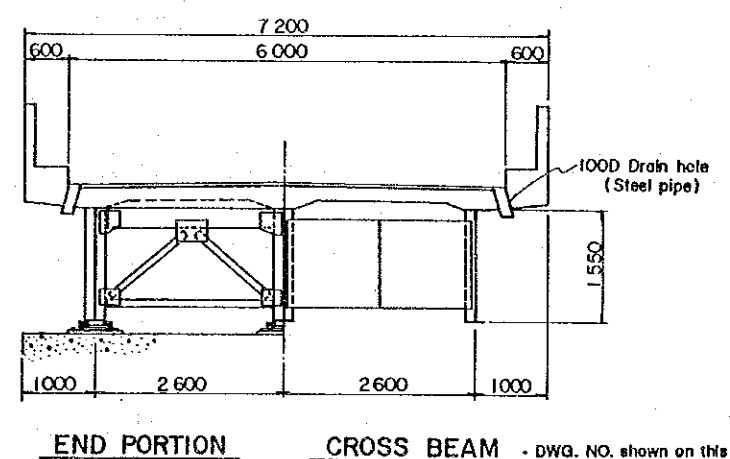
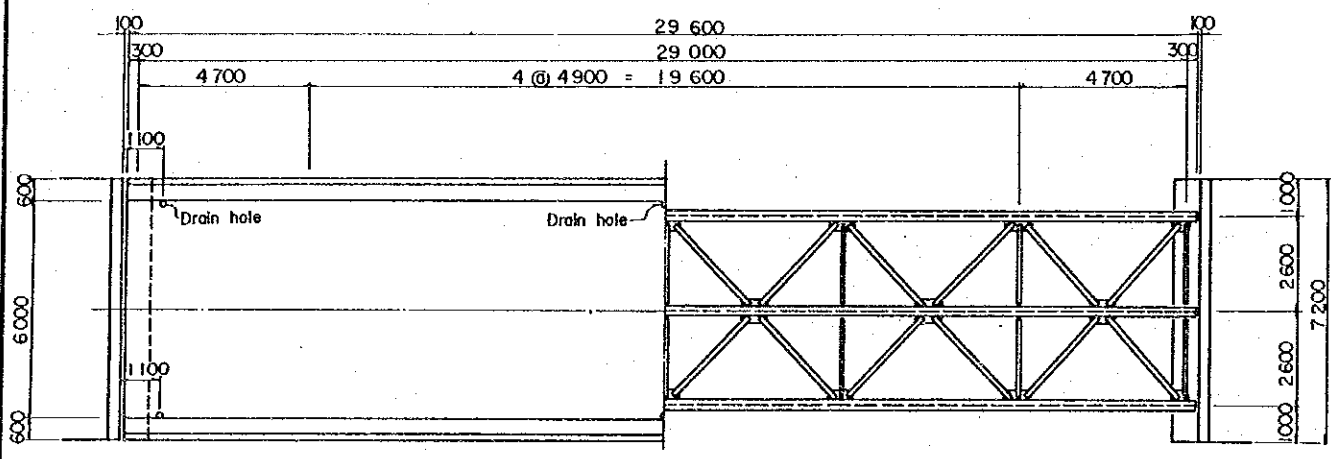
CROSS SECTION  
SCALE B



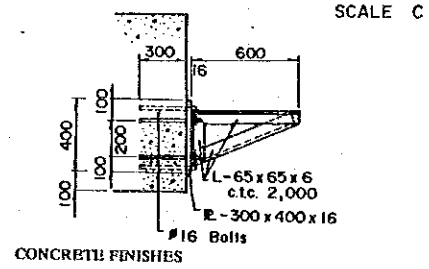
DESIGN CONDITION

CLASS	2nd. Class
BRIDGE TYPE	Simple Composite Girder
BRIDGE LENGTH	29.8m
SPAN	29.0m
WIDTH	6.0m
ANGLE OF SKÉW	90 degree
LIVE LOAD	TL-14
COEF. OF SLAB THICKNESS	1.1
SLAB THICKNESS	180mm
PAVING THICKNESS	50mm
SEISMIC COEFFICIENT	$K_h = 0.05$
COMPRESSIVE STRENGTH	270 kg/cm <sup>2</sup>
ALLOWABLE STRESS **	Concrete : 77 kg/cm <sup>2</sup> Fl.bar : 1,400 kg/cm <sup>2</sup> (SD30)

\*\* According to the "DESIGN STANDARD OF ROAD BRIDGE" in Japan.



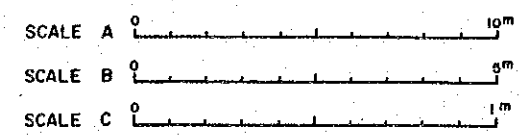
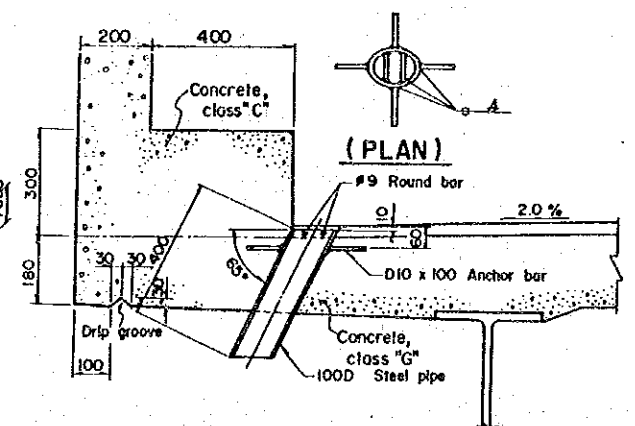
DETAIL OF CABLE SUPPORT  
SCALE C



CONCRETE FINISHES  
Exposed surfaces ..... F3  
All other surfaces ..... F1  
All exposed edges shall be chamfered 25 mm x 25 mm unless otherwise noted.

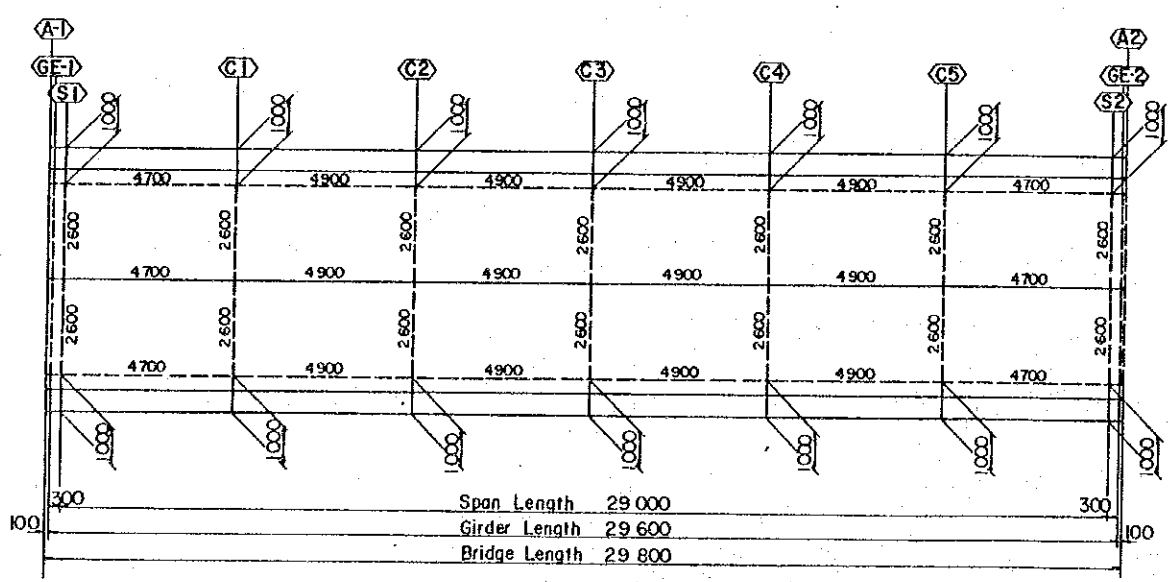
- NOTES:  
1) For general notes, see DWG. NO. C-051.  
2) All steel materials to be JISS-SS41 unless otherwise noted.

DETAIL OF DRAIN HOLE  
SCALE C



	A1	GE1	S1	C1	C2	C3	C4	C5	S2	GE2	A2
L1 X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
L1 Y	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000	3.6000
L2 X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
L2 Y	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000
G1 X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
G1 Y	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000	2.5000
CL X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
CL Y	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G2 X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
G2 Y	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G3 X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
G3 Y	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000	-2.6000
L3 X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
L3 Y	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000	-3.0000
L4 X	0.0000	0.1000	0.4000	5.1000	10.0000	14.9000	19.8000	24.7000	29.4000	29.7000	29.8000
L4 Y	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000	-3.6000

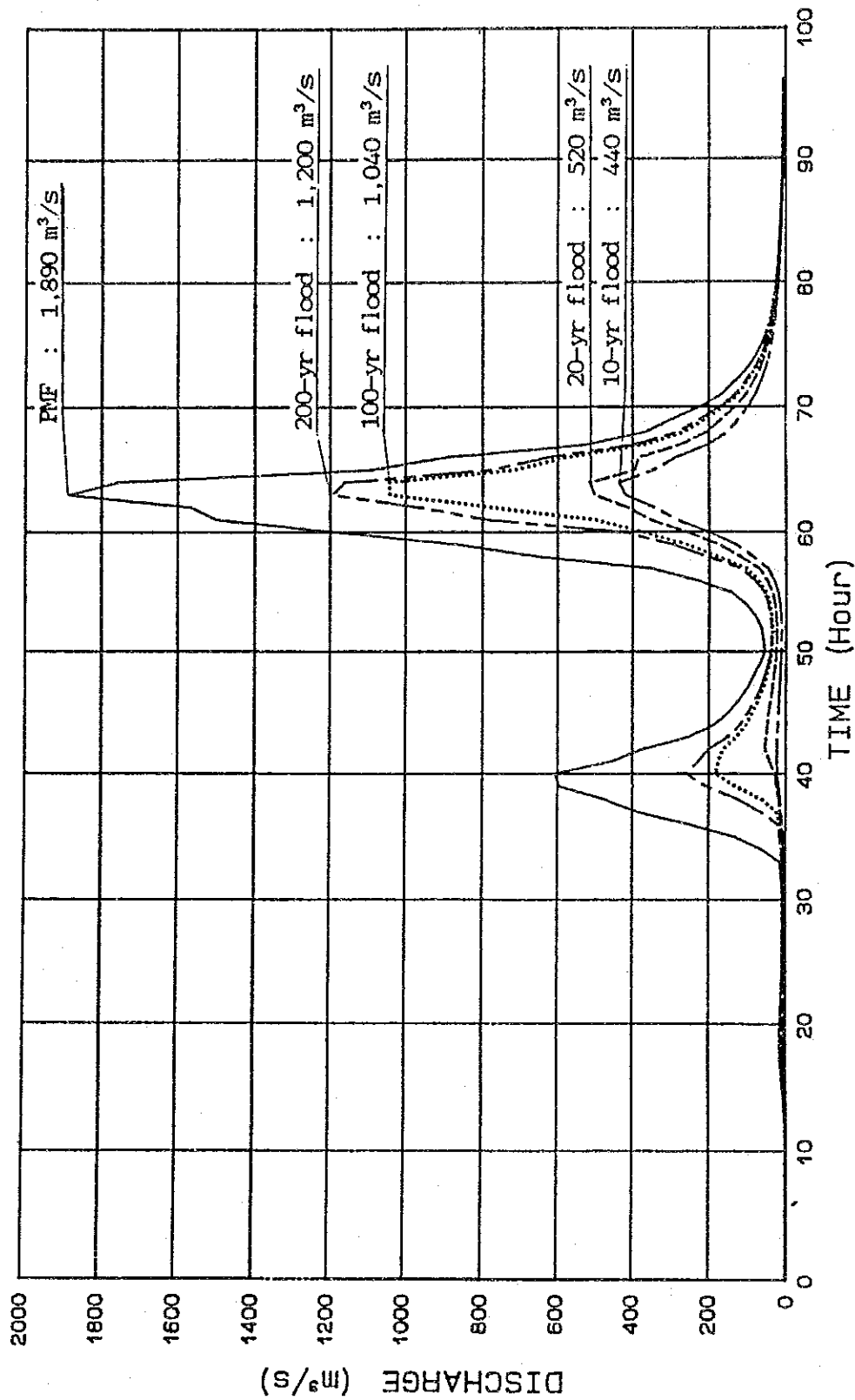
	A1	GE1	S1	C1	C2	C3	C4	C5	S2	GE2	A2
L1 Z	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050
L2 Z	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450
G1 H			0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600		
G1 W			-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290		
CL Z	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
G2 H			0.0990	0.0990	0.0990	0.0990	0.0990	0.0990	0.0990		
G2 W			-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290		
G3 H			0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600		
G3 W			-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290	-0.3290		
L3 Z	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450	-0.0450
L4 Z	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050	0.2050



洪水吐、橋梁設計図

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



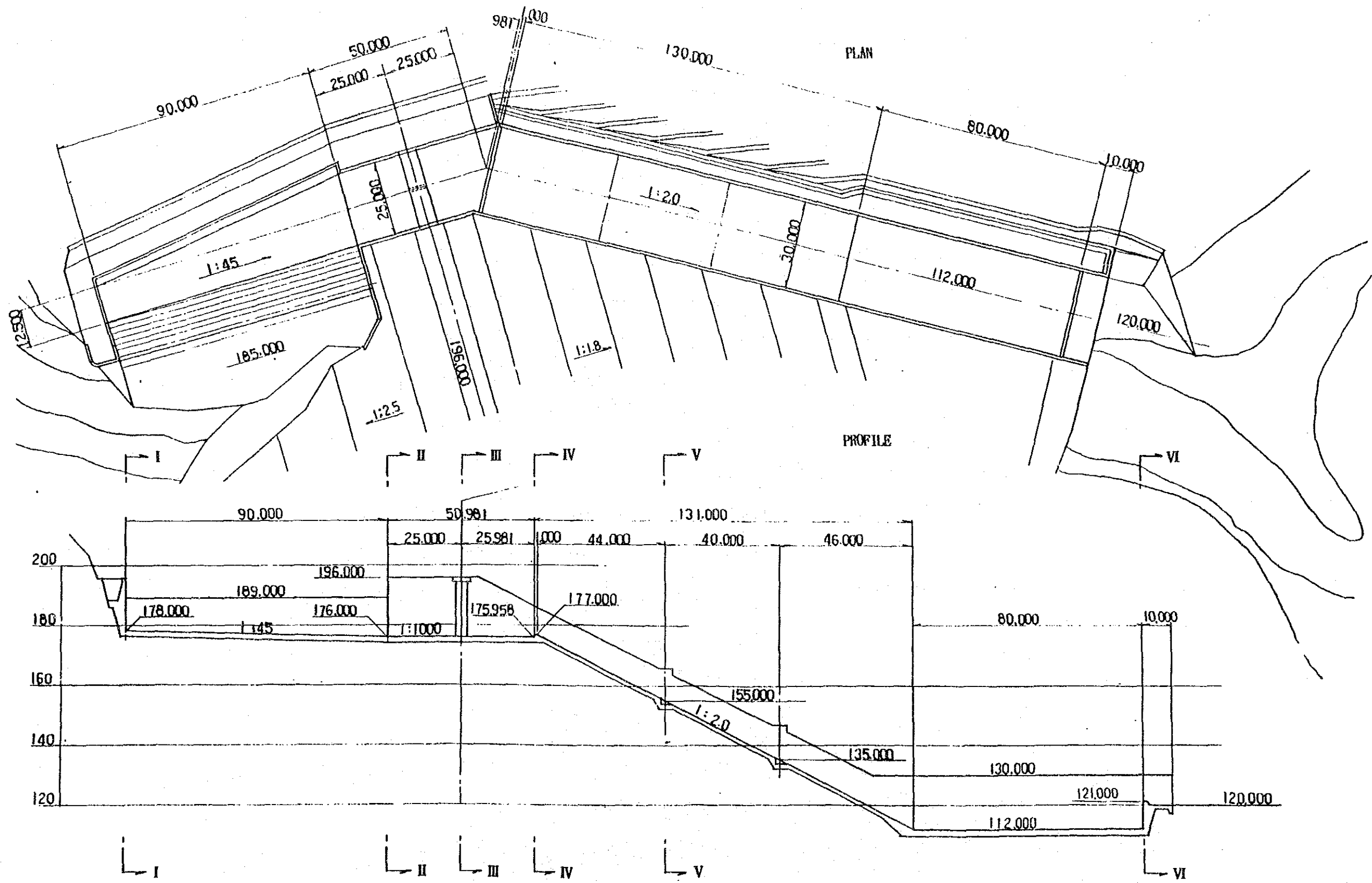


計画洪水流量曲線

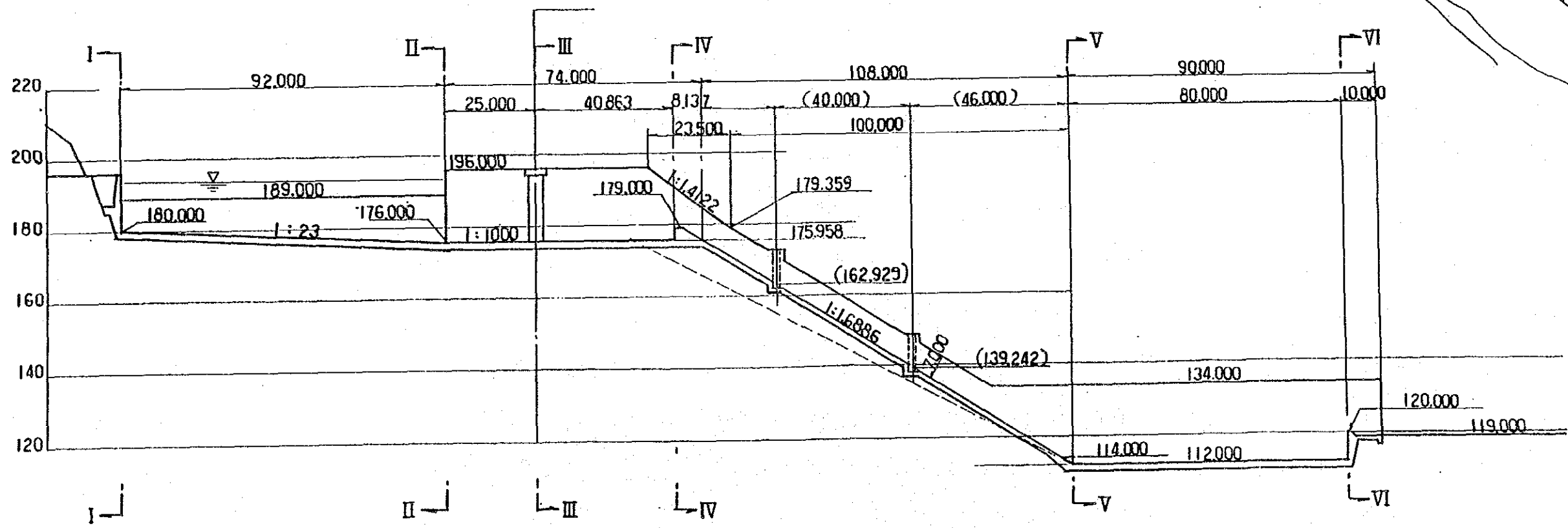
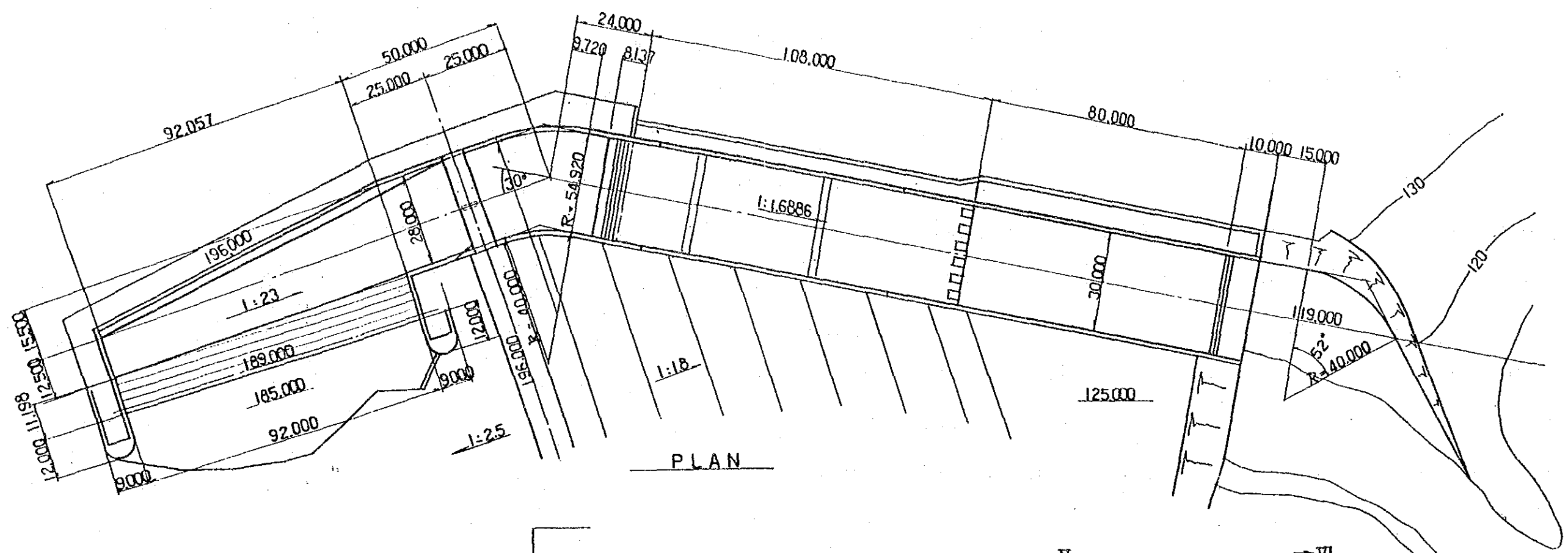
GOVERNMENT OF MAURITIUS  
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY





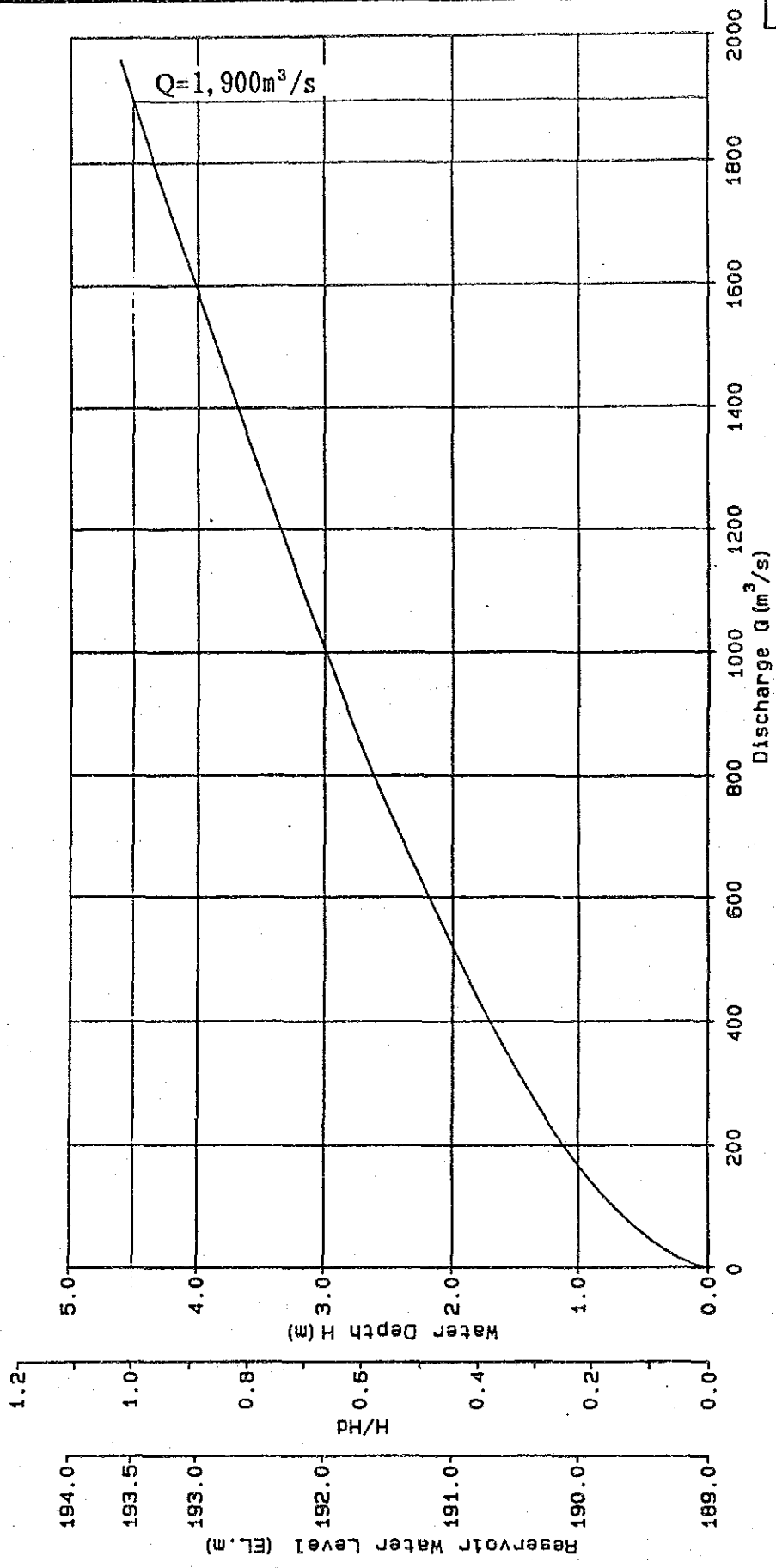
洪水吐初期計画図



洪水吐最終計画図





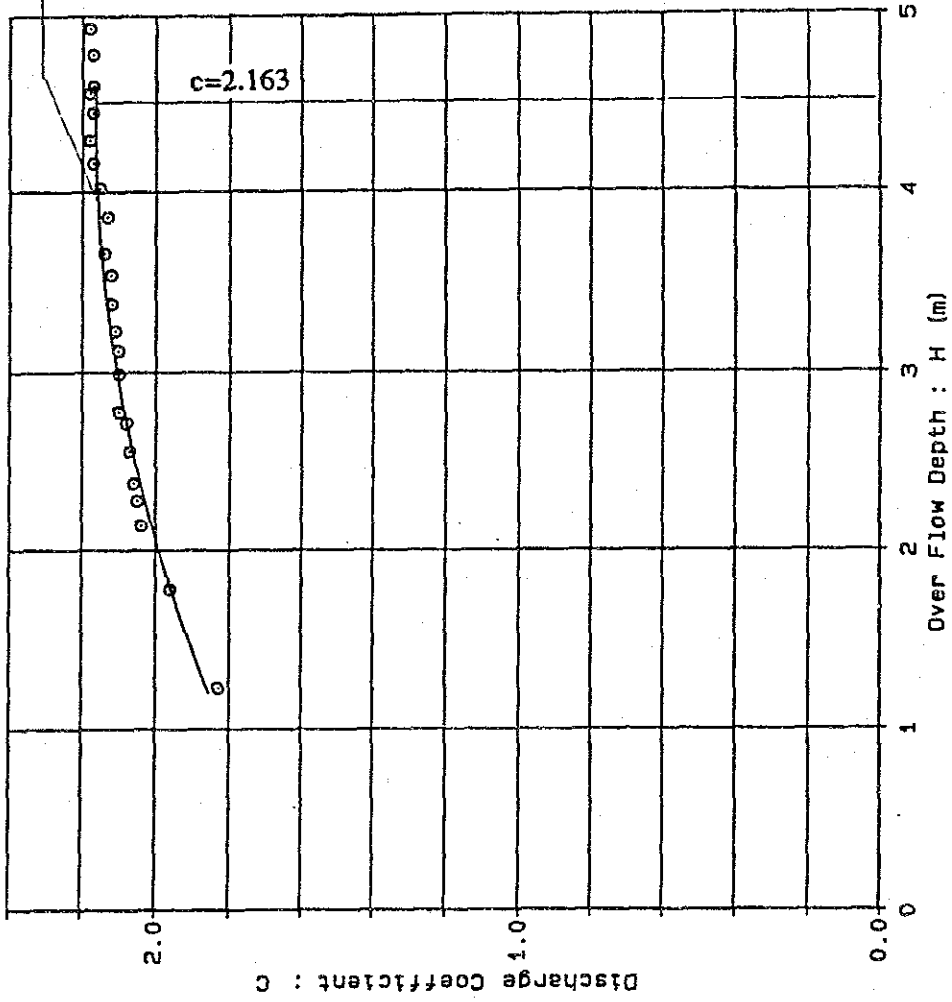


ダム水位流量曲線

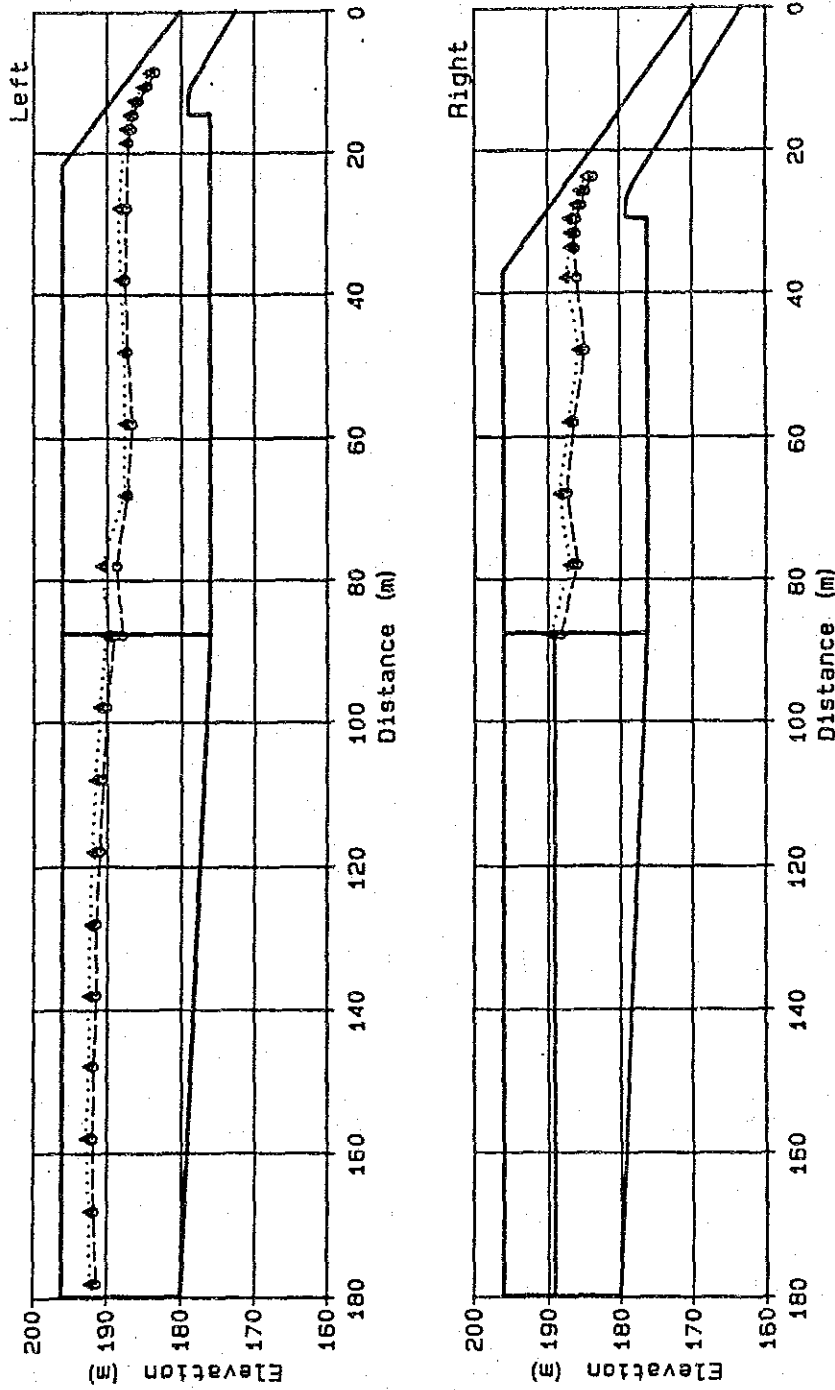
GOVERNMENT OF MAURITIUS  
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

alt1.dat  
 $c=1.5827+0.26452H-0.030098H^2$

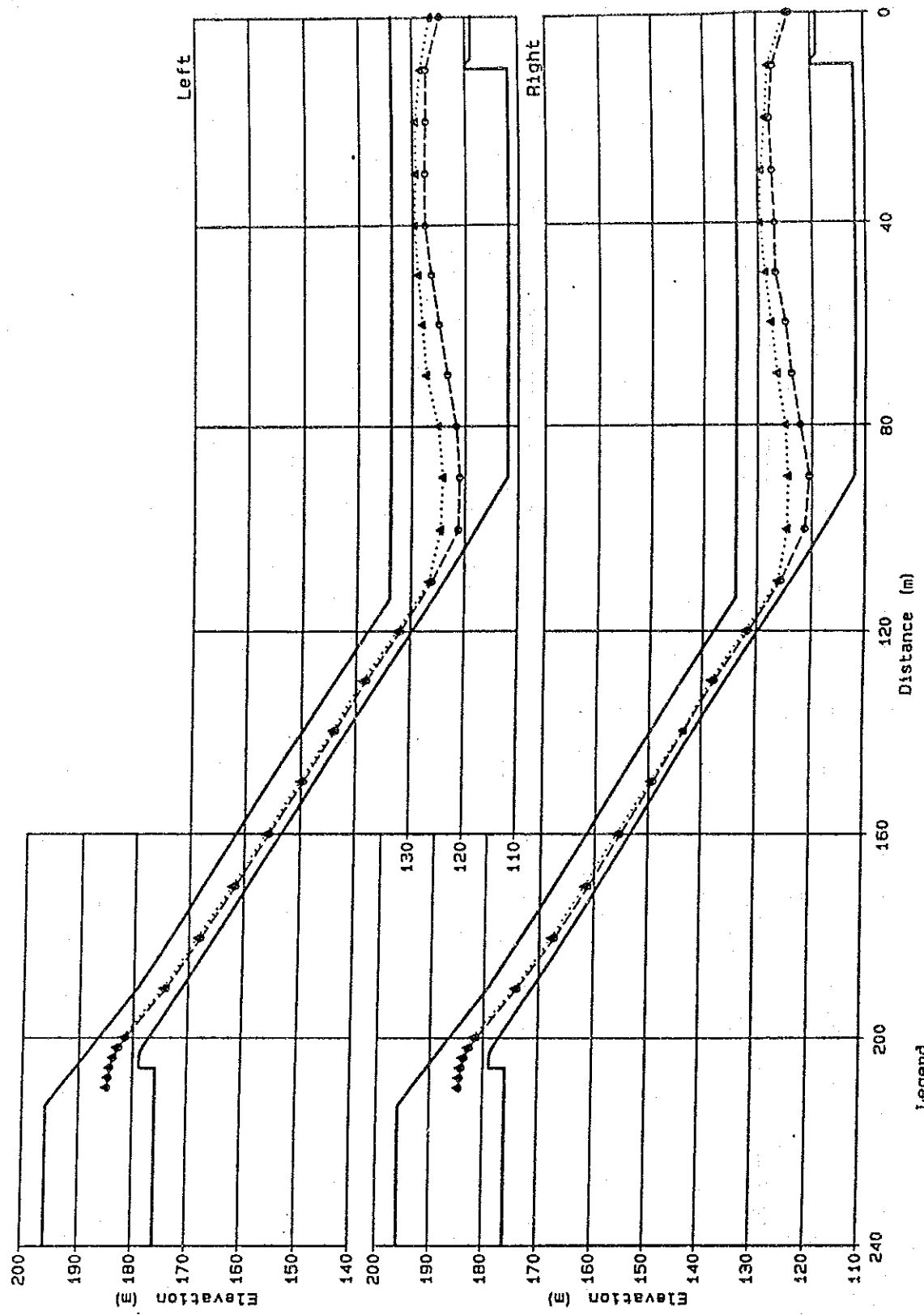


オーバーフロー水深-流量係数曲線



Legend  
..... Max. Water Level  
----- Mean Water Level

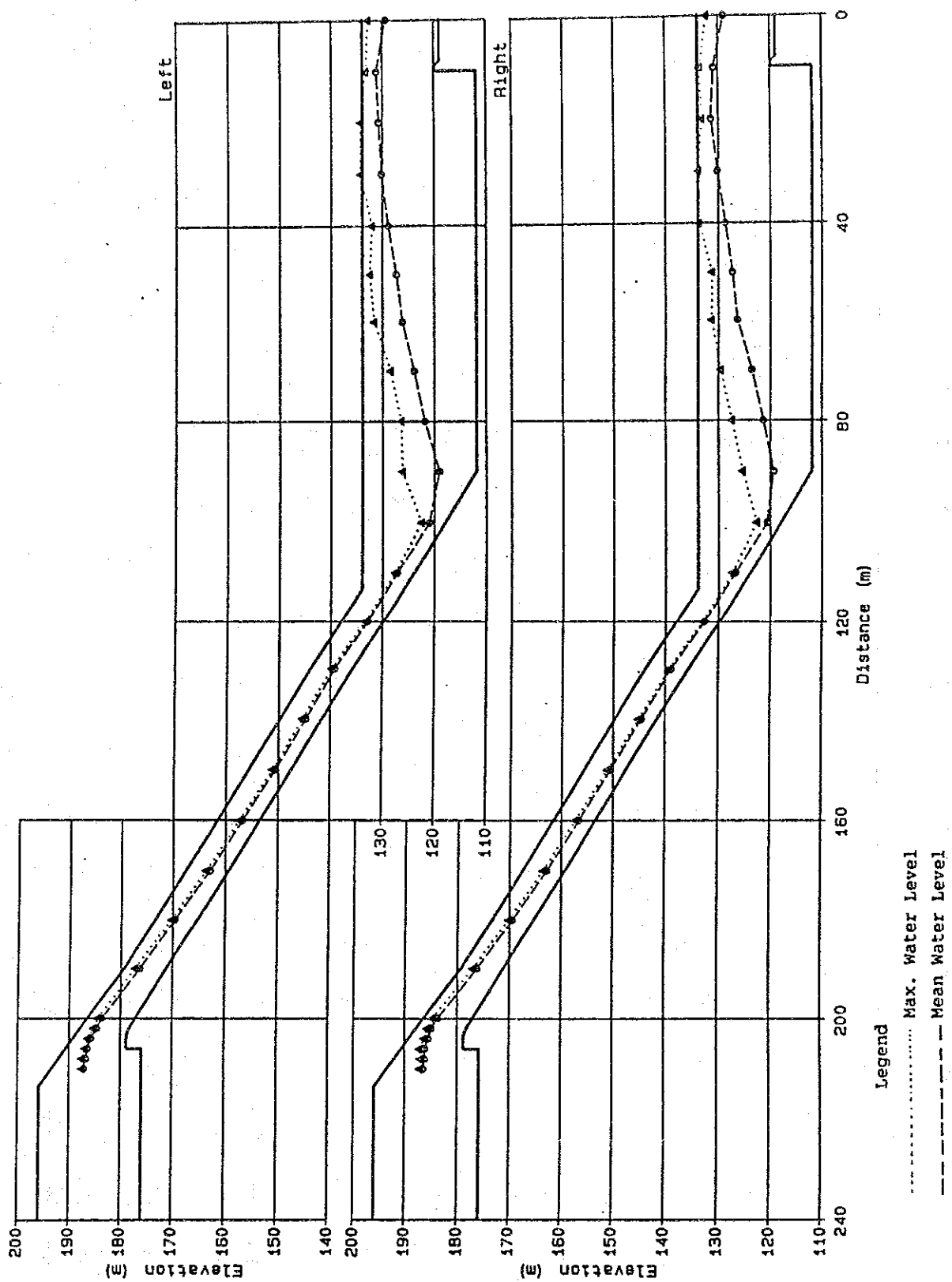
横越流部水位縦断面図  
( $Q=1,890\text{m}^3/\text{s}$ )



シュート部及び減勢池水位縦断面図  
( $Q=1,040\text{m}^3/\text{s}$ )

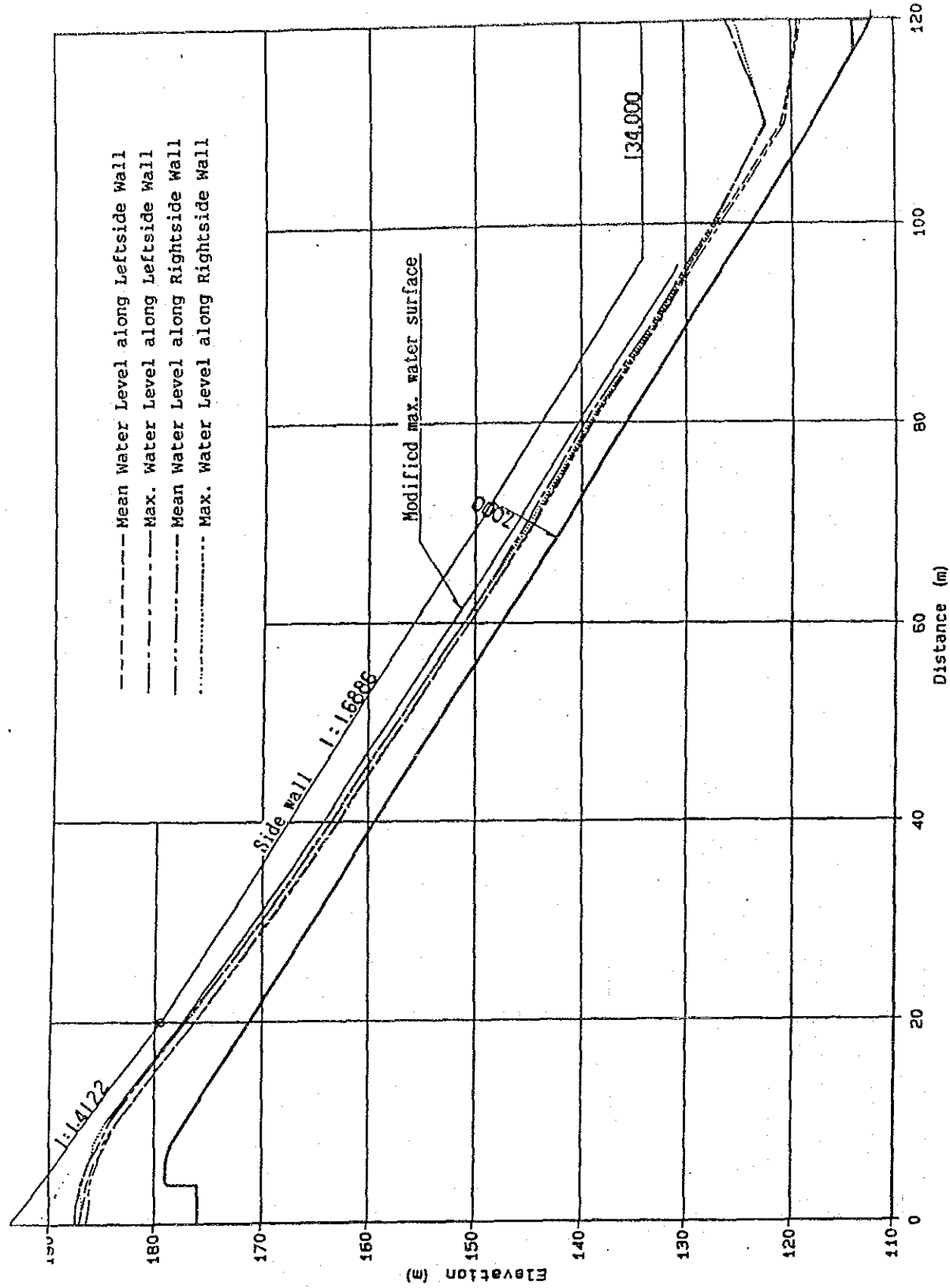
GOVERNMENT OF MAURITIUS  
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



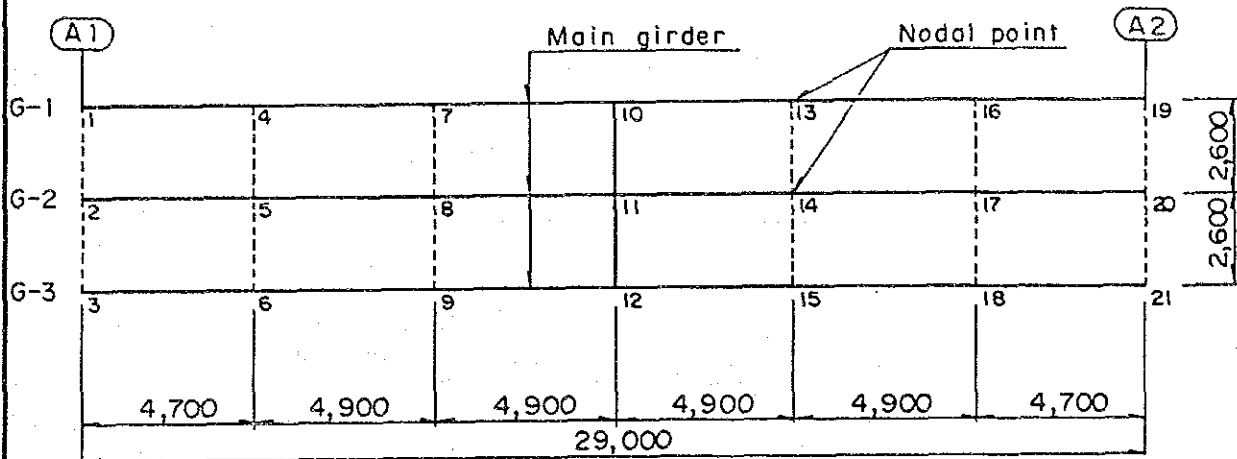
シュート部及び減勢池水位縦断面図  
( $Q=1,890\text{m}^3/\text{s}$ )

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

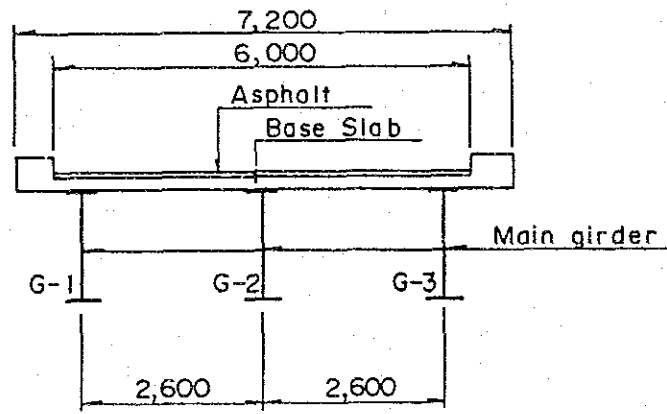


ショート部水位縦断面図  
( $Q=1,890\text{m}^3/\text{s}$ )

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

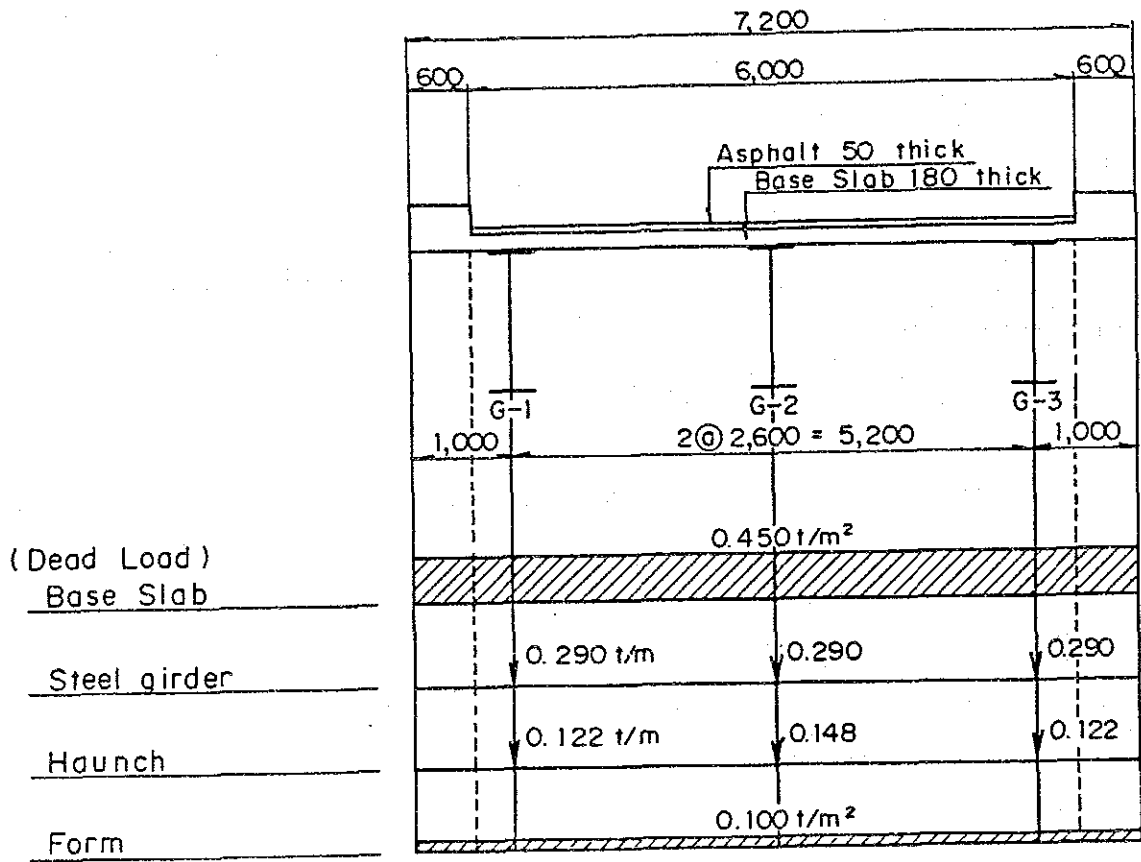


FRAME PLAN OF COMPOSITE GIRDER



SECTION OF COMPOSITE GIRDER

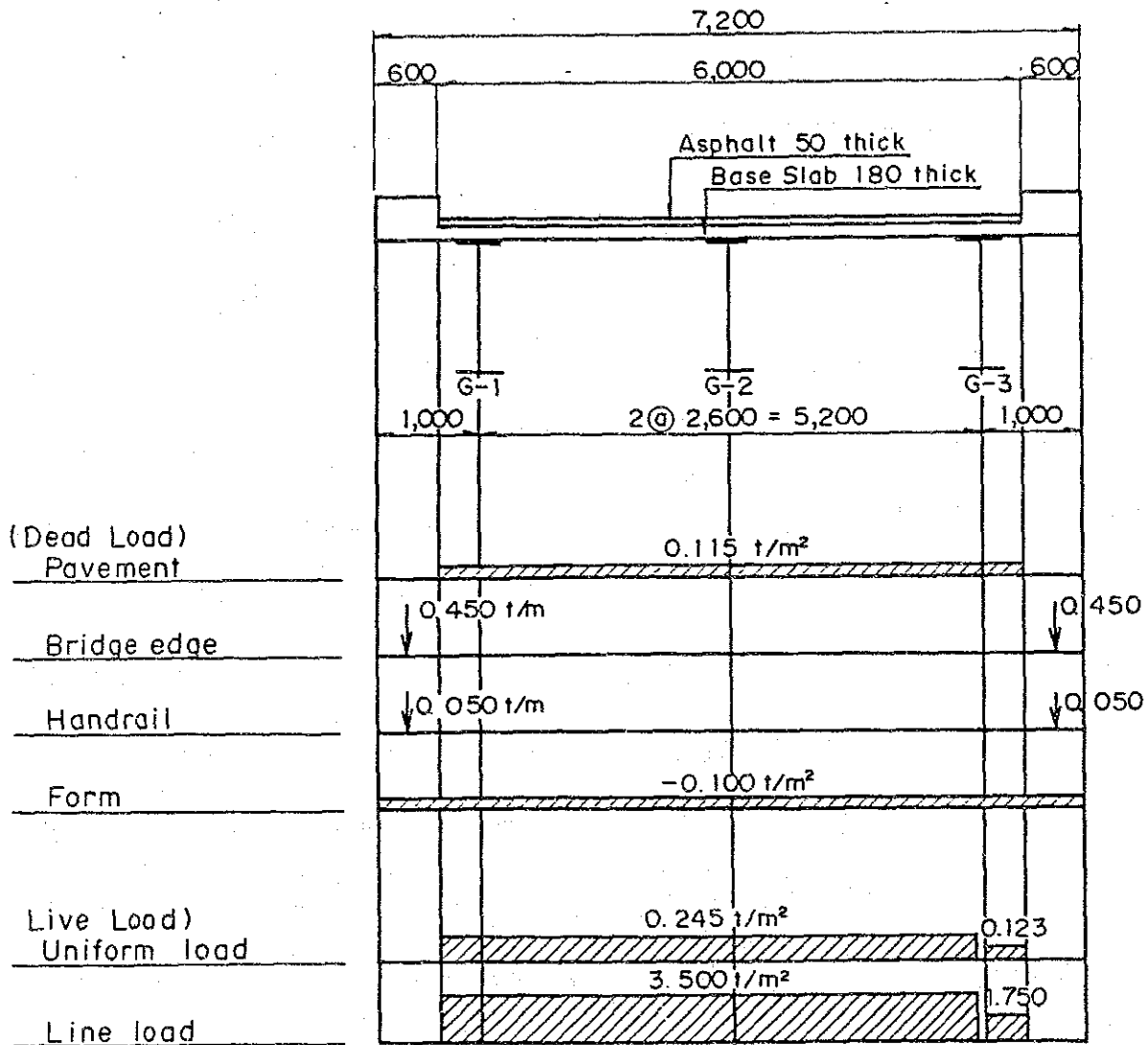




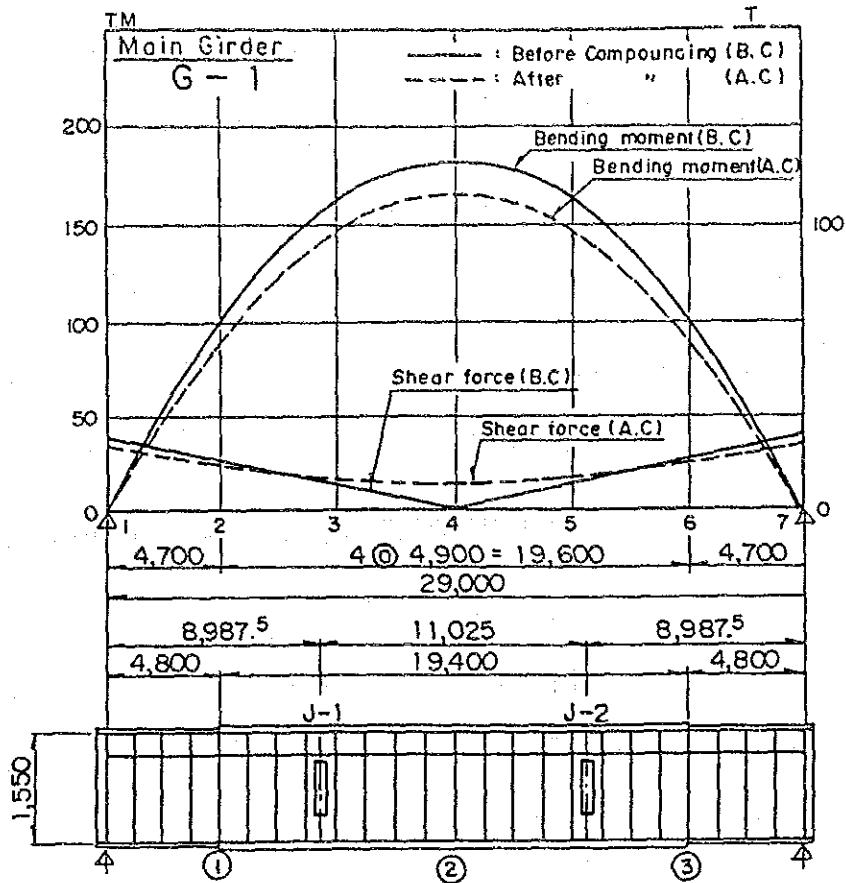
荷重図 (合成前)

GOVERNMENT OF MAURITIUS  
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



荷重図 (合成後)



		Section Nos.		
		①	②	③
UFLG	B	230	280	230
	T	11 (3)	14 (3)	11 (3)
WEB	H	1550	1550	1550
	T	9 (3)	9 (3)	9 (3)
LFLG	B	280	440	280
	T	11 (3)	19 (3)	11 (3)
SU		-1327	-1702	-1328
SUA		-1412	-1765	-1412
SUA-SU		85	63	84
SL		2068	2055	2068
SLA		2100	2100	2100
SLA-SL		32	45	32
TU		239	63	239
TUA		1200	1200	1200

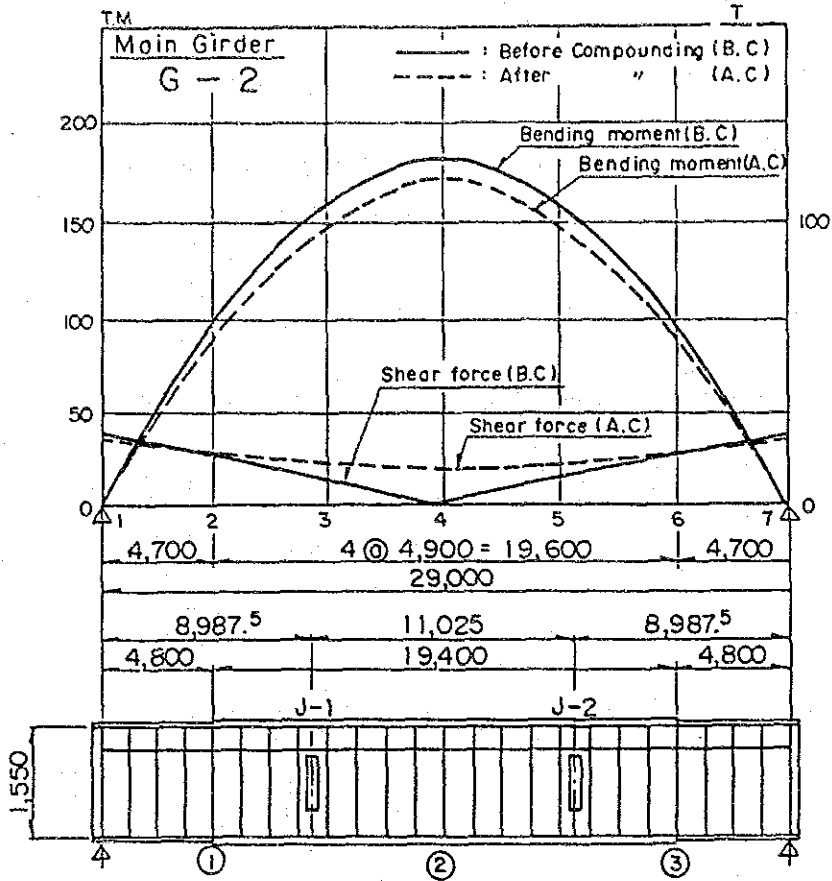
UFLG : Upper flange  
 WEB : Web  
 LFLG : Lower flange  
 B : Width of flange (mm)  
 H : Height of web (mm)  
 T : Thickness (mm)  
 ( ) : Steel material  
 (1): SS41, (2): SM50,  
 (3): SM50Y, (4): SM58

SU : Stress in upper flange (kg/cm<sup>2</sup>)  
 SUA : Allowable stress for upper flange  
 : (kg/cm<sup>2</sup>)  
 SL : Stress in lower flange (kg/cm<sup>2</sup>)  
 SLA : Allowable stress for lower flange  
 : (kg/cm<sup>2</sup>)  
 TU : Shearing stress (kg/cm<sup>2</sup>)  
 TUA : Allowable shearing stress (kg/cm<sup>2</sup>)

解析結果 (主桁G-1)

GOVERNMENT OF MAURITIUS  
 PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



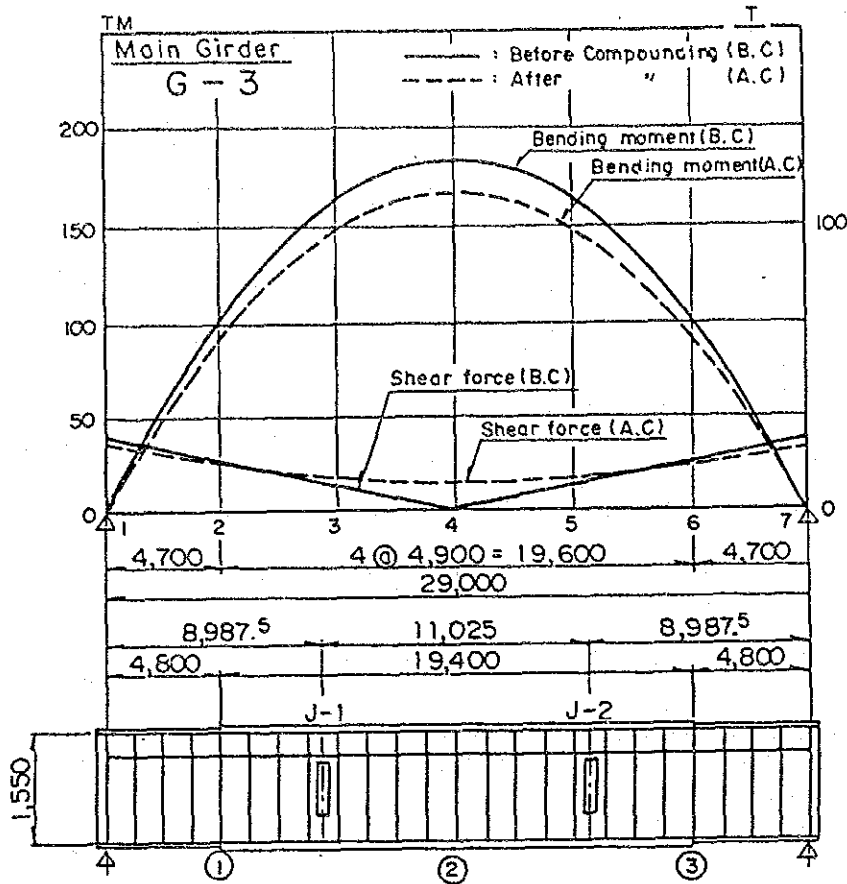
		Section Nos.		
		①	②	③
UFLG	B	230	280	230
	T	10 (3)	14 (3)	10 (3)
WEB	H	1550	1550	1550
	T	9 (3)	9 (3)	9 (3)
LFLG	B	280	440	280
	T	11 (3)	19 (3)	11 (3)
SU		-1346	-1720	-1346
SUA		-1379	-1765	-1379
SUA-SU		33	45	33
SL		2033	2066	2033
SLA		2100	2100	2100
SLA-SL		67	34	67
TU		252	92	252
TUA		1200	1200	1200

- UFLG : Upper flange
- WEB : Web
- LFLG : Lower flange
- B : Width of flange (mm)
- H : Height of web (mm)
- T : Thickness (mm)
- ( ) : Steel material
- (1): SS41, (2): SM50, (3): SM50Y, (4): SM58
- SU : Stress in upper flange (kg/cm<sup>2</sup>)
- SUA : Allowable stress for upper flange (kg/cm<sup>2</sup>)
- SL : Stress in lower flange (kg/cm<sup>2</sup>)
- SLA : Allowable stress for lower flange (kg/cm<sup>2</sup>)
- TU : Shearing stress (kg/cm<sup>2</sup>)
- TUA : Allowable shearing stress (kg/cm<sup>2</sup>)

解析結果 (主桁G-2)

GOVERNMENT OF MAURITIUS  
PORT LOUIS WATER SUPPLY PROJECT

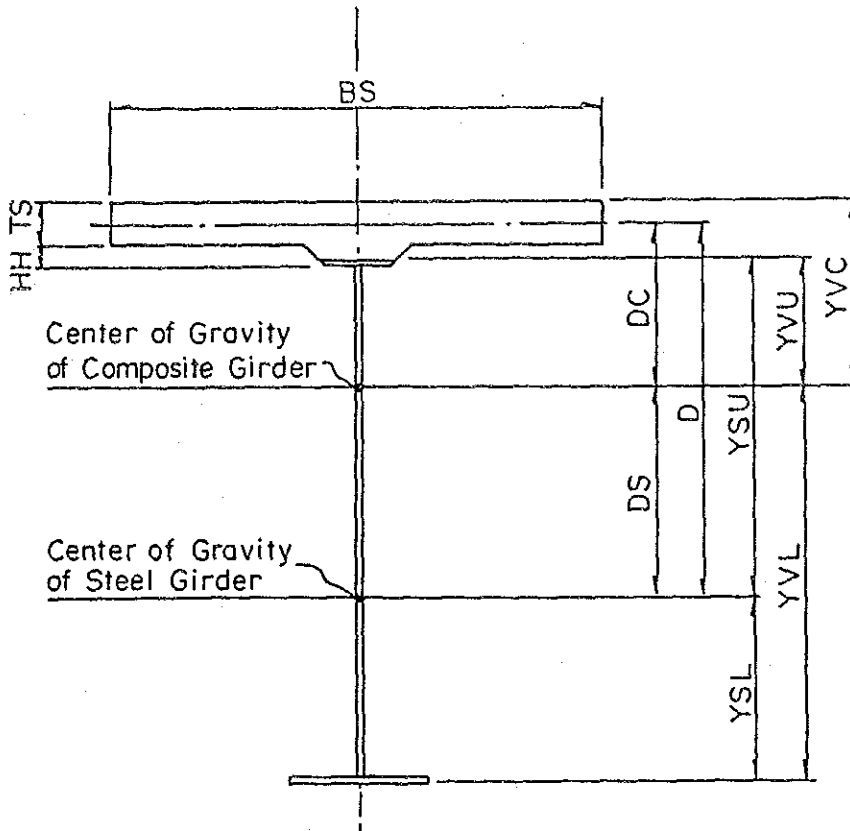
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



		Section Nos.		
		①	②	③
UFLG	B	230	280	230
	T	11 (3)	14 (3)	11 (3)
WEB	H	1550	1550	1550
	T	9 (3)	9 (3)	9 (3)
LFLG	B	280	440	280
	T	11 (3)	19 (3)	11 (3)
SU		-1327	-1702	-1328
SUA		-1412	-1765	-1412
SUA-SU		85	63	84
SL		2068	2055	2068
SLA		2100	2100	2100
SLA-SL		32	45	32
TU		239	66	239
TUA		1200	1200	1200

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| UFLG : Upper flange      | SU : Stress in upper flange (kg/cm <sup>2</sup> )             |
| WEB : Web                | SUA : Allowable stress for upper flange (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| LFLG : Lower flange      | SL : Stress in lower flange (kg/cm <sup>2</sup> )             |
| B : Width of flange (mm) | SLA : Allowable stress for lower flange (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| H : Height of web (mm)   | TU : Shearing stress (kg/cm <sup>2</sup> )                    |
| T : Thickness (mm)       | TUA : Allowable shearing stress (kg/cm <sup>2</sup> )         |
| ( ) : Steel material     |   |
| (1): SS41, (2): SM50,    |   |
| (3): SM50Y, (4): SM58    |   |

解析結果 (主桁G-3)



TS : Base slab thickness

BS : Effective base slab width

HH : Haunch height

WSU : Section modulus at upper flange edge before compounding

WSL : Section modulus at lower flange edge before compounding

WVU : Section modulus at upper flange edge after compounding

WVL : Section modulus at lower flange edge after compounding

合成桁の記号



## 第5章 水供給設備、河川放水設備及び機械設備

### 5.1 概要

本プロジェクトは、仮排水路トンネルを給水設備として利用する考えである。従って、仮排水路トンネルの位置する左岸側に取水設備が設置される。

取水設備は、左岸側斜面を利用して設置するのが最も経済的に有利であることから、この斜面上に設置されており、従って斜面に沿って傾斜した構造になっている。

本プロジェクトは、ポートルイス市への水供給を目的としたものであることから、常に良質の水を取水・供給することが求められている。そのため、取水口は選択取水が出来るよう多段式取水口となっている。即ち、標高EL. 169.0m、EL. 154.0m、EL. 140.0mの3標高に取水口の中心を設け、常に貯水池の中間部の良質の水を取水する計画となっている。

本プロジェクトは、将来発電設備を設置することを考慮している。従って、取水設備は将来の発電の運転をも考慮した設計にしておく必要がある。

給水に対しては $1.0 \text{ m}^3/\text{秒}$ の容量があれば必要条件を満足するが、発電のピーク流量は $9.0 \text{ m}^3/\text{秒}$ と算定されているのでこの $9.0 \text{ m}^3/\text{秒}$ を設計流量としている。

本設計において、拡張計画であるダム高さEL. 215.0mを想定して設計する必要があり、設計荷重も拡張計画を考慮した上で構造解析を行う。

取水口から取水された水は、傾斜立坑を通り鉄管によってトンネル・プラグ下流端に位置する放流バルブまで導かれ、そのバルブで放流流量を調節し放流する。

河川放水設備は、緊急時に貯水池の水位を下げる設備であり、この設備も仮排水路トンネルを利用して設置される。設備は、流入用のタワー、トンネル・プラグ内に埋設される鉄管及びトンネル・プラグ下流端に設置される放流バルブ及び副バルブより構成される。この設備の容量は、約1週間で貯水池の低水位EL. 139.0mまで下げることが出来ることを目安に決められている。

水供給設備及び河川放水設備は、取水口流入部トラッシュ・ラック、取水口ゲート、取水口ゲート・ホイスト、水供給鉄管、水供給放流バルブ、水供給副バルブ、河川放水路流入部トラッシュ・ラック、河川放水路流入部隔壁ゲート、河川放水鉄管、河川放水放流バルブ及び河川放水副バルブから構成される。



仮排水路トンネルの閉塞ゲート及びホイストは、仮排水路トンネル閉塞工事の一貫であるため、その製作はロットーIで行う。故に、設計はロットーIのデザイン・レポートに記述する。

水供給設備、河川放水設備及び機械設備の設計を以下に示す。また、設計図は、図-5.1.1から図-5.1.14に示す。

## 5.2 水供給構造物の設計

### 5.2.1 形状寸法

水供給構造物の形状寸法は、発電のピーク流量である $9.0 \text{ m}^3/\text{秒}$ を設計流量として以下のように決める。

#### 取水口流入部トラッシュ・ラック

取水口スクリーンの寸法は $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ とする。スクリーンの寸法については、スクリーンでの水頭損失を小さくするために流速 $1 \text{ m}/\text{秒}$ 以内に制限する基準に基づいている。

#### 傾斜立坑

傾斜立坑部の寸法については、取水した水が立坑を通してトンネルに導かれ、さらに方向を変えて鉄管及びバルブを通して下流に放流されるというかなり複雑な流れを余儀なくされているため、流速は極力小さくすることが望ましい。故に、傾斜立坑部の流下面積を $4.5 \text{ m}^2$ とし、その流速を $2.0 \text{ m}/\text{秒}$ より大きくならないように制限する。

#### 水供給鉄管

水供給鉄管の径は $1.5 \text{ m}$ とする。これは、経済径即ち総損失水頭と建設費を最小にする径として決められる。表-5.2.3に水供給鉄管径の経済比較を示す。

### 5.2.2 傾斜立坑の構造解析

傾斜立坑の構造解析は、以下の事を考慮して行う。

- (a) ダムの拡張計画における最大供給水位(F.S.L)EL. 209.0 mを考慮して構造解析する。
- (b) 構造解析は、構造物の最低位置EL. 142.2mで行う。

(c) 常時においては、立坑の内水圧及び外水圧はほぼバランスしているため、その構造解析を行わない。

(d) 立坑の構造設計における支配的な荷重状態は、立坑内が空で外水圧のみ作用させる場合である。たとえ、まれなケースとして許容応力度の割増しをしたとしても、上記の荷重状態が支配的である。

(e) 許容応力度は以下ようになる。

$$\sigma_{sa} = 1,800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{ca} = 60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_a = 8 \text{ kg/cm}^2$$

ここに、

$\sigma_{sa}$  : 鉄筋の許容引張応力度

$\sigma_{ca}$  : コンクリートの許容圧縮応力度

$\tau_a$  : コンクリートの許容せん断応力度

(f) 許容応力度は、以下の2ケースにおいて30%の割増しをする。

(i) 貯水池に水をため満水にし、傾斜立坑に水を流入する前の状態

(ii) 傾斜立坑及び水供給鉄管を、補修もしくは検査のために空の状態にした時、許容応力度は以下ようになる。

$$\sigma_{sa} = 1,800 \times 1.3 = 2,340 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{ca} = 60 \times 1.3 = 78 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_a = 8 \times 1.3 = 10.4 \text{ kg/cm}^2$$

傾斜立坑の断面図、解析骨組図及び荷重図は、図-5.2.1に示す。また、解析は撓み角法で行い、図-5.2.2に解析結果である曲げモーメント図及びせん断力図を示す。

計算結果によって求められた曲げモーメント及びせん断力によって、配筋D22@200で応力度の検討をし、その結果を表-5.2.2に示す。その結果によると、許容せん断応力度 $\tau_a = 10.4 \text{ kg/cm}^2$ を僅かに越えた $\tau = 10.6 \text{ kg/cm}^2$ を得て、スターラップを設けなければならない。しかしながら、コンクリートの圧縮応力度及び鉄筋の引張り応力度は、全て許容応力度内にあり問題ない。

スターラップの必要鉄筋量は以下ようになる。

$$A_w = \frac{V_s \cdot S}{\sigma_{sa} \cdot j \cdot d}$$

$$V_s = V - V_c$$

ここに、  $A_w$  : 区間 S におけるスターラップの総断面積

$S$  : スターラップの部材軸方向の間隔

$V_s$  : スターラップが受けるせん断力

$V$  : 全せん断力

$V_c$  : コンクリートが受けるせん断力

$$(V_c = \frac{1}{2} \cdot \tau_a \cdot b \cdot j \cdot d)$$

$$V = 78.7 \text{ t (図-5.2.3 参照)}$$

$$V_c = \frac{1}{2} \tau_a \cdot b \cdot j \cdot d = \frac{1}{2} \times 10.4 \times 100 \times 0.875 \times 86.6 = 39.4 \text{ t}$$

$$V_s = V - V_c = 78.7 - 39.4 = 39.3 \text{ t}$$

$$A_w = \frac{V_s \cdot S}{\sigma_{sa} \cdot j \cdot d} = \frac{39.3 \times 10^3 \times 30}{2,340 \times 0.875 \times 86.6} = 6.6 \text{ cm}^2$$

上記の結果に基づいて、スターラップの配筋要領図を図-5.2.4 に示す。

## 5.3 機械設備

### 5.3.1 概要

この項は、水供給設備及び河川放水設備における機械設備の設計を述べるものであり、以下にそれらをリスト・アップする。

#### (1) 水供給設備

##### (a) 取水口

- 取水口ゲート及びホイスト
- 取水口流入部トラッシュ・ラック

##### (b) 仮排水路トンネル

- 水供給鉄管
- 水供給放流バルブ
- 水供給副バルブ

#### (2) 河川放水設備

- (a) 仮排水路トンネルの流入口
  - 河川放水路流入口トラッシュ・ラック
  - 河川放水路流入口隔壁ゲート
  
- (b) 仮排水路トンネル
  - 河川放水鉄管
  - 河川放水放流バルブ
  - 河川放水副バルブ

上記の機械設備における設計を以下の項に述べる。

### 5.3.2 水供給設備

#### 5.3.2.1 取水口

##### (1) 取水口ゲート及びホイスト

取水口は、傾斜立坑に3箇所それぞれ違う標高に設けられ、貯水池の水位によって選択できるようになっている。その取水口ゲートは傾斜タイプ・ローラー・ゲートとする。

ローラー・ゲートは、ゲートのスムーズな操作及びホイスト操作荷重の軽減等の観点から選択される。ゲートは、スキン・プレート、水平桁、ローラー、水密ゴム、サイドローラー、吊金具及びその他の必要部品で構成されている。また、ゲートはダムの拡張計画における最大供給水位(F.S.L) EL. 209.0mの水圧に耐えうる構造とする。

スキン・プレート及び水密ゴムは、ゲートの据付条件により、扉体の下流側に設けるものとする。水密ゴムは、扉体の設計水頭を考慮して上下部及び両サイドにケーソン型を使用する。

水供給鉄管内を点検等のために空にして、再度取水口から水を取り入れるためにゲートを開ける際に、ゲートの下流側及び上流側の水圧を同じくするために、No.3ゲート・リーフに直径150mmの充水バルブを設け、水を傾斜立坑及び水供給鉄管内に導入する。

許容腐食代は、ゲート・リーフに関して2mmとする。

ホイストは、スムーズな操作を行うことを目的とし、電動によるスクリー・スピンドル・タイプとする。また、全てのホイストは、取水施設の最上部(EL. 196.00m)の取水口制御室内に設けられる。

ガイド・フレームは、水荷重をローラーからコンクリート構造体へ伝達するためにそれぞれの取水口ゲート・スロットに設けられる。それは、シル・ビーム、トラック・フレーム、サイド・ガイド・フレーム、リントル・フレーム及びその他の必要部品から構成されている。ガイド・フレームのすべての露出面には、腐食及び摩耗を避けるためにステンレス・プレートを溶接する。そのガイド・フレームの高さは、ゲート操作上の必要性から決定される。

ホイストは、ベアリング、スピンドル、スピンドル・サポート、開度表示器、手動操作装置、磁気ブレーキ付モーター、リミット・スイッチ、制御装置、鋼製ベース・フレーム、そしてその他の必要な部品から構成されている。

それぞれのゲートは、そのゲートの操作頻度からして機側操作盤によって操作、コントロールされる。

スピンドル・サポートの位置は、取水設備のコンクリート壁に、ゲートの補修作業を考慮して最小間隔8.0 mで設置する。

取水口ゲート及びホイストの設計データを以下に示す。

型 式	:	ローラー・ゲート
数 量	:	3セット
純 径 間	:	2.1 m
有 効 高 さ	:	2.1 m
最大供給水位 (F. S. L)	:	EL. 209.00m
設 計 水 頭		
No.1 ゲート	:	40.640m
No.2 ゲート	:	55.640m
No.3 ゲート	:	69.213m
水 密 方 法	:	下流4辺ゴム水密型
ホイスト型式	:	電動スピンドル・ホイスト
操 作 方 法	:	機側操作
傾 斜 角 度	:	37.568°
水供給鉄管への充水装置	:	No.3ゲート充水バルブ (直径 150mm)

## (2) 取水口トラッシュ・ラック

No.1, No.2 及び No.3 取水口流入部の前面とそれぞれの取水口ゲート・スロット部の頂部にトラッシュ・ラックを設置する。これらは、水供給鉄管及び放流バルブにゴミが流入することを防止する目的に使用される。前面のトラッシュ・ラックの寸法は純径間3.0 m、

37.568度傾いた斜め高さは3.0 m、頂部のトラッシュ・ラックの寸法は純径間3.1 mの幅0.9 mである。これらトラッシュ・ラックの寸法は、最大流入量9.0 m<sup>3</sup>/secにおいてその流速を1.0 m/secにするように決められている。

取水口前面のトラッシュ・ラックは、トラッシュ・パネル、そして上下部の埋設桁から構成されている。トラッシュ・ラック・パネルは、長四角形バー・エレメント、ナット付タイ・ロッドそしてスペース・パイプから組み立てられており、パネルは支持フレームにステンレス・ボルト、ナット及びワッシャーで固定されている。

トラッシュ・ラックは、衝撃荷重及びその他の作用荷重そして水の流入によって発生する振動現象等に耐えうる構造形体であるように設計する。

トラッシュ・ラックの設計水頭は、ダム貯水池のゴミ量及び水供給放流バルブを保護するために決められたバーエレメントの間隔75mmを考慮して、その水頭差を2.0 mとする。

取水口トラッシュ・ラックの設計データを以下に示す。

型 式	: 固定トラッシュ・ラック	
	<u>前面トラッシュ・ラック</u>	<u>頂部トラッシュ・ラック</u>
数 量	: 3 セット	3 セット
純 径 間	: 3.00m	3.10m
高 さ / 幅	: 3.00m (斜め高さ)	0.90m (幅)
設 計 水 頭	: 水頭差 2.0m	
バ ー 間 隔	: 75mm (中心間隔)	
トラッシュ・ラック 傾斜角度	: 37.568度	

### 5.3.2.2 仮排水路トンネル

#### (1) 水供給鉄管

仮排水路トンネル内に設置される水供給管は、1本の埋設型鉄管とし、直径は1.50mから0.40mに変化し、その総延長は約210.2mである。また、その容量は最大9.0 m<sup>3</sup>/secの水供給がポートルイス市にできるものである。水供給鉄管はその下流端で、将来鋼製水圧鉄管を接続し、建設される予定である発電設備に水を送れるように計画する。

内圧及び平均鉄管内径は、基本設計報告書の4章に検討・記述されている。鉄管は、No 2プラグのベル・マウス管から水供給放流バルブまでの間に設けられ、その鉄管厚は設計内圧に十分耐えうるように強度計算し決める。また、外圧は、ダム貯水池の EL.209.00m

(F. S. L) と鉄管中心との水位差とする。設計外圧による管胴板の座屈に対して補剛リングで補強することによって管胴板を本報告書に記載されている板厚よりも薄くすることも可能である。

上記の事に加え、鉄管は以下のような条件で設計される。

- (a) 水平部のコンタクト・グラウト注入圧 $2.5\text{kgf/cm}^2$ による外圧に耐えうる構造
- (b) 軸推力に耐えうる構造
- (c) 最小鉄管厚においてその製作過程、運搬時及び現場組立時の作用荷重に耐えうる構造
- (d) 鉄管内の摩擦損失水頭を最小におさえること

鉄管は、直管、漸縮管、曲管、止水リング、スラスト・リング、据付け用金物、グラウト・ホール、プラグ、マンホールそしてその他の必要部品から構成される。止水リングは、2枚もしくはそれ以上の枚数を平行に取付けるものとし、鉄管上流端のNo.2プラグ・コンクリート内に設置する。また、スラスト・リングは軸推力に抵抗するように、鉄管下流端の直管部分のメインプラグ内に設置する。グラウト・ホール及びプラグは、プラグ・コンクリートと鉄管表面とのすき間をコンタクト・グラウトするために、プラグ・コンクリート部分の鉄管下部半円部分に設置する。その直径は1-1/2 インチとする。円形のマンホールは、鉄管内の点検のために副バルブの上流側に設ける。

上述したように、鉄管は将来水圧管として使われる。故に、バルブ室の漸縮管部分は将来の水圧管との接続工事の為にコンクリートで埋設せずにおく。

鉄管の設計データを以下に示す。

型	式	: 埋設型
数	量	: 1条
直	径	: 1.50m~0.40m
長	さ	: 約210.20m
最	大	内 圧 : 鉄管中心で90.00m
		(将来の発電設備の水車によって引き起こされる水圧を考慮)
最	大	外 圧 : 80.00 m
グ	ラ	ウト 圧 : $2.5\text{ kg/cm}^2$
ジ	ョ	イント効率 : 工場溶接 95%/現場溶接 90%
許	容	腐 食 代 : 2.0 mm
鉄	管	の設置勾配 : 1 : 117.8

## (2) 水供給放流バルブ及び副バルブ

ポートルイス市の水供給をコントロールするために、水供給鉄管の下流端部に放流バルブ（ホロー・ジェット・タイプ）と副バルブを設置する。その形式及び平均内径は、基本設計報告書の4章で検討、記述してある。

放流バルブは、上下流ボディー、ニードル、操作装置、シール、開度表示器、排水装置をしてその他の必要部品から構成されている。バルブの下流側シリンダー内に、中心より等間隔に放射状のスプリッターを4個もしくはそれ以上を設置する。バルブ・ニードルは、操作装置によってシリンダー中心軸を水流方向に動く。

副バルブは、放流バルブの前に設置され、放流バルブが使用できない時に水を止めたり、また放流バルブの点検及びメンテナンスのために使用される。副バルブは、通常全開状態か、全閉状態で使用され、操作は直径50mm充水管と充水バルブを使って、放流バルブ及び副バルブ間の水頭をバランスさせた状態で行う。副バルブは、放流バルブが何かの理由で閉じることができない時に水を完全に止めることができなければならない。油圧シリンダーには、バルブを完全に開いた状態に保つための機械的休止装置を設置する。

バルブは、バルブ・ボディー、バルブ・リーフ、ステム、ボンネット、油圧シリンダー、排水管、バルブをしてその他の必要部品から構成されている。

水供給放流バルブ及び副バルブは、油圧シリンダーとバルブ室にある共用油圧ユニットによって操作、コントロールされる。この油圧ユニットは、河川放水放流バルブ及び副バルブもまた操作するために設置されている。油圧ユニットは、1個の油供給タンクそして2個のモーター・ユニット（スタンバイ用1個）から成り、放流バルブ及び副バルブを操作する全ての必要装置を備えている。また、オイル・ポンプは、河川放水放流バルブ及び副バルブを操作できる十分な容量を兼ね備えている。

放流バルブ及び副バルブの設計データを以下に示す。

### (a) 放流バルブ

型	式	:	ホロー・ジェット・バルブ		
数	量	:	1 セット		
直	径	:	0.400m		
設	計	水	頭	:	80m
中	心	標	高	:	129.016m
作	動	型	式	:	油圧シリンダー
操	作	方	法	:	機側操作及び遠隔操作



(b) 副バルブ

型 式 : 制水弁  
数 量 : 1 セット  
直 径 : 0.400m  
設 計 水 頭 : 80m  
中 心 標 高 : 129.016m  
作 動 型 式 : 油圧シリンダー  
操 作 方 法 : 機側操作及び遠隔操作

5.3.3 河川放水設備

5.3.3.1 仮排水路トンネルのインレット

(1) 河川放水路流入口トラッシュ・ラック

かご型固定トラッシュ・ラックは、河川放水鉄管及び放流バルブにゴミが入るのを防ぐために仮排水路トンネルの入口に設置する。トラッシュ・ラック・パネルの大きさは、幅 2.60m 高さ 2.50m であり、コンクリート構造体に埋め込まれた鋼製支持フレームに取り付けられる。また、このトラッシュ・ラックの寸法は、最大流入量 25.0m<sup>3</sup>/sec を想定した時の流速が 1.0m/sec 以下になるように決める。

トラッシュ・ラックは、トラッシュ・ラック・パネル、下部埋設桁そして鋼製フレーム等で構成されている。各トラッシュ・ラック・パネルは、長四角形バー・エレメント、ナット付タイロッド及びスペース・パイプで組み立てられている。

トラッシュ・ラックは、衝撃荷重及びその他の作用荷重そして水の流入によって発生する振動現象に耐えうるように構造計算し設計する。

トラッシュ・ラックの設計水頭は、ダム貯水池のゴミ及び河川放水バルブを保護するために決められたバー・エレメントの間隔 100mm を考慮して、その水頭差を 2.0 m とする。

河川放水路流入口トラッシュ・ラックの設計データを以下に示す。

型 式 : かご型固定トラッシュ・ラック  
数 量 : 1 セット  
寸 法 : 幅 2.6m × 奥行き 2.6m × 高さ 2.5m  
設計水頭 : 2.00m  
バー間隔 : 100 mm (バー中心間隔)

## (2) 河川放水路流入口隔壁ゲート

河川放水路流入口スライド式隔壁ゲートは、仮排水路ゲート締切り後河川放水設備及び水供給設備の設置工事を実施するために仮排水路トンネルの入口に設置する。

河川放水設備及び水供給設備の設置期間中は、隔壁ゲートは、仮排水路トンネル内に入る水を防ぐために完全に閉める。仮排水路トンネルの設置工事完了後、ゲートはロープ・スロープに設けられたロープ用滑車を通して、EL. 196.00mの取水設備付近に設置されている仮ウィンチによって開かれる。

隔壁ゲートは、スキン・プレート、主水平桁、水密ゴム、サイド・ローラー、スライディング・シュー、吊金具そしてその他の必要部品から構成されている。ゲートの構造は、ダム貯水池の計画満水位 EL. 189.00mにおいて十分な強度を持つものとする。また、ゲート操作荷重を軽減するために、ゲートの上流側及び下流側の水頭をバランスさせるように直径 150mmの充水管を扉体に設ける。

河川放水路流入口隔壁ゲートの設計データを以下に示す。

型 式	: スライド・ゲート
数 量	: 1セット
開 口 部	: 1.50m×1.50m
計 画 満 水 位	: EL. 189.00m
設 計 水 頭	: 51.80 m
水 密 方 法	: 下流4辺ゴム水密型
ホイスト型式	: 仮ウィンチ

### 5.3.3.2 仮排水路トンネル

#### (1) 河川放水鉄管

ダム貯水池内の水位を低くするための放水口として、仮排水路トンネルのNo.1、No.2及びメイン・プラグの各々に単独した埋設鉄管を設置する。

No.1及びNo.2プラグに放置される鉄管は、その直径を1.5mまたその総延長を約20.3mとし、メイン・プラグに設置される鉄管は、直径1.5mの部分と1.5mから1.0mに細くなる部分とから成っており、その総延長は約37.0mである。内圧及び鉄管の平均内径は基本設計報告書の4章で検討し記述している。

No.1及びNo.2プラグの鉄管は、No.1プラグのベル・マウス入口からNo.2プラグの下流端

まで延びており、またメインプラグ内の鉄管は、メイン・プラグのベル・マウス入口から放流バルブまで延びている。これらの鉄管の肉厚は設計内圧に対して十分耐えうる強度を持つように設計し、また外圧に対してはダム貯水池の最大供給水位 (F. S. L) EL. 209.00m と鉄管中心との水位差を考慮する。設計外圧による管胴板の座屈に対して補剛リングで補強することによって管胴板を本報告書に記載されている板厚よりも薄くすることも可能である。

鉄管は、ベルマウス・パイプ、直管、漸縮管、曲管、止水リング、スラスト・リング、据付用金物、グラウト・ホール、プラグ、マンホールそしてその他の必要部品から構成されている。止水リングは、2枚もしくはそれ以上の枚数を平行に取付けるものとし、上流側鉄管においては鉄管両端のコンクリート・プラグ内にそれぞれ設置し、また、下流側鉄管においては鉄管上流端のコンクリート・プラグ内に設置する。また、スラスト・リングは、軸推力に抵抗するように、下流側鉄管下流端の漸縮管部に設置する。グラウト・ホール及びプラグは、プラグ・コンクリートと鉄管表面とのすき間をコンタクト・グラウトするために、プラグ・コンクリート部分の鉄管下部半円部分に設置する。その直径は 1-1/2 インチとする。円形のマンホールは、鉄管内の点検のために放流バルブと副バルブの間に設ける。

河川放水鉄管の設計データを以下に示す。

型 式	: 埋設型
数 量	
No 1, No 2 プラグ	: 1 条
メイン・プラグ	: 1 条
直 径	
No 1, No 2 プラグ	: 1.5 m
メイン・プラグ	: 1.5 m ~ 1.0 m
延 長	
No 1, No 2 プラグ	: 20.3m
メイン・プラグ	: 37.0m
最大内圧	: 80.0m (鉄管中心)
最大外圧	: 80.0m
グラウト圧	: 2.5 kg/cm <sup>2</sup>
ジョイント効率	: 工場溶接 95%
	: 現場溶接 90%
許容腐食代	: 2.0 mm

## (2) 河川放水放流バルブ及び副バルブ

河川放水鉄管の下流端部に流量を制御するために、ホロー・ジェット・タイプの放流バルブ及び副バルブを設置する。その形式及びバルブの平均内径は基本設計報告書の第4章で検討し記述している。

放流バルブは、上下流ボディ、ニードル、操作装置、シール、開度表示器、排水装置をしてその他の必要部品から構成されている。バルブの下流側シリンダー内に、中心より等間隔に放射状のスプリッターを6個もしくはそれ以上を設置する。バルブ・ニードルは、操作装置によってシリンダー中心軸を水流方向に動く。

副バルブは、放流バルブの前に設置され、放流バルブが使用できない時に水を止めたり、また放流バルブの検査及びメンテナンスのために使用される。副バルブは、通常全開状態か全閉状態で使用され、操作は直径100mm充水管及び充水バルブを使って、放流バルブ及び副バルブ間の水頭をバランスさせた状態で行う。

副バルブは、バルブ・ボディ、バルブ・リーフ、ステム、ボンネット、油圧シリンダー、排水管、バルブをしてその他の必要部品から構成されている。

放流バルブをして副バルブは、油圧シリンダーとバルブ室にある共用油圧ユニットによって操作・コントロールされる。この油圧ユニットは、水供給バルブも操作するために、河川放水用との共用目的で設置されている。

放流バルブ及び副バルブの設計データを以下に示す。

(a) 放流バルブ

型	式	:	ホロー・ジェット・バルブ		
数	量	:	1セット		
直	径	:	1.00m		
設	計	水	頭	:	80m
中	心	標	高	:	129.016 m
作	動	型	式	:	油圧シリンダー
操	作	方	法	:	機側操作及び遠隔操作

(b) 副バルブ

型	式	:	制水弁		
数	量	:	1セット		
直	径	:	1.00m		
設	計	水	頭	:	80m
中	心	標	高	:	129.016 m
作	動	型	式	:	油圧シリンダー
操	作	方	法	:	機側操作及び遠隔操作

### 5.3.4 設計計算

#### 5.3.4.1 取水口ゲート及びホイスト

##### (1) 設計条件

型式 :

No.1ゲート 傾斜タイプ・ローラー・ゲート  
No.2ゲート 傾斜タイプ・ローラー・ゲート  
No.3ゲート 傾斜タイプ・ローラー・ゲート (充水バルブ付)

数量 : 3セット

純径間 : 2.1 m

有効高さ : 2.1 m (斜め高さ)

傾斜角度 : 37.5686° (1 : 1.3)

最大設計水頭 :

No.1ゲート 40.640m

No.2ゲート 55.640m

No.3ゲート 69.213m

ゲート中心標高 :

No.1ゲート EL.169.000

No.2ゲート EL.154.000

No.3ゲート EL.140.427

ゲート敷標高 :

No.1ゲート EL.168.360

No.2ゲート EL.153.360

No.3ゲート EL.139.787

最大たわみ : 支持間隔長の 1/800

水密方法 : 下流4辺ゴム水密型

許容腐食代 : プレート……2 mm

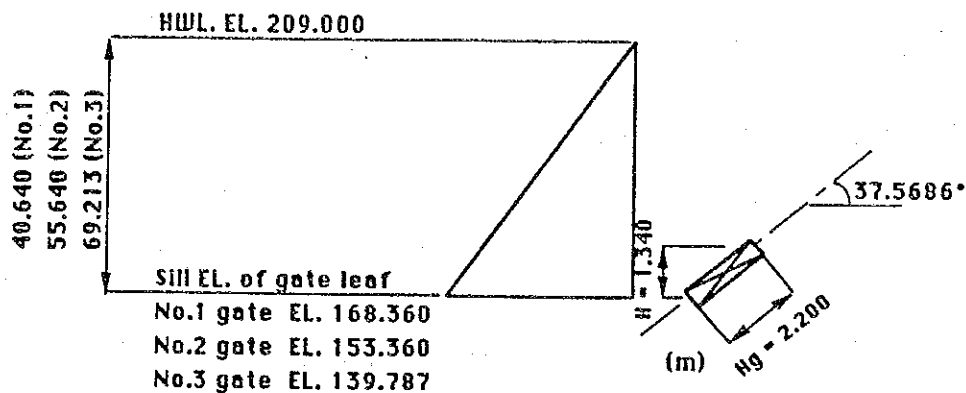
形 鋼……有効断面係数の80%

ホイスト型式 : 電動スピンドル・ロッド式

操作速度 : 0.3m/min. ±10%

操作方法 : 機側操作

(2) 総水圧荷重



$$P t = \left( h - \frac{H}{2} \right) \times H g \cdot B$$

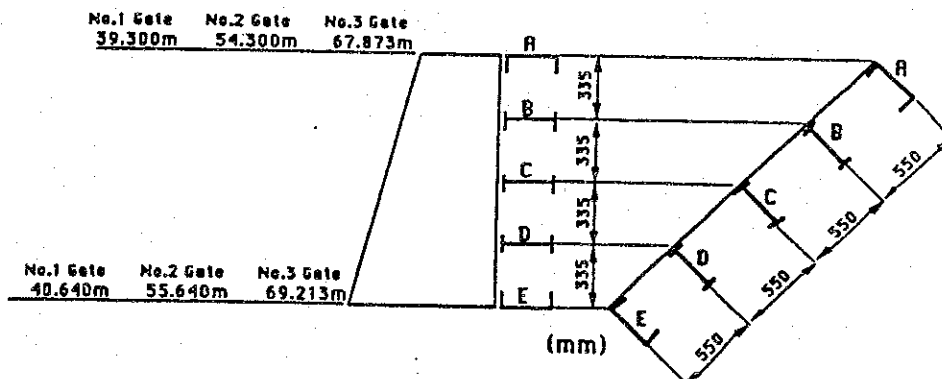
ここに、

- $P t$  = 総水圧荷重  
 $h$  = 最大設計水頭  
 No 1 ゲート : 40.640 (m)  
 No 2 ゲート : 55.640 (m)  
 No 3 ゲート : 69.213 (m)  
 $H$  = 水 密 高 : 1.34 (m)  
 $H g$  = 斜め水密高 : 2.20 (m)  
 $B$  = 水 密 幅 : 2.20 (m)

- No 1 ゲート :  $P t = 193.5$  (t)  
 No 2 ゲート :  $P t = 266.1$  (t)  
 No 3 ゲート :  $P t = 331.7$  (t)

(3) 主水平桁

(a) 主水平桁の配置及び反力 (W)



No. 1 ゲート

桁 - A	$0.5 \times (39.330 + 39.468) \times 0.275 = 10.83$	(t/m)
桁 - B	$0.5 \times (39.468 + 39.803) \times 0.550 = 21.80$	(t/m)
桁 - C	$0.5 \times (39.803 + 40.138) \times 0.550 = 21.98$	(t/m)
桁 - D	$0.5 \times (40.138 + 40.473) \times 0.550 = 22.17$	(t/m)
桁 - E	$0.5 \times (40.473 + 40.640) \times 0.275 = 11.15$	(t/m)

No. 2 ゲート

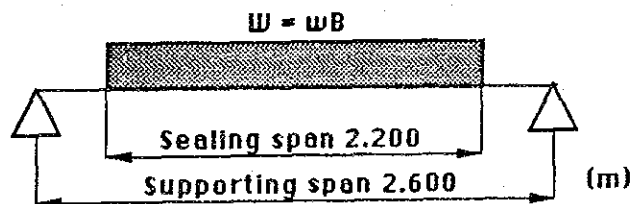
桁 - A	$0.5 \times (54.330 + 54.468) \times 0.275 = 14.96$	(t/m)
桁 - B	$0.5 \times (54.468 + 54.803) \times 0.550 = 30.05$	(t/m)
桁 - C	$0.5 \times (54.803 + 55.138) \times 0.550 = 30.23$	(t/m)
桁 - D	$0.5 \times (55.138 + 55.473) \times 0.550 = 30.42$	(t/m)
桁 - E	$0.5 \times (55.473 + 55.640) \times 0.275 = 15.28$	(t/m)

No. 3 ゲート

桁 - A	$0.5 \times (67.873 + 68.041) \times 0.275 = 18.69$	(t/m)
桁 - B	$0.5 \times (68.041 + 68.376) \times 0.550 = 37.51$	(t/m)
桁 - C	$0.5 \times (68.376 + 68.711) \times 0.550 = 37.70$	(t/m)
桁 - D	$0.5 \times (68.711 + 69.046) \times 0.550 = 37.88$	(t/m)
桁 - E	$0.5 \times (69.046 + 69.213) \times 0.275 = 19.01$	(t/m)

各ゲートの曲げモーメント及びせん断力は、中央部桁の内で最大荷重であるD桁そして端桁の内で最大荷重であるE桁で計算を行う。

(b) 曲げモーメント及びせん断力



$$M_m = W \times (2 \times L - B) / 8$$

$$S_m = W / 2$$

ここに、

$M_m$  = 最大曲げモーメント

$S_m$  = 最大せん断力

$W$  = 各桁への水圧荷重 (t)

$B$  = 水密幅 2.200 (m)

$$L = \text{支持間隔} \quad 2.600 \text{ (m)}$$

D-桁

No.1 ゲート

$$W = 21.17 \times 2.200 = 46.574 \text{ (t}\cdot\text{m)}$$

$$M_m = 46.574 \times (2 \times 2.600 - 2.200) / 8 = 17.4653 \text{ (t}\cdot\text{m)}$$
$$= 1746530 \text{ (kg}\cdot\text{cm)}$$

$$S_m = 46.574 / 2 = 23.287 \text{ (t)}$$
$$= 23287 \text{ (kg)}$$

No.2 ゲート

$$W = 30.42 \times 2.200 = 66.924 \text{ (t)}$$

$$M_m = 66.924 \times (2 \times 2.600 - 2.200) / 8 = 25.0965 \text{ (t}\cdot\text{m)}$$
$$= 2509650 \text{ (kg}\cdot\text{cm)}$$

$$S_m = 66.924 / 2 = 33.462 \text{ (t)}$$
$$= 33462 \text{ (kg)}$$

No.3 ゲート

$$W = 37.88 \times 2.200 = 83.336 \text{ (t)}$$

$$M_m = 83.336 \times (2 \times 2.600 - 2.200) / 8 = 31.251 \text{ (t}\cdot\text{m)}$$
$$= 3125100 \text{ (kg}\cdot\text{cm)}$$

$$S_m = 83.336 / 2 = 41.668 \text{ (t)}$$
$$= 41668 \text{ (kg)}$$

E-桁

No.1 ゲート

$$W = 11.15 \times 2.200 = 24.530 \text{ (t)}$$

$$M_m = 24.530 \times (2 \times 2.600 - 2.200) / 8 = 9.19875 \text{ (t}\cdot\text{m)}$$
$$= 919875 \text{ (kg}\cdot\text{cm)}$$

$$S_m = 24.530 / 2 = 12.265 \text{ (t)}$$
$$= 12265 \text{ (kg)}$$

No.2 ゲート

$$W = 15.28 \times 2.200 = 33.616 \text{ (t)}$$

$$M_m = 33.616 \times (2 \times 2.600 - 2.200) / 8 = 12.606 \text{ (t}\cdot\text{m)}$$
$$= 1260600 \text{ (kg}\cdot\text{cm)}$$

$$S_m = 33.616 / 2 = 16.808 \text{ (t)}$$
$$= 16808 \text{ (kg)}$$



No. 3 ゲート

$$W = 19.01 \times 2.200 = 41.822(t)$$

$$M_m = 41.822 \times (2 \times 2.600 - 2.200) / 8 = 15.68325(t \cdot m)$$

$$= 1568325 (kg \cdot cm)$$

$$S_m = 41.822 / 2 = 20.911(t)$$

$$= 20911 (kg)$$

D-桁	
No. 1 ゲート	$M_m = 1746530 (kg \cdot cm)$ $S_m = 23287 (kg)$
No. 2 ゲート	$M_m = 2509650 (kg \cdot cm)$ $S_m = 33462 (kg)$
No. 3 ゲート	$M_m = 3125100 (kg \cdot cm)$ $S_m = 41668 (kg)$
E-桁	
No. 1 ゲート	$M_m = 919875 (kg \cdot cm)$ $S_m = 12265 (kg)$
No. 2 ゲート	$M_m = 1260600 (kg \cdot cm)$ $S_m = 16808 (kg)$
No. 3 ゲート	$M_m = 1568325 (kg \cdot cm)$ $S_m = 20911 (kg)$

(c) 曲げ応力及びせん断応力

$$\sigma_m = M_m / Z$$

$$\tau_m = S_m / A_w$$

ここに、

$\sigma_m$  = 最大曲げ応力

$\tau_m$  = 最大せん断応力

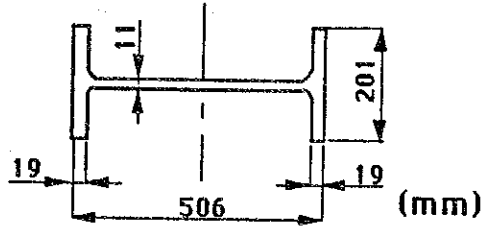
$I$  = 断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$Z$  = 断面係数 ( $cm^3$ )

$A_w$  = ウェブ断面積 ( $cm^2$ )

D-桁

No 1 ゲート



$$I = 56500 \times 0.8 = 45200 \text{ (cm}^4\text{)}$$

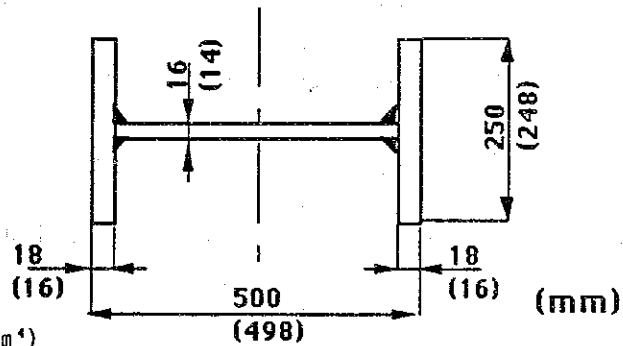
$$Z = 2230 \times 0.8 = 1784 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A_w = 42 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_n = 1746530 / 1784 = 979 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1200 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_n = 23287 / 42 = 554 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

No 2 ゲート



$$I = 57916 \text{ (cm}^4\text{)}$$

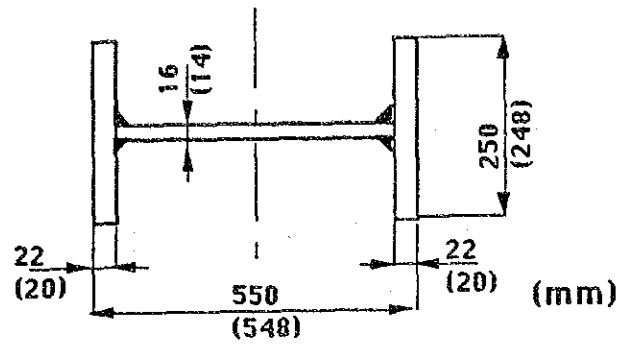
$$Z = 2326 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A_w = 65 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_n = 2509650 / 2326 = 1079 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1200 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_n = 33462 / 65 = 515 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

№ 3 ゲート



$$I = 84466 \text{ (cm}^4\text{)}$$

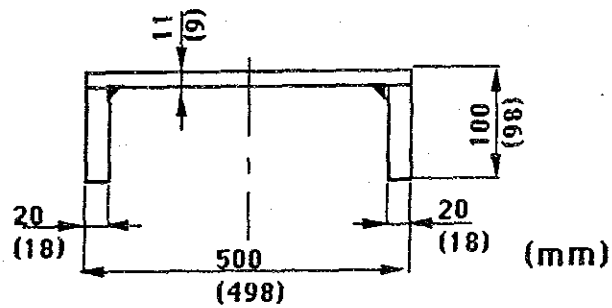
$$Z = 3083 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A_w = 71 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_n = 3125100 / 3083 = 1014 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1200 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_n = 41668 / 71 = 587 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

№ 1 ゲート



$$I = 27727 \text{ (cm}^4\text{)}$$

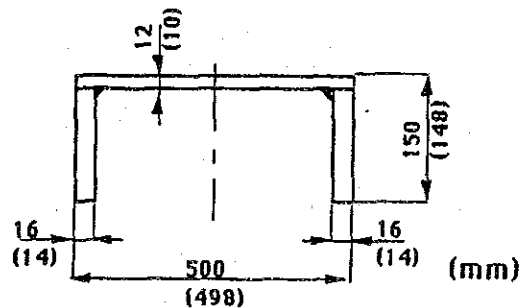
$$Z = 1114 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A_w = 41 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_n = 919875 / 1114 = 826 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1200 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_n = 12265 / 41 = 299 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

№ 2 ゲート



$$I = 32928 \text{ (cm}^4\text{)}$$

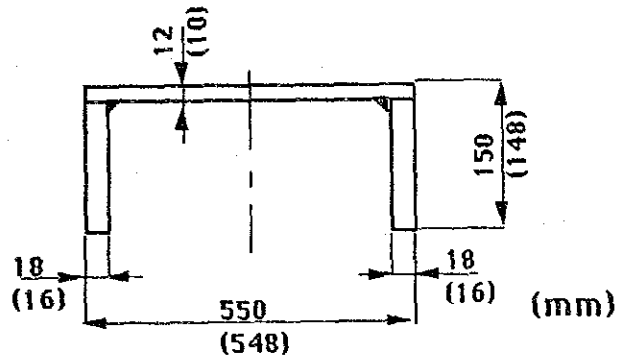
$$Z = 1322 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A_w = 47 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_m = 1260600 / 1322 = 954 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1200 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_m = 16808 / 47 = 358 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

No 3 ゲート



$$I = 44969 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$Z = 1641 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A_w = 52 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_m = 1568325 / 1641 = 956 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1200 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_m = 20911 / 52 = 402 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 700 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

(d) たわみ

$$\delta_m = W \times (L^3 - L \times B^2 / 2 + B^3 / 8) / (48 \times E \times I)$$

ここに、

$$\delta_m = \text{最大たわみ (cm)}$$

$$W = \text{各桁の水圧荷重 (kg)}$$

$$B = \text{水密幅 220 (cm)}$$

$$L = \text{支持間隔 260 (cm)}$$

$$E = \text{ヤング係数 } 2.1 \times 10^6 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

D-桁

No.1 ゲート  $\delta_m = 0.129 \text{ (cm)} < 0.31 \text{ (cm)} = 1/800 \times 260 \text{ (支持間隔)}$

No.2 ゲート  $\delta_m = 0.145 \text{ (cm)} < 0.31 \text{ (cm)}$

No.3 ゲート  $\delta_m = 0.123 \text{ (cm)} < 0.31 \text{ (cm)}$

E-桁

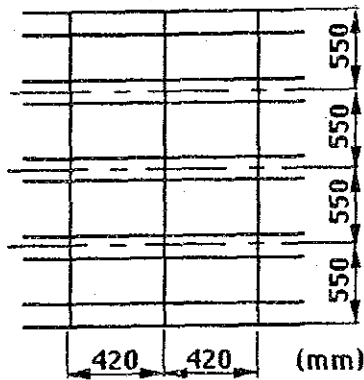
No.1 ゲート  $\delta_m = 0.111 \text{ (cm)} < 0.31 \text{ (cm)} = 1/800 \times 260 \text{ (支持間隔)}$

No.2 ゲート  $\delta_m = 0.128 \text{ (cm)} < 0.31 \text{ (cm)}$

No.3 ゲート  $\delta_m = 0.116 \text{ (cm)} < 0.31 \text{ (cm)}$

(4) 垂直桁

(a) 曲げモーメント及びせん断力



ゲートNo	P (kg/cm <sup>2</sup> )	a (cm)	b (cm)	M <sub>m</sub> (kg·cm)	S <sub>m</sub> (kg)
1	4.064	42	55	51995	2902
2	5.564	42	55	71187	3973
3	6.921	42	55	88549	4942

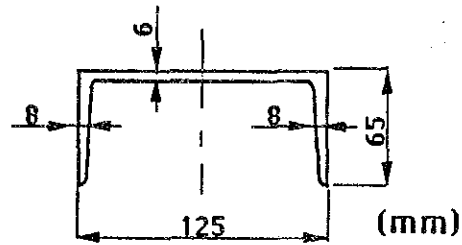
P = 水圧

M<sub>m</sub> = 最大曲げモーメント

S<sub>m</sub> = 最大せん断力

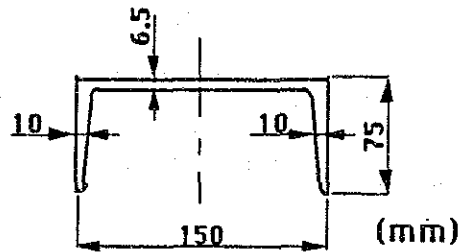
(b) 曲げ応力及びせん断応力

No.1 ゲート



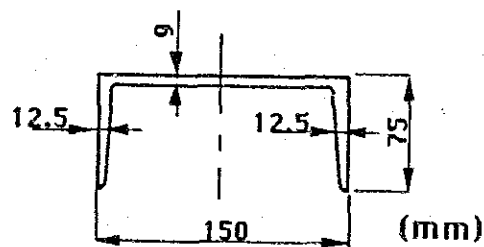
$Z = \text{断面係数} \quad 67.8 \times 0.8 = 54.2 (\text{cm}^3)$   
 $A_w = \text{ウェブ断面積} \quad 4.9 (\text{cm}^2)$

No.2 ゲート



$Z = \text{断面係数} \quad 115.0 \times 0.8 = 92.0 (\text{cm}^3)$   
 $A_w = \text{ウェブ断面積} \quad 6.7 (\text{cm}^2)$

No.3 ゲート



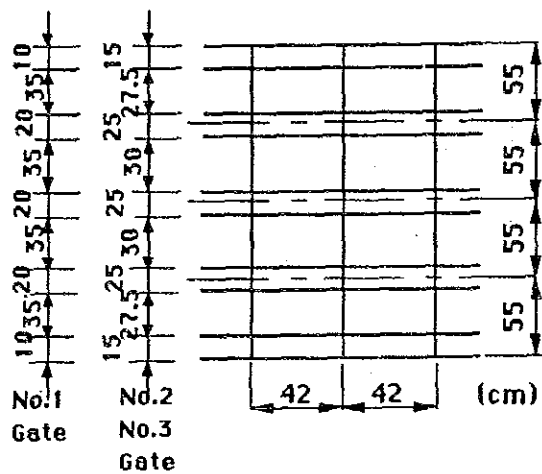
$Z = \text{断面係数} \quad 140.0 \times 0.8 = 112.0 (\text{cm}^3)$   
 $A_w = \text{ウェブ断面積} \quad 10.4 (\text{cm}^2)$

ゲート No	曲げ応力 (kg/cm <sup>2</sup> )	せん断応力 (kg/cm <sup>2</sup> )
1	959	592
2	774	593
3	791	475

許容曲げ応力度 : 1200(kg/cm<sup>2</sup>)

許容せん断応力度 : 700(kg/cm<sup>2</sup>)

(5) スキン・プレート



$$\sigma = (K \times a^2 \times P / t^2) / 100$$

ここに、

$\sigma$  = 曲げ応力 (kg/cm<sup>2</sup>)

K = "b/a" による係数

a = 短径間 (cm)

b = 長径間 (cm)

P = 水 圧 (kg/cm<sup>2</sup>)

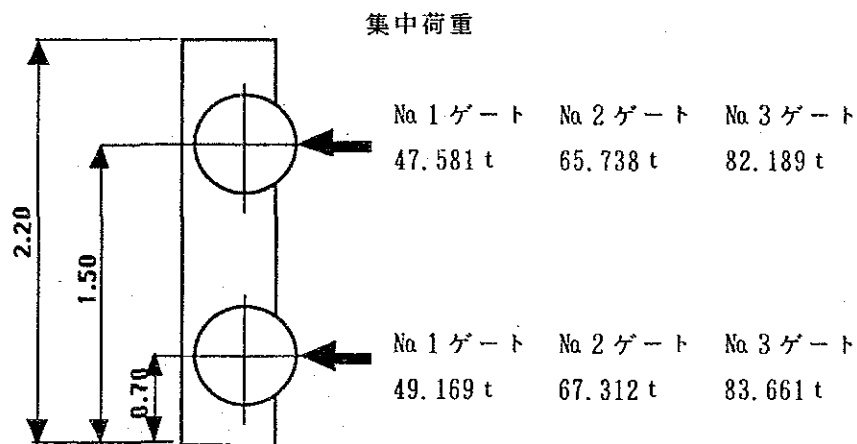
t = スキン・プレート厚 (cm)

ゲート No	a	b	b/a	k	p	t	$\sigma$
1	35	42	1.2	38.7	4.064	1.6	983
2	30	42	1.4	43.6	5.564	1.7	970
3	30	42	1.4	43.6	6.921	1.8	1061

許容曲げ応力度： 1200 (kg/cm<sup>2</sup>)

(6) 主ローラー

(a) 主ローラーの配置及び集中荷重



(b) ローラーの材料及びサイズ

	材 質	刃硬 (kg/mm <sup>2</sup> )	直 径 (cm)
No 1 ゲート	SSW-Q1S	250	55.0
No 2 ゲート	SSW-Q1S	250	56.0
No 3 ゲート	SSW-Q1S	250	64.0



(c) ローラー強度

$$P_c = 3 \times P / (2 \times \pi \times a \times b)$$
$$a = 1.109 \times m \times \sqrt[3]{P / ((A+B) \times E)}$$
$$b = 1.109 \times n \times \sqrt[3]{P / ((A+B) \times E)}$$
$$A + B = (1/R + 1/R') / 2$$
$$P_a = 100 \times H_b / (2 \times \nu)$$

ここに、

- $P_c$  = 最大接触応力 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $P$  = 最大集中荷重 (kg)  
 $a$  = 長い方の接地幅の 1/2 (cm)  
 $b$  = 短い方の接地幅の 1/2 (cm)  
 $m$  = 係数  
 $n$  = 係数  
 $E$  = ヤング係数  $2.1 \times 10^6$  (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $A$  = 係数  
 $B$  = 係数  
 $R$  = ローラーの半径 (cm)  
 $R'$  = ローラーの曲率半径 (cm)  
 $P_a$  = 許容接触応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $H_b$  = ブリネル硬度 250 (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $\nu$  = 安全率 1.0

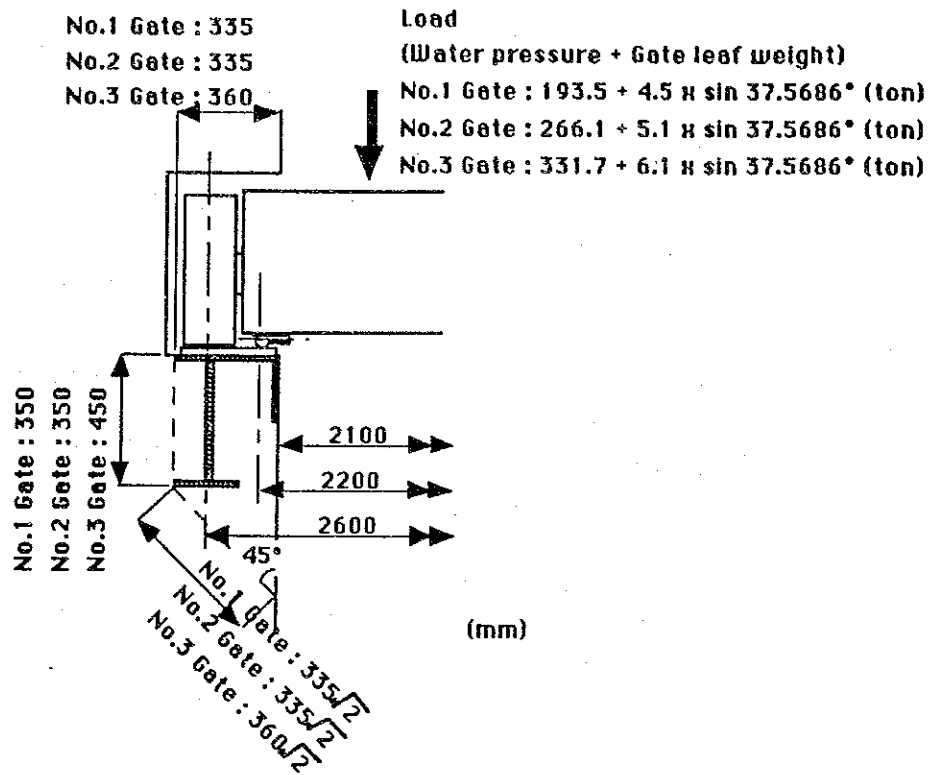
	No.1 ゲート	No.2 ゲート	No.3 ゲート
$P_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	12341	12459	12254

許容接触応力度 : 12500 (kg/cm<sup>2</sup>)

## (7) ゲート・リーフの重量

		単位重量 (kg)	数量	重量 (kg)	
(a) 主水平桁					
No. 1	ゲート	506×201×11×19×2600	268	3	804
No. 2	ゲート	500×250×16×18×2600	335	3	1005
No. 3	ゲート	550×250×16×22×2600	390	3	1170
(b) 水平桁					
No. 1	ゲート	500×100×11×20×2600	185	2	370
No. 2	ゲート	500×150×12×16×2600	213	2	426
No. 3	ゲート	550×150×12×18×2600	236	2	472
(c) スキン・プレート					
No. 1	ゲート	2200×2600×16	718	1	718
No. 2	ゲート	2200×2600×17	763	1	763
No. 3	ゲート	2200×2600×18	808	1	808
(d) 垂直桁					
No. 1	ゲート	125×65×6×8×2200	30	4	120
No. 2	ゲート	150×75×6.5×10×2200	41	4	164
No. 3	ゲート	150×75×9×12.5×2200	53	4	212
(e) 側桁					
No. 1	ゲート	506×201×11×19×2200	227	2	454
No. 2	ゲート	500×250×16×18×2200	284	2	568
No. 3	ゲート	550×250×16×22×2200	330	2	660
(f) ローラー及びローラー・シャフト					
No. 1	ゲート	φ550×150, φ170×200	315	4	1260
No. 2	ゲート	φ560×150, φ180×200	330	4	1320
No. 3	ゲート	φ640×150, φ200×200	428	4	1712
(g) 合計					
No. 1 ゲート		3726×1.2 ≒ 4500 (kg)			
No. 2 ゲート		4246×1.2 ≒ 5100 (kg)			
No. 3 ゲート		5034×1.2 ≒ 6100 (kg)			

(8) コンクリートのせん断応力



$$\tau_c = P / A_c$$

ここに、

$\tau_c$  = コンクリートの最大せん断応力 (kg/cm<sup>2</sup>)

P = 合計水圧 + ゲート・リーフ重量  $\times$  sin 37.5686° (kg)

A<sub>c</sub> = コンクリートの有効断面積 (cm<sup>2</sup>)

	P (kg)	A <sub>c</sub> (cm <sup>2</sup> )	$\tau_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
No 1 ゲート	196000	43180	4.54
No 2 ゲート	269210	43180	6.23
No 3 ゲート	335419	51273	6.54

コンクリートの許容せん断応力度 : 7.0 (kg/cm<sup>2</sup>)

(9) ホイスト操作荷重

(a) 操作条件

ゲートは、ゲートの上流側と下流側の水圧がバランスした状態で操作するものとする。

(b) ホイスト操作荷重

(b-1) 扉体自重による荷重

$$F_w = W \times \sin 37.5686^\circ$$

ここに、

$F_w$  = 扉体自重による荷重 (t)

$W$  = 扉体重量 (t)

	W (t)	$F_w$ (t)
No.1 ゲート	4.5	2.7
No.2 ゲート	5.1	3.1
No.3 ゲート	6.1	3.7

(b-2) ゲート・ローラーによる摩擦荷重

$$F_1 = (\mu_1 + \mu_2 \times r) \times W \times \cos 37.5686^\circ / R$$

ここに、

$F_1$  = ゲート・ローラーによる摩擦荷重 (t)

$W$  = 扉体の重量 (t)

$\mu_1$  = ローラーのころがり摩擦係数 0.1

$\mu_2$  = ピンのすべりの摩擦係数 0.01

$r$  = ローラーピンの半径 (cm)

$R$  = ローラーの半径 (cm)

	W (t)	r (cm)	R (cm)	$F_1$ (t)
No.1 ゲート	4.5	8.5	27.5	0.02
No.2 ゲート	5.1	9.0	28.0	0.03
No.3 ゲート	6.1	10.0	32.0	0.03

(b-3) 水密ゴムによる摩擦荷重

$$F2 = \mu r \times (q + P \times b) \times \Sigma l$$

ここに、

- F2 = 水密ゴムによる摩擦荷重 (t)  
P = 水密ゴムに作用する平均水圧 (t/m<sup>2</sup>)  
 $\mu r$  = 鋼と水密ゴムのすべり摩擦の係数 1.2  
q = 水密ゴムの初期押力 0.05 (t/m)  
b = 水密ゴムの有効受圧幅 0.03 (m)  
 $\Sigma l$  = 水密ゴムの合計すべり長さ 7.0 (m)

	P (t/m <sup>2</sup> )	F2 (t)
No.1 ゲート	17.0	4.70
No.2 ゲート	19.2	5.27
No.3 ゲート	23.0	6.22

(b-4) 浮力

$$Fb = \gamma_1 \times V \times \sin 37.5686^\circ$$

ここに、

- Fb = 浮力 (t)  
 $\gamma_1$  = 水の単位体積重量 1.0 (t/m<sup>3</sup>)  
V = 扉体によって置きかえられる水の体積 (m<sup>3</sup>)

	V (m <sup>3</sup> )	Fb (t)
No.1 ゲート	0.57	0.35
No.2 ゲート	0.65	0.40
No.3 ゲート	0.78	0.47

(b-5) ホイスト・ロッド重量による荷重

$$Fr = Wr \times \sin 37.5686^\circ$$

ここに、

Fr = ホイスト・ロッド重量による荷重 (t)

Wr = ホイスト・ロッドの重量 (t)

鋼管  $\phi 114.3 \times 6$  mm厚 (16kg/m) をホイスト・ロッドとして使用する。

	ロッド長さ (m)	Wr (t)	Fr (t)
No 1 ゲート	66	1.06	0.64
No 2 ゲート	90	1.44	0.88
No 3 ゲート	115	1.84	1.12

(b-6) ホイスト・ロッド重量による摩擦荷重

$$F3 = \mu s \times Wr \times \cos 37.5686^\circ$$

ここに、

F3 = ホイスト・ロッド重量による摩擦荷重 (t)

Wr = ホイスト・ロッドの重量 (t)

$\mu s$  = すべり摩擦係数 0.1

	Wr (t)	F3 (t)
No 1 ゲート	1.06	0.08
No 2 ゲート	1.44	0.11
No 3 ゲート	1.84	0.15

(c) 操作荷重

(C-1) 開操作時 (開方向(-), 閉方向(+))

	F <sub>w</sub> (t)	F <sub>1</sub> (t)	F <sub>2</sub> (t)	F <sub>b</sub> (t)	F <sub>r</sub> (t)	F <sub>3</sub> (t)	開口荷重(t)
№1ゲート	2.7	0.02	4.70	-0.35	0.64	0.08	7.79
№2ゲート	3.1	0.03	5.27	-0.40	0.88	0.11	8.99
№3ゲート	3.7	0.03	6.22	-0.47	1.12	0.15	10.75

(C-2) 閉鎖操作時 (開方向(-), 閉方向(+))

	F <sub>w</sub> (t)	F <sub>1</sub> (t)	F <sub>2</sub> (t)	F <sub>b</sub> (t)	F <sub>r</sub> (t)	F <sub>3</sub> (t)	閉鎖荷重(t)
№1ゲート	2.7	-0.02	-4.70	-0.35	0.64	-0.08	-1.81
№2ゲート	3.1	-0.03	-5.27	-0.40	0.88	-0.11	-1.83
№3ゲート	3.7	-0.03	-6.22	-0.47	1.12	-0.15	-2.05

00 スクリュー・スピンドル・ホイスト

(a) スピンドル・ホイストの型式

電動一本スピンドル・ホイストを使用する。

(b) 一本のスピンドルに作用する荷重

$$W = 3 \times P / N$$

ここに、

W : 一本のスピンドルに作用する荷重(t)

P : 操作荷重 11.0(t)

N : スピンドルの数量 1(本)

“3”はモーターの出力の3倍を意味する。

故に、

$$W = 33.0(t)$$

(c) スピンドルの支持間隔

ゲートは、定期的な維持管理のためにメンテナンス・ポジションまで上げられるため、スピンドル・サポートを 8.0mピッチで設ける。

(d) スピンドルの直径

(b)と(c)に従って、スピンドルの直径は90mmとする。

(e) ねじ部の仕様

TM90×4台形ねじ, SUS304を使用する。

ねじ山角度	30°
公称径	90 (mm)
谷径	86 (mm)
有効径	88 (mm)
ピッチ	4 (mm)
リード (二条ねじ)	8 (mm)

(f) スピンドル・ホイストのトルク

$$T = \frac{P \times d_1 \times (\theta \times L + \mu \times \pi \times d_1)}{2 \times (\theta \times \pi \times d_1 - \mu \times L)}$$

ここに、

T	: スピンドル・シャフトのトルク	(kg·cm)
P	: 操作荷重	11000 (kg)
d <sub>1</sub>	: ねじの谷径	8.6 (cm)
θ	: ねじ山の補正係数	
	$\theta = \cos \frac{\alpha}{2} = \cos \frac{30^\circ}{2} = 0.966$	0.966
α	: ねじ山の角度	30°
L	: リード	0.8 (cm)
μ	: ねじの摩擦係数	0.2

故に、

$$T = 11263 \text{ kg·cm}$$

(g) スピンドルの回転数

$$N = V / L$$



ここに、

T	: スピンドルの回転数	(rpm)
V	: 操作速度	300 (mm/min)
L	: リード	8 (mm)

故に、

$$N = 37.5 \text{ (rpm)}$$

(h) モーターの出力

$$kW = (P \times V) / (6.12 \times \eta)$$

ここに、

kW	: モーターの必要出力	(kW)
P	: 操作荷重	11.0 (t)
V	: 操作速度	0.3 (m/min)
$\eta$	: スピンドル・ホイストの効率	
$\eta = \eta_w \times \eta_g \times \eta_s$		0.15
$\eta_w$	: ウォーム歯車の効率	0.5
$\eta_g$	: ギアの効率	0.95
$\eta_s$	: スピンドルの効率	0.315

故に、

$$kW = 3.59 \text{ (kW)}$$

よって、3.7kW モーターを必要とする。

(i) モーターの定格トルク

$$T_m = 97400 \times P_m / n$$

ここに、

$T_m$	: モーターの定格トルク	(kg·cm)
$P_m$	: モーターの出力	3.7 (kW)
$n$	: モーターの回転数	1450 (rpm)

故に

$$T_m = 249 \text{ (kg·cm)}$$

(j) 最大ゲート閉鎖トルク

$$T_d = M_{\max} \times \frac{1}{i h} \times \eta$$

ここに、

$T_d$	:	ゲート閉鎖トルク (kg·cm)	
$M_{max}$	:	モーターノ定格トルクの300%	$3 \times 249 = 747$ (kg·cm)
$i_h$	:	歯車減速比	1/39
$\eta$	:	操作効率	$0.5 \times 0.95 = 0.475$

故に、

$$T_d = 13838 \text{ (kg·cm)}$$

(k) 最大ゲート閉鎖力

$$P_d = \frac{T_d \times 2 \times (\theta \times \pi \times d_1 - \mu \times L)}{d_1 \times (\theta \times L + \mu \times \pi \times d_1)}$$

ここに、

$P_d$	:	最大ゲート閉鎖力	(kg)
$T_d$	:	最大ゲート閉鎖トルク	13838 (kg·cm)
$\theta$	:	ねじ山の補正係数	0.966
$d_1$	:	ねじの有効径	8.6 (cm)
$\mu$	:	ねじの摩擦係数	0.2
$L$	:	リード	0.8 (cm)

故に、

$$P_d = 13515 \text{ kg}$$

(l) スピンドルの極限座屈長

$$L_o = \sqrt{\frac{n \times \pi^2 \times E \times I \times n_s}{P_d}}$$

ここに、

$L_o$	:	スピンドルの極限座屈長	(cm)
$n$	:	両端固定による係数	2
$E$	:	ヤング係数	$2.1 \times 10^6$ (kg·cm <sup>2</sup> )
$I$	:	断面二次モーメント	ロッド部 243.1 (cm <sup>4</sup> ) ねじ部 268.5 (cm <sup>4</sup> )
$n_s$	:	スピンドルの数	1 (本)
$P_d$	:	最大ゲート閉鎖力	13515 (kg)

故に、

ロッド部 :  $L_0 = 863\text{cm} > 800\text{ (cm)}$

ねじ部 :  $L_0 = 907\text{cm} > 800\text{ (cm)}$

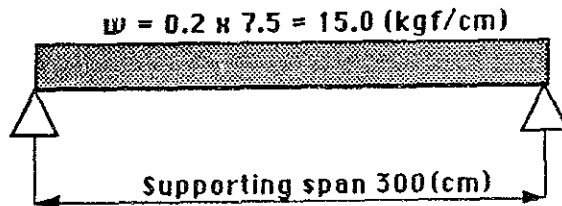
#### 5.3.4.2 取水口トラッシュ・ラック

##### (1) 設計条件

型式	前面トラッシュ・ラック : 固定トラッシュ・ラック
	頂部トラッシュ・ラック : 固定トラッシュ・ラック
数量	: 3セット
純径間	前面トラッシュ・ラック : 3.0 m
	頂部トラッシュ・ラック : 3.1 m
有効高さ	前面トラッシュ・ラック : 3.0 m
	頂部トラッシュ・ラック : 0.9 m
設計水頭	: 2.0 m
スチール・バー	: 平鋼12mm厚×100mm幅
バー間隔	: 75mm
許容腐食代	: 2mm

##### (2) スクリーン・バー

###### (a) 曲げモーメント及びせん断力



$$M = W \times l^2 / 8 = 16875 \text{ (kg} \cdot \text{cm)}$$

$$S = W \times l / 2 = 225 \text{ (kg)}$$

ここに、

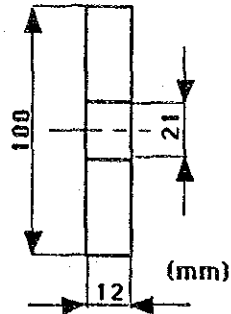
$$M = \text{最大曲げモーメント (kg} \cdot \text{cm)}$$

$$S = \text{最大せん断力 (kg)}$$

$$W = \text{水圧} \quad 0.2 \times 7.5 = 1.5 \text{ (kg} \cdot \text{cm)}$$

$$l = \text{支持間隔} \quad 3.0 \text{ (m)}$$

(b) 曲げ応力及びせん断応力



許容腐食代 = 2 (mm)

$$Z = 16.01 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$A = 9.8 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma = M / Z = 1054 \text{ (kg/cm}^2\text{)} (< \sigma_a)$$

$$\tau = S / A = 23 \text{ (kg/cm}^2\text{)} (< 700 \text{ kg/cm}^2)$$

限界応力

$$\sigma_a = 0.6 \times S_y \times (1.23 - 0.0153 \times L / t) = 1156 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

ここに、

$$\sigma = \text{曲げ応力} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

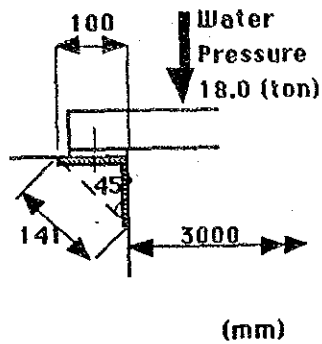
$$\tau = \text{せん断応力} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$L = \text{横方向支持間隔} \quad 30 \text{ (cm)}$$

$$t = \text{スクリーン・バーの厚さ} \quad 1.2 - 0.2 = 1.0 \text{ (cm)}$$

$$S_y = \text{材料の耐力} \quad 2500 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

(3) ガイド・フレーム



(a) コンクリートのせん断における断面積

$$A = 14.1 \times 300 \times 2 = 8460 (\text{cm}^2)$$

(b) コンクリートのせん断応力

$$\begin{aligned} \tau &= (W_f + W_s \times \sin 37.5686) / A \\ &= (18000 + 1800 \times \sin 37.5686) / 8460 = 2.3 (\text{kg/cm}^2) < 7 (\text{kg/cm}^2) \end{aligned}$$

ここに、

$$W_f = \text{水による荷重} \quad 0.2 \times 300 \times 300 = 18000 \quad (\text{kg})$$

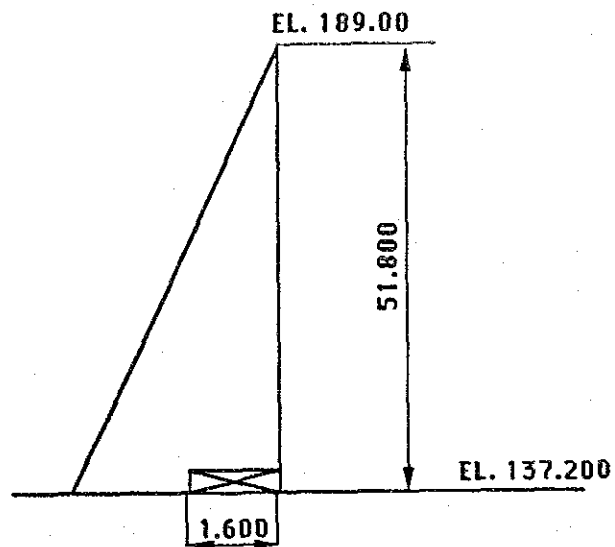
$$W_s = \text{トラッシュ・ラック重量} \quad 1800 \quad (\text{kg})$$

5.3.4.3 河川放水路流入口隔壁ゲート

(1) 設計条件

型	式	: 充水パイプ付水平引きスルース・ゲート
数	量	: 1 セット
開口部	大きさ	: 1.5 m × 1.5 m
設計	水頭	: 51.80 m
最大	たわみ	: 純径間の1/800
水密	方法	: 下流4辺ゴム水密型
許容	腐食代	: 考慮せず
開口	操作	: 仮設ウインチ操作

(2) 総水圧荷重

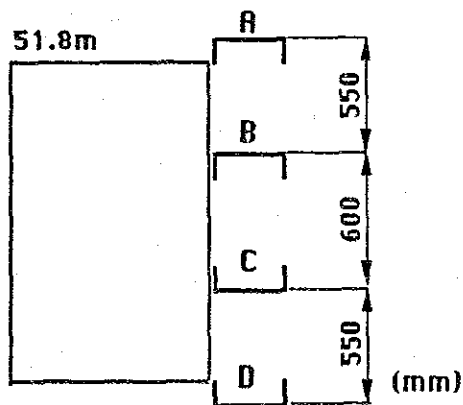


水密 : 1.6 m × 1.6 m

$$P t = 1.6 \times 1.6 \times 52 = 132.608 \text{ (t)}$$

(3) 主水平桁

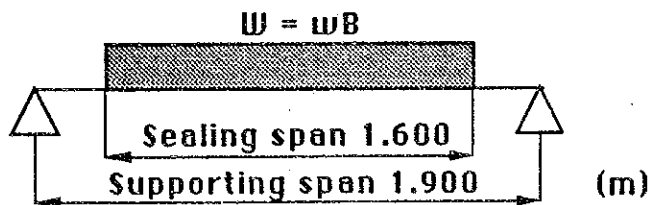
(a) 主水平桁の配置と反力 (W)



- 桁 - A  $0.25 \times 51.8 = 12.95 \text{ (t/m)}$
- 桁 - B  $(0.25 + 0.30) \times 51.8 = 28.49 \text{ (t/m)}$
- 桁 - C  $(0.25 + 0.30) \times 51.8 = 28.49 \text{ (t/m)}$
- 桁 - D  $0.25 \times 51.8 = 12.95 \text{ (t/m)}$

曲げモーメント及びせん断力は、最大荷重のかかるB桁で計算を行う。

(b) 曲げモーメント及びせん断力



$$M_m = W \times (2 \times L - B) / 8$$

$$S_m = W / 2$$

ここに、

$M_m$  = 最大曲げモーメント

$S_m$  = 最大せん断力

$W$  = 各桁への水圧荷重 (t)

$B$  = 水密幅 1.600 (m)

$L$  = 支持間隔 1.900 (m)

B-桁

$$W = 28.49 \times 1.600 = 45.584 \text{ (t)}$$

$$M_m = 45.584 \times (2 \times 1.900 - 1.600) / 8 = 12.536 \text{ (t} \cdot \text{m)}$$

$$= 1253600 \text{ (kg} \cdot \text{cm)}$$

$$S_m = 45.584 / 2 = 22.792 \text{ (t)}$$

$$= 227920 \text{ (kg)}$$

(c) 曲げ応力及びせん断応力

$$\sigma_m = M_m / Z$$

$$\tau_m = S_m / A_w$$

ここに、

$\sigma_m$  = 最大曲げ応力

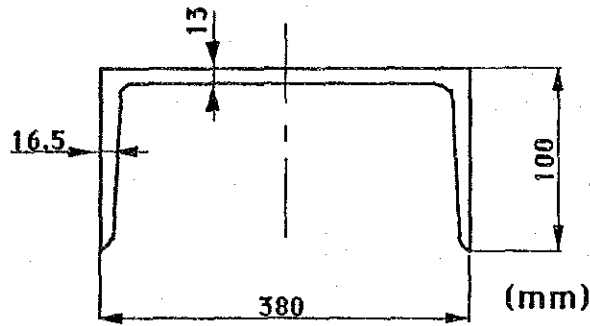
$\tau_m$  = 最大せん断応力

$I$  = 断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$Z$  = 断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$A_w$  = ウェブの断面積 (cm<sup>2</sup>)

B-桁



$$I = 15600 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$Z = 823 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$AW = 45.11 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_m = 1253600 / 823 = 1523 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1800 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\tau_m = 22792 / 45.11 = 505 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 1050 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

(d) たわみ

$$\delta_m = W \times (L^3 - L \times B^2 / 2 + B^3 / 8) / (48 \times E \times I)$$

ここに、

$\delta_m$  = 最大たわみ

W = 各桁の水圧荷重 (kg)

E = ヤング係数 (kg/cm<sup>2</sup>)

B-桁

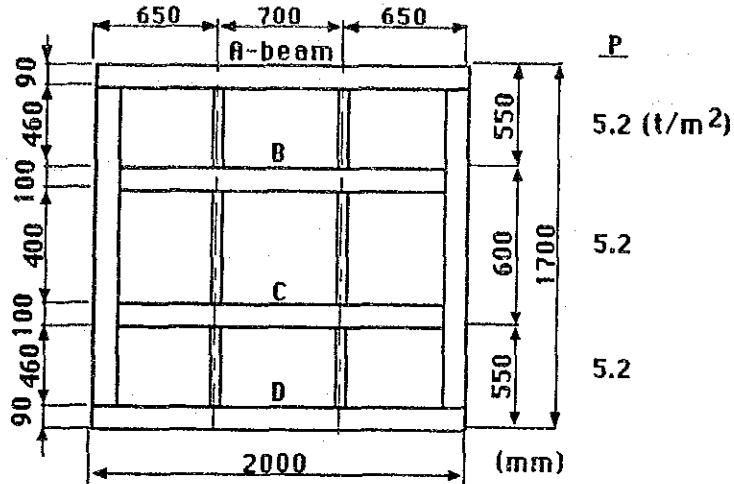
$$\delta_m = \frac{45584 \times (190^3 - 190 \times 160^2 / 2 + 160^3 / 8)}{(48 \times 2.1 \times 10^6 \times 15600)} = 0.143 \text{ (cm)}$$

$$\delta_m / L = 0.143 / 190 = 1 / 1329 < 1 / 800$$



(4) 垂直桁

(a) 曲げモーメント及びせん断力

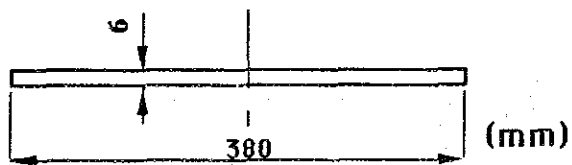


$M_m$  = 最大曲げモーメント

$S_m$  = 最大せん断力

NO.	P (kg/cm <sup>2</sup> )	a (cm)	b (cm)	$M_m$ (kg·cm)	$S_m$ (kg)
1	5.18	70	55	91405	4986
2	5.18	70	60	108780	5439
3	5.18	70	55	91405	4986

(b) 曲げ応力及びせん断応力



$Z$  = 断面係数 144.40 (cm<sup>3</sup>)

$A_w$  = ウェブの断面積 22.80 (cm<sup>2</sup>)

No	曲げ応力 (kg/cm <sup>2</sup> )	せん断応力 (kg/cm <sup>2</sup> )
1	633	219
2	753	239
3	633	219

許容曲げ応力度 : 1800 (kg/cm<sup>2</sup>)

許容せん断応力度 : 1050 (kg/cm<sup>2</sup>)

(5) スキンプレート

$$\sigma = (K \times a^2 \times P / t^2) / 100$$

ここに、

$\sigma$  = 曲げ応力 (kg/cm<sup>2</sup>)

K = “b/a” による係数

a = 短径間 (cm)

b = 長径間 (cm)

P = 水圧 (kg/cm<sup>2</sup>)

t = スキン・プレートの厚さ (cm)

No	a	b	b/a	K	P	t	$\sigma$
1	46	70	1.52	45.8	5.18	1.8	1549
2	40	70	1.75	48.5	5.18	1.8	1241
3	46	70	1.52	45.8	5.18	1.8	1549

許容曲げ応力度 : 1800 (kg/cm<sup>2</sup>)

(6) ゲート・リーフの重量

	単位重量 (kg)	数量	重量 (kg)
(a) 主水平桁 380 × 100 × 13 × 16.5 × 2000	124.00	4	496.00
(b) スキン・プレート 1700 × 2000 × 18	480.42	1	480.42

(c) 垂直桁

$$380 \times 6 \times 1700$$

30.43

2

60.86

(d) 側桁

$$380 \times 100 \times 13 \times 16.5 \times 1700$$

105.40

2

210.80

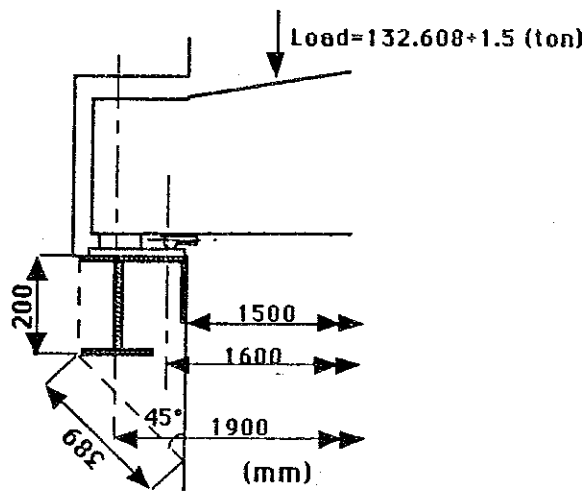
---

合計

1248.08 (kg)

$\times 1.2 \approx 1.5$  (t)

(7) ガイド・フレーム



(a) せん断に対するコンクリートの有効断面積

$$A = (20.0 + 38.9) \times 170.0 = 10013 \text{ (cm}^2\text{)}$$

(b) コンクリートせん断応力

$$\tau = \text{荷重} / 2A$$

$$= (132608 + 1500) / (2 \times 10013) = 6.70 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 10.5 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

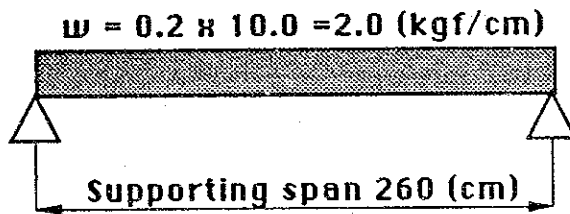
#### 5.3.4.4 河川放水路流入口トラッシュ・ラック

##### (1) 設計条件

型式	:	かご型固定トラッシュ・ラック
数量	:	1 セット
寸法 平面	:	2.6 m × 2.6 m
高さ	:	2.5 m
設計水頭	:	2.0 m
スチール・バー	:	平鋼12mm厚×100mm幅
バー間隔	:	100 mm
許容腐食代	:	2 mm

##### (2) スクリーン・バー

###### (a) 曲げモーメント及びせん断力



$$M = w \times l^2 / 8 = 16900 \text{ (kg} \cdot \text{cm)}$$

$$S = w \times l / 2 = 260 \text{ (kg)}$$

ここに、

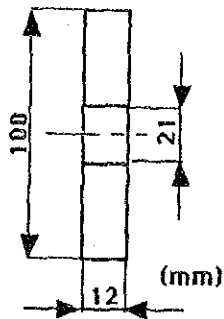
$$M = \text{最大曲げモーメント (kg} \cdot \text{cm)}$$

$$S = \text{最大せん断力 (kg)}$$

$$w = \text{水圧 } 0.2 \times 10.0 = 2.0 \text{ (kg/cm)}$$

$$l = \text{支持間隔 } 2.6 \text{ (m)}$$

(b) 曲げ応力及びせん断応力



許容腐食代 = 2 (mm)

$$Z = 16.01 (\text{cm}^3)$$

$$A = 9.8 (\text{cm}^2)$$

$$\sigma = M / Z = 1056 (\text{kg/cm}^2) (< \sigma_a)$$

$$\tau = S / A = 27 (\text{kg/cm}^2) (< 700 \text{kg/cm}^2)$$

限界応力

$$\sigma_a = 0.6 \times S_y \times (1.23 - 0.0153 \times L / t) = 1156 (\text{kg/cm}^2)$$

ここに、

$\sigma$  = 曲げ応力 ( $\text{kg/cm}^2$ )

$\tau$  = せん断応力 ( $\text{kg/cm}^2$ )

$L$  = 横方向支持間隔 30 (cm)

$t$  = スクリーン・バーの厚さ  $1.2 - 0.2 = 1.0$  (cm)

$S_y$  = 材料の耐力 2500 ( $\text{kg/cm}^2$ )

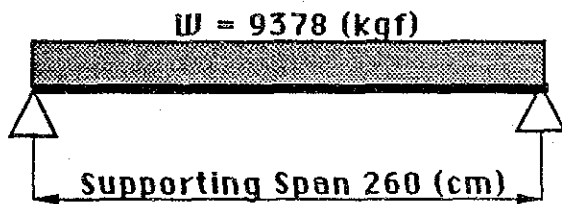
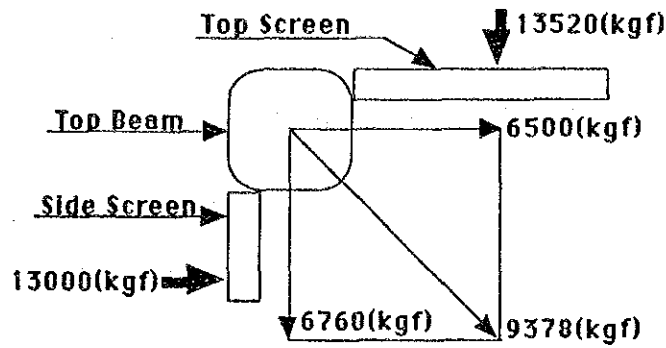
(3) スティール・フレームの最上部桁

(a) 水圧荷重

頂部面  $W = 0.2 \times 260 \times 260 = 13520$  (kg)

側面  $W = 0.2 \times 250 \times 260 = 13000$  (kg)

(b) 曲げモーメント及びせん断力



$$M = W \times l / 8 = 304785 \text{ (kg} \cdot \text{cm)}$$

$$S = W / 2 = 4689 \text{ (kg)}$$

ここに、

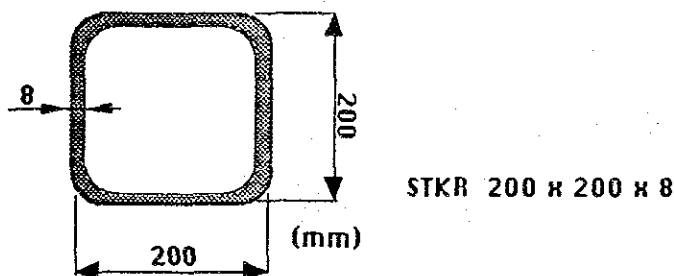
M = 最大曲げモーメント (kg・cm)

S = 最大せん断力 (kg)

W = 水圧 9378 (kg)

l = スティール・ポストの高さ 260 (cm)

(c) 曲げ応力及びせん断応力



許容腐食代 = 2 (mm)

$$Z = 283 (\text{cm}^3)$$

$$A = 45.63 (\text{cm}^2)$$

$$\sigma = M / Z = 1077 (\text{kg/cm}^2) (< 1200 (\text{kg/cm}^2))$$

$$\tau = S / A = 103 (\text{kg/cm}^2) (< 700 (\text{kg/cm}^2))$$

ここに、

$$\sigma = \text{曲げ応力} (\text{kg/cm}^2)$$

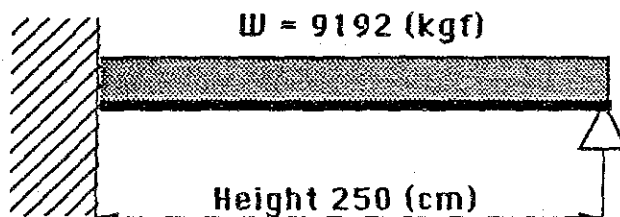
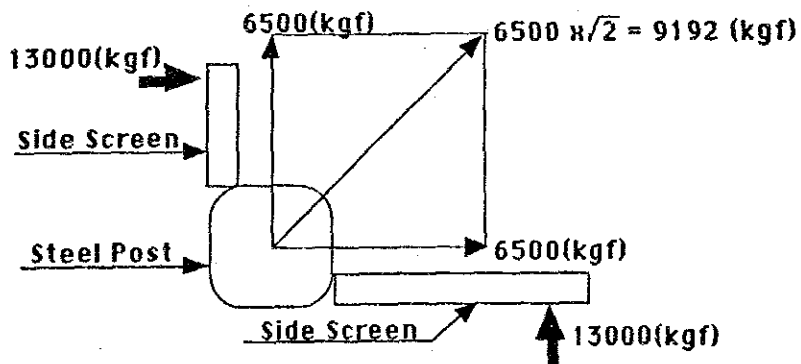
$$\tau = \text{せん断応力} (\text{kg/cm}^2)$$

(4) スティール・フレームのポスト

(a) 各側面の水圧荷重

$$W = 0.2 \times 250 \times 260 = 13000 (\text{kg})$$

(b) 曲げモーメント及びせん断力



$$M = W \times 1 / 8 = 287250 (\text{kg} \cdot \text{cm})$$

$$S = 5 \times W / 8 = 5745 (\text{kg})$$

ここに、

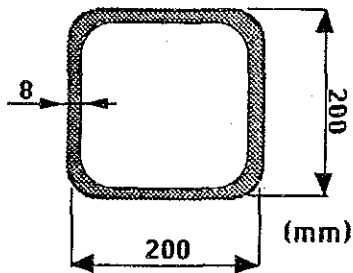
$M =$  最大曲げモーメント (kg・cm)

$S =$  最大せん断力 (kg)

$W =$  水圧 9192 (kg)

$l =$  スティール・ポストの高さ 250 (cm)

(c) 曲げ応力及びせん断応力



STKR 200 x 200 x 8

許容腐食代 = 2 (mm)

$Z = 283 (\text{cm}^3)$

$A = 45.63 (\text{cm}^2)$

$\sigma = M / Z = 1015 (\text{kg}/\text{cm}^2) (< 1200 \text{ kg}/\text{cm}^2)$

$\tau = S / A = 126 (\text{kg}/\text{cm}^2) (< 700 \text{ kg}/\text{cm}^2)$

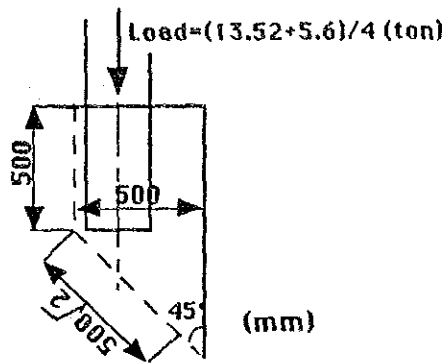
ここに、

$\sigma =$  曲げ応力 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\tau =$  せん断応力 (kg/cm<sup>2</sup>)



(5) コンクリートのせん断



(a) せん断に対するコンクリートの有効断面積

$$A = (50 \times 50 \times 2 + 50 \times 50 \sqrt{2} / 2 \times 2) \times 4 = 34144 \text{ (cm}^2\text{)}$$

(b) コンクリートのせん断応力

$$\begin{aligned} r &= (W_f + W_s) / A \\ &= (13520 + 5600) / 34144 = 0.6 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < 7 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

ここに、

$$W_f = \text{水による荷重} \quad 0.2 \times 260 \times 260 = 13520 \text{ (kg)}$$

$$W_s = \text{トラッシュ・ラック重量} \quad 5600 \text{ (kg)}$$

### 5.3.4.5 水供給鉄管及び河川放水鉄管

#### (1) 設計条件

##### (a) 水供給鉄管

型式	:	埋設型溶接鉄管
数量	:	1条
直径	:	1.5 m ~ 0.4 m
最大流量	:	9 m <sup>3</sup> /sec (将来の発電設備を考慮)
総延長	:	約210.207 m
設計圧	内 圧:	9 kg/cm <sup>2</sup>
	外 圧:	8 kg/cm <sup>2</sup>
許容腐食代	:	2 mm

##### (b) 河川放水鉄管

型式	:	埋設型溶接鉄管
数量	:	1条
直径	:	1.5 m ~ 1.0 m
最大流量	:	約25m <sup>3</sup> /sec
総延長	:	約57.3m
設計圧	内 圧:	8 kg/cm <sup>2</sup>
	外 圧:	8 kg/cm <sup>2</sup>
許容腐食代	:	2 mm

#### (2) 鉄管の最小厚

$$T_m = \frac{800 + D}{400}$$

ここに、 $T_m$  : 鉄管の最小厚 (mm)  
 $D$  : 鉄管の内径 (mm)

$$T_m = \frac{800 + 1500}{400} = 5.75 \text{ (mm)}$$

(3) 内圧による引張応力

鉄管の厚さによる許容内圧は次式によって求められる。

$$P_a = \frac{2 \cdot \sigma_s \cdot \eta \cdot (t_0 - \epsilon)}{D_o + \epsilon}$$

ここに、

- $P_a$  : 許容内圧 (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\sigma_s$  : 材料の許容応力度  
1300kg/cm<sup>2</sup> (t ≤ 40mm) ……最大引張強度40kg/mm<sup>2</sup>級 (JIS SM41B)
- $\eta$  : 溶接効率 0.9 (現場)
- $t_0$  : 鉄管の厚さ (mm)
- $\epsilon$  : 許容腐食代 2 (mm)
- $D_o$  : 鉄管の内径 (mm)

計算結果を表-5.3.1に示す。

(4) 外圧による鉄管及び補剛リングの座屈

(a) 補剛リングなしの鉄管

補剛リングなしによる鉄管の限界座屈圧 (Pk)は、アムスタッツによる次式によって計算される。

$$\left( \frac{K_o}{r_m} + \frac{\sigma_N}{E s^*} \right) \cdot \left( 1 + 12 \frac{r_m^2}{t^2} \cdot \frac{\sigma_N}{E s^*} \right)^{1.5}$$

$$= 3.36 \cdot \frac{r_m}{t} \cdot \frac{\sigma_F^* - \sigma_N}{E s^*} \cdot \left( 1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{r_m}{t} \cdot \frac{\sigma_F^* - \sigma_N}{E s^*} \right)$$

ここに、

$K_o$  : 鉄管の表面とコンクリートの間のすきまは、次式によって求められる。

$$K_o = \frac{\alpha_s \cdot d T + \beta_g \cdot \frac{\sigma_s \cdot \eta}{E s} \cdot r_o'}{1 + \beta_g} \quad (\text{cm})$$

- $\alpha_s$  : 鋼鉄の線膨張係数 1.2 × 10<sup>-5</sup>/℃
- $d T$  : 温度差 20℃
- $\beta_g$  : 地盤の塑性変形係数 0.5
- $\sigma_s$  : 材料の許容応力度 (kg/cm<sup>2</sup>)
- $\eta$  : 溶接効率 0.9

- $E_s$  : 鋼鉄の弾性係数  $2.1 \times 10^6$  (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $r_o$  : 鉄管の外側半径 (cm)  
 $r_m$  : 鉄管肉厚の中心半径 (cm)  
 $t$  : 許容腐食代を含まない鉄管厚さ (cm)  
 $\sigma_N$  : 変形を生じた部分の管胴板の円周方向直応力 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $E_{s^*}$  : 次式によって計算される。

$$E_{s^*} = \frac{E_s}{1 - \nu_s^2}$$

- $\nu_s$  : 鋼鉄のポアソン比 0.3  
 $\sigma_{F^*}$  : 次式によって計算される。

$$\sigma_{F^*} = m \cdot \frac{\sigma_F}{\sqrt{1 - \nu_s + \nu_s^2}}$$

$\sigma_F$  : 材料の降伏点応力 (JIS SM41B)……最大引張強度40kg/mm<sup>2</sup>級

$$t \leq 16\text{mm} \quad 2,500 \text{ kg/cm}^2$$

$$16 < t \leq 40\text{mm} \quad 2,400 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu = 1.5 - 0.5 \cdot \frac{1}{\left(1 + 0.002 \cdot \frac{E_s}{\sigma_F}\right)^2}$$

故に、限界座屈圧 ( $P_k$ )は、変形を生じた部分の管胴板の円周方向直応力 ( $\sigma_N$ )から次式によって計算される。

$$P_k = \frac{\sigma_N}{\frac{r_m}{t} \cdot \left(1 + 0.35 \cdot \frac{5m}{t} \cdot \frac{\sigma_{F^*} - \sigma_N}{E_{s^*}}\right)}$$

その安全率は、

$$S_f = \frac{P_k}{P_o} \geq 1.5$$

ここに、

- $S_f$  : 安全率  
 $P_k$  : 限界座屈圧 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $P_o$  : 設計外圧 (kg/cm<sup>2</sup>)

#### (b) 計算結果

鉄管は、補剛リングのない場合の前項(4)・(a)に示されている式に従って、設計外圧に対して安全率1.5以上を持つように設計されなければならない。

鉄管の座屈圧における計算結果は、表-5.3.2に示す。それによると、補剛リングは必要ないことがわかる。