

付属資料 8. 日本国内での試験結果

資料採集地点

試料 No.	採水、採砂地点及び状況	
A-1-1	濾過砂	通常逆洗直前 表面
A-1-2	"	" 表面より 15 cm 下
A-1-3	"	" 30 cm 下
A-1-4	"	" 45 cm 下
A-1-5	"	" 60 cm 下
A-2-1	濾過砂	通常逆洗直後 表面
A-2-2	"	" 表面より 15 cm 下
A-2-3	"	" 30 cm 下
A-2-4	"	" 45 cm 下
A-2-5	"	" 60 cm 下
A-3-1	濾過砂	水空気同時逆洗後 表面
A-3-2	"	" 表面より 15 cm 下
A-3-3	"	" 30 cm 下
A-3-4	"	" 45 cm 下
A-3-5	"	" 60 cm 下
B	濾過砂	
C-1	堆積している砂	低水位取水柵内
C-2	"	ポンプ井内
C-3	"	浄水場流水管内
C-4	"	浄水場急速攪拌後の水槽内
D	カラツワワ浄水場で使用されている濾過砂	
E	スラッジ	最初沈澱池内
F-1	浄水中の水	エアレーション前の原水
F-2	"	エアレーション後
F-3	"	急速攪拌池 (アラム注入直後)
F-4	"	最初沈澱池の出口
F-5	"	パルセーター出口 (ポストライムの前)
F-6	"	砂濾過後
F-7	"	送水ポンプ池 (残留塩素 1.5 ppm *1)
F-8	"	配水池 (残留塩素 2.0 ppm *2)

注) *1, *2 は採水時に測定した値である。

ふるい分け試験 B

ふるい目	底番	0.074mm	0.149	0.21	0.297	0.42	0.59	0.84	1.19	2.00	2.38	3.36	4.00	5.66	6.73	11.1	合計
ふるい残留質量	g	0.1	0	0	0	0.1	2.4	48.7	61.8	0.1	0.2	0	0.1	0	—	—	113.9
ふるい通過質量	g	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	2.6	51.3	113.1	113.2	113.4	113.4	113.9	—	—	113.9
ふるい通過質量	%	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	2.3	45.0	99.3	99.4	99.6	99.6	100.0	—	—	100.0

均等係数 = $\frac{60\% \text{ 粒径 (mm)}}{10\% \text{ 粒径 (有効径) (mm)}} = \frac{1.30}{1.00} = 1.30$

有効径 (mm)	1.00
均等係数	1.30

ふるい分け試験 C-1

ふるい目	底番	0.074mm	0.149	0.21	0.297	0.42	0.59	0.84	1.19	2.00	2.38	3.36	4.00	5.66	6.73	11.1	合計
ふるい残留質量	g	0.1	4.7	3.6	4.3	13.1	30.3	26.7	8.6	0.3	0.2	0	0.2	0	—	—	95.1
ふるい通過質量	g	0	0.1	5.2	11.4	15.7	29.2	59.1	86.3	14.8	95.1	95.3	95.3	95.4	—	—	95.1
ふるい通過質量	%	0	0.1	5.4	11.9	16.4	30.6	62.3	90.3	99.3	99.6	99.8	99.8	100.0	—	—	100.0

均等係数 = $\frac{60\% \text{ 粒径 (mm)}}{10\% \text{ 粒径 (有効径) (mm)}} = \frac{0.81}{0.42} = 1.93$

有効径 (mm)	0.42
均等係数	1.93

ふるい分け試験 C-2

ふるい目	底番	0.074mm	0.149	0.21	0.297	0.42	0.59	0.84	1.19	2.00	2.38	3.36	4.00	5.66	6.73	11.1	合計
ふるい残留質量	g	1.6	6.7	5.0	4.4	10.8	20.1	20.0	17.6	2.4	2.1	0.1	0.2	0	0.1	0	96.4
ふるい通過質量	g	0	1.6	8.3	13.3	17.0	21.4	52.7	72.7	90.3	92.7	95.2	95.7	96.9	95.9	96.4	96.4
ふるい通過質量	%	0	1.7	8.6	13.8	17.6	22.2	54.7	75.4	93.7	96.2	98.8	99.3	99.5	99.5	100.0	100.0

均等係数 = $\frac{60\% \text{ 粒径 (mm)}}{10\% \text{ 粒径 (有効径) (mm)}} = \frac{0.90}{0.33} = 2.73$

有効径 (mm)	0.33
均等係数	2.73

ふるい分け試験 C-3

ふるい目	底番	0.074mm	0.149	0.21	0.297	0.42	0.59	0.84	1.19	2.00	2.38	3.36	4.00	5.66	6.73	11.1	合計
ふるい残留質量	g	0.1	0.2	0.5	0.8	2.1	2.2	15.0	35.4	105	17.1	5.2	7.3	0.6	1.5	0	104.0
ふるい通過質量	g	0	0.1	0.8	1.3	2.1	4.2	11.4	26.4	61.8	72.3	89.4	94.6	101.9	102.6	104.0	104.0
ふるい通過質量	%	0	0.1	0.8	1.2	2.0	4.0	11.0	25.4	59.4	69.5	86.0	91.0	98.0	98.6	100.0	100.0

均等係数 = $\frac{60\% \text{粒徑 (mm)}}{10\% \text{粒徑 (有効粒徑) (mm)}} = \frac{2.07}{0.79} = 2.62$

有効粒徑 (mm)	0.79
均等係数	2.07

ふるい分け試験 C-4

ふるい目	底番	0.074mm	0.149	0.21	0.297	0.42	0.59	0.84	1.19	2.00	2.38	3.36	4.00	5.66	6.73	11.1	合計
ふるい残留質量	g	0.5	2.2	2.0	3.0	7.4	10.3	24.0	25.3	3.0	6.6	3.0	3.8	1.2	0.9	0	104.4
ふるい通過質量	g	0	0.5	5.9	7.9	10.9	16.3	36.6	60.6	85.9	88.9	91.5	98.5	102.3	103.5	104.4	104.4
ふるい通過質量	%	0	0.5	5.6	7.6	10.4	17.5	35.1	58.6	85.3	86.2	91.5	94.3	98.0	99.1	100.0	100.0

均等係数 = $\frac{60\% \text{粒徑 (mm)}}{10\% \text{粒徑 (有効粒徑) (mm)}} = \frac{1.26}{0.47} = 2.68$

有効粒徑 (mm)	0.47
均等係数	2.68

ふるい分け試験 D

ふるい目	底番	0.074mm	0.149	0.21	0.297	0.42	0.59	0.84	1.19	2.00	2.38	3.36	4.00	5.66	6.73	11.1	合計
ふるい残留質量	g	0.1	0.2	0.3	1.5	5.8	60.8	75.0	6.8	0.2	1.8	0.2	0.4	0	—	—	12.8
ふるい通過質量	g	0	0.1	0.4	0.7	2.2	8.0	68.4	143.4	150.2	150.4	152.2	152.4	152.8	—	—	152.8
ふるい通過質量	%	0	0.1	0.3	0.5	1.4	5.2	45.8	93.8	96.3	98.4	99.6	99.7	100.0	—	—	100.0

均等係数 = $\frac{60\% \text{粒徑 (mm)}}{10\% \text{粒徑 (有効粒徑) (mm)}} = \frac{7.90}{0.64} = 1.41$

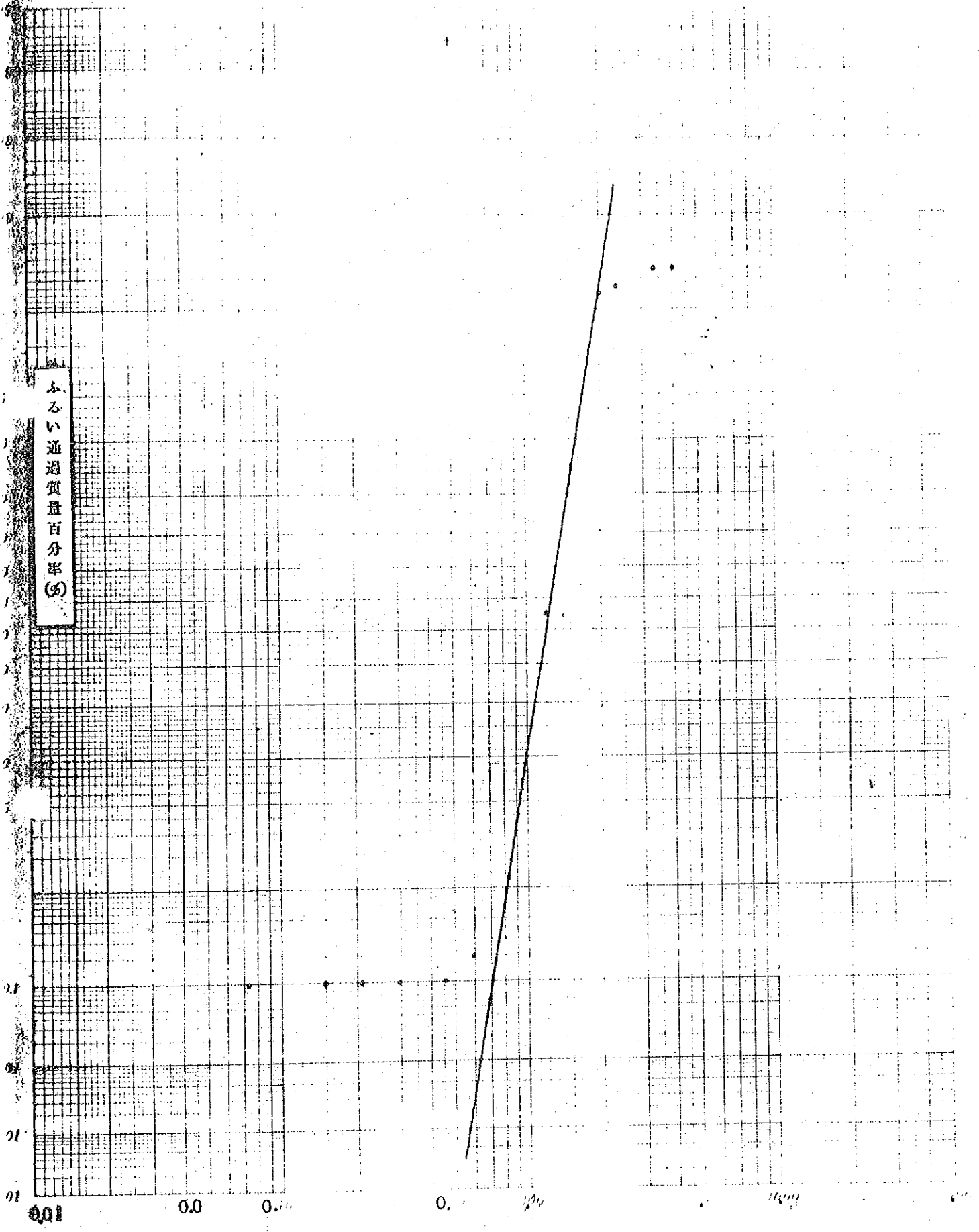
有効粒徑 (mm)	0.64
均等係数	1.41

計量結果

63年11月4日

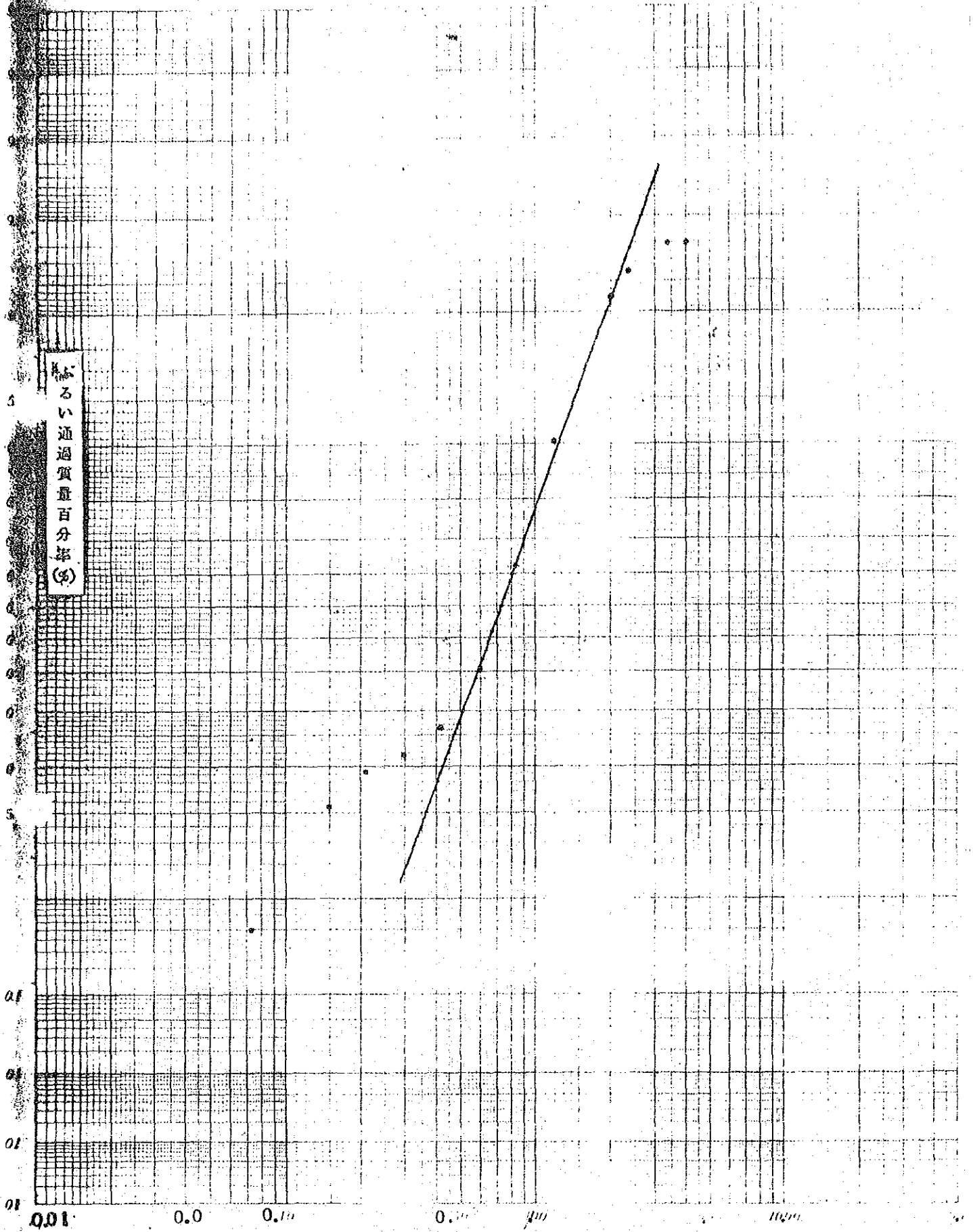
計量項目	計量対象名	水								計量方法
		F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	
pH	(水温/50℃)	6.80	6.59	6.67	6.60	5.90	5.82	6.20	6.40	上水試験法 ガラス電極法
色	度	8	8	5	2	2	2	1	1	上水試験法 白金・ニハルト法
濁	度	9	7	20	20	14	10	6	2	上水試験法 遠視比濁法
電気伝導率	($\mu S/cm$)	49.2	49.5	44.7	47.5	44.5	44.0	50.5	61.3	上水試験法 電導率測定器による
総アルカリ	度	13	13	13	13	4	3	6	7	上水試験法 HR. 滴定法
亜硝酸性窒素	mg/l	0.002	0.002	0.003	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	上水試験法 D-アザチアルミン・スルファテニル酸法
硝酸性窒素	mg/l	1.12	1.08	0.98	0.86	1.19	0.93	1.04	1.00	上水試験法 アザチアルミン・スルファテニル酸法
全鉄	mg/l	0.44	0.39	0.37	0.43	0.49	0.22	0.12	0.08	上水試験法 原子吸光法
大腸菌群数	個/ml	7	5	0	0	0	0	0	0	厚生省・建設省令第1号 アスオキコロレート培地法
以下余白										

粒度分布 (B)



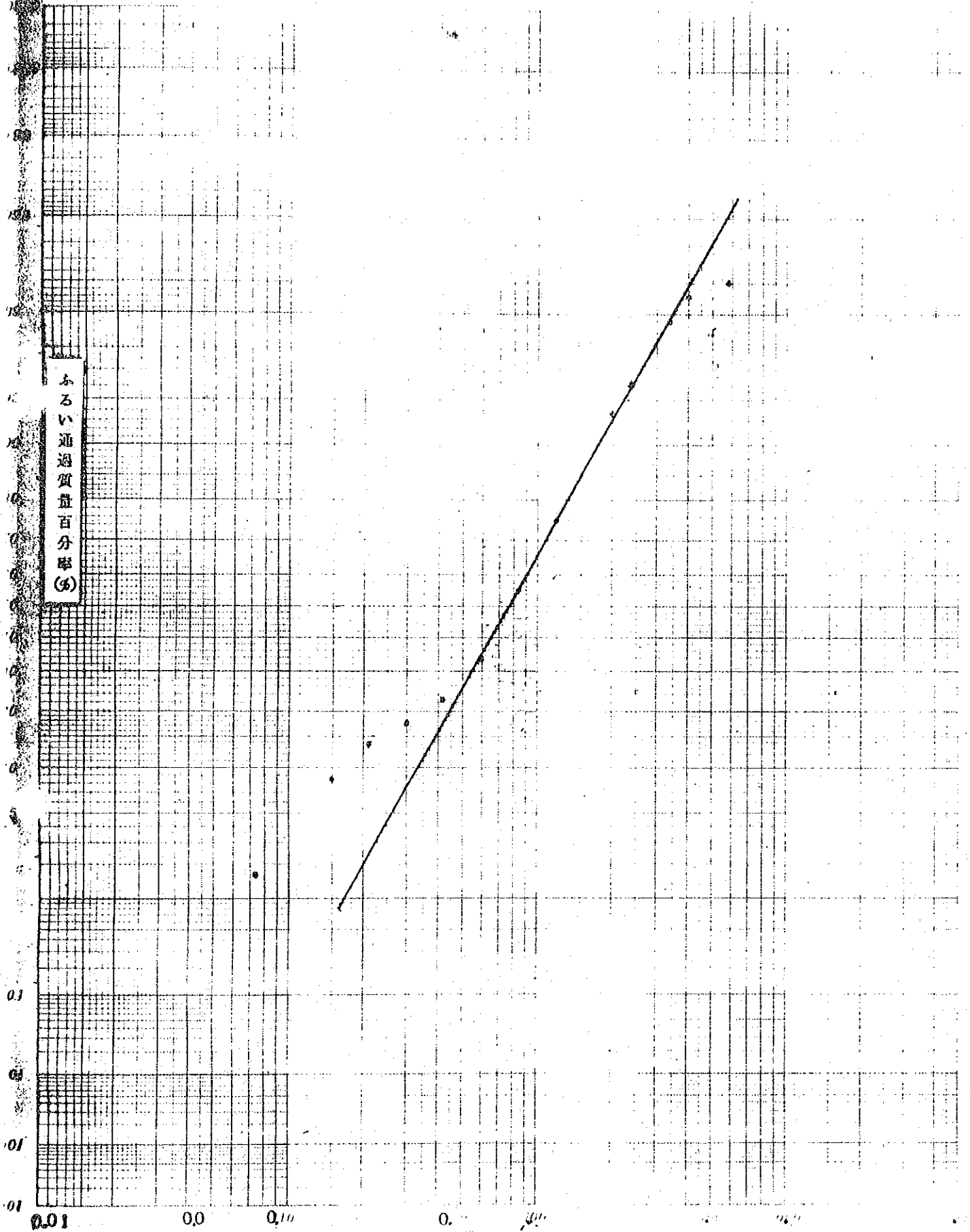
ふるい目の開き (mm)

粒度分布 (C-1)



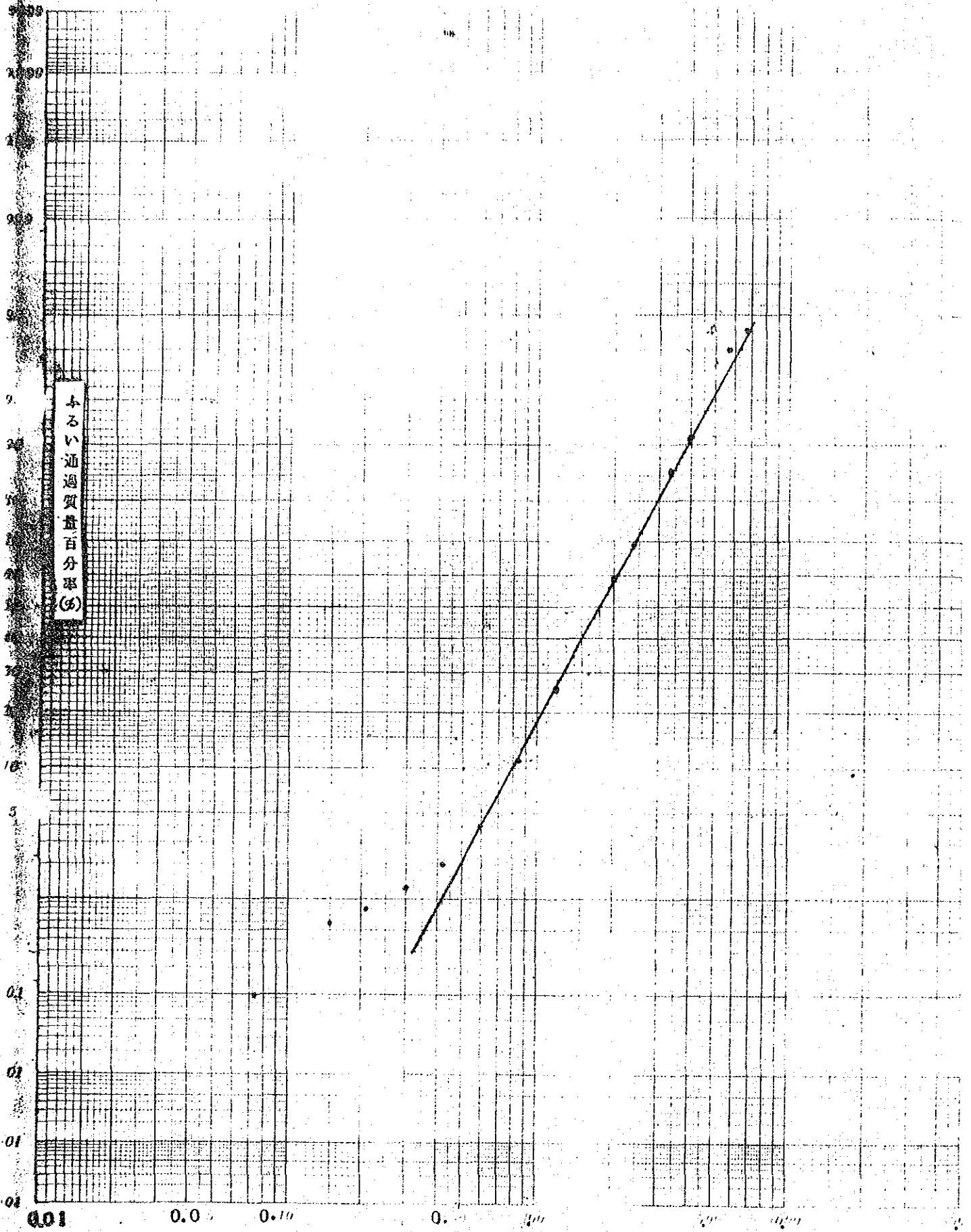
ふるい目の開き (mm)

粒度分布 (C-2)



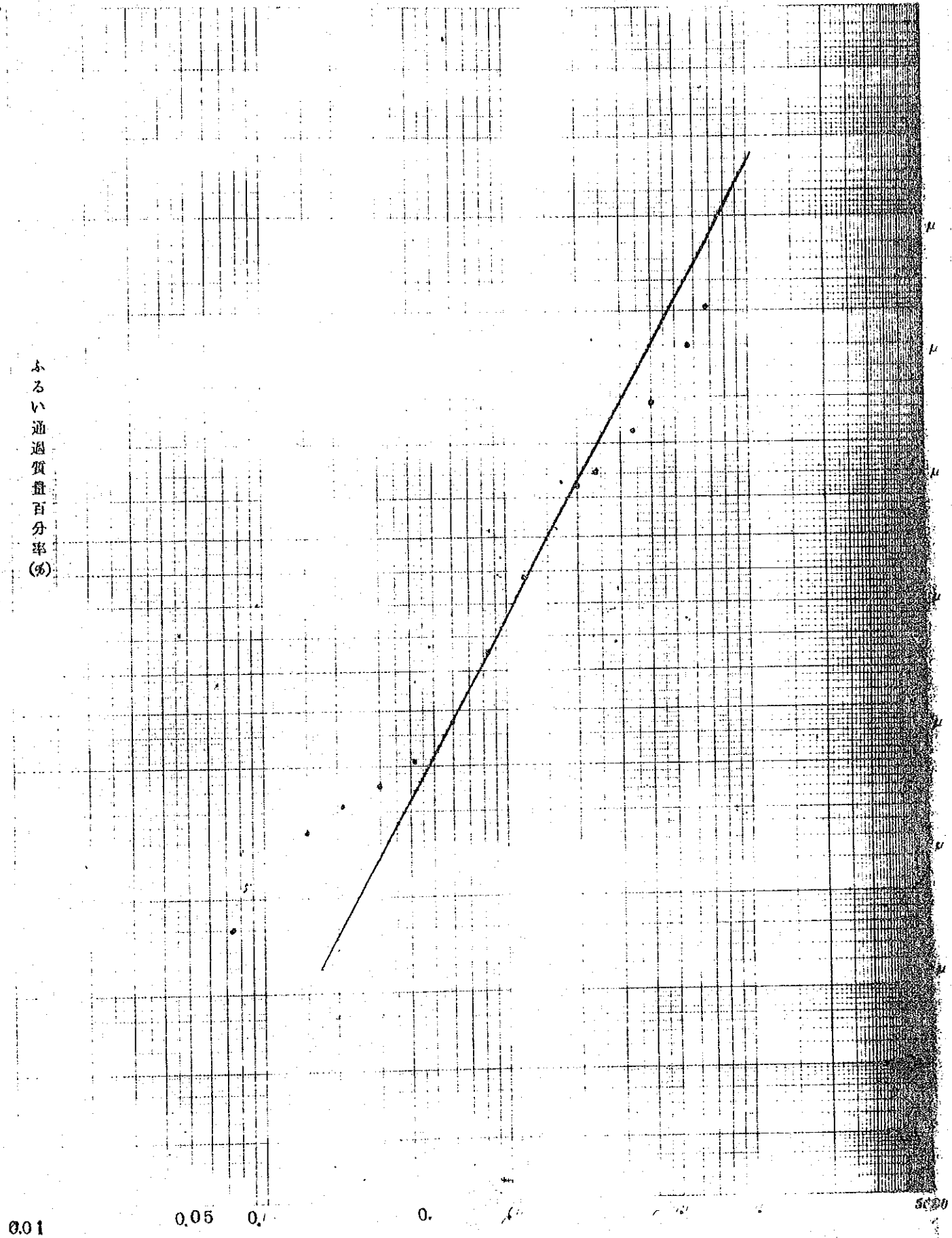
ふるい目の開き (mm)

粒度分布 (C-3)



ふるい目の開き (mm)

粒度分布 (C-4)



0.01

0.05

0.1

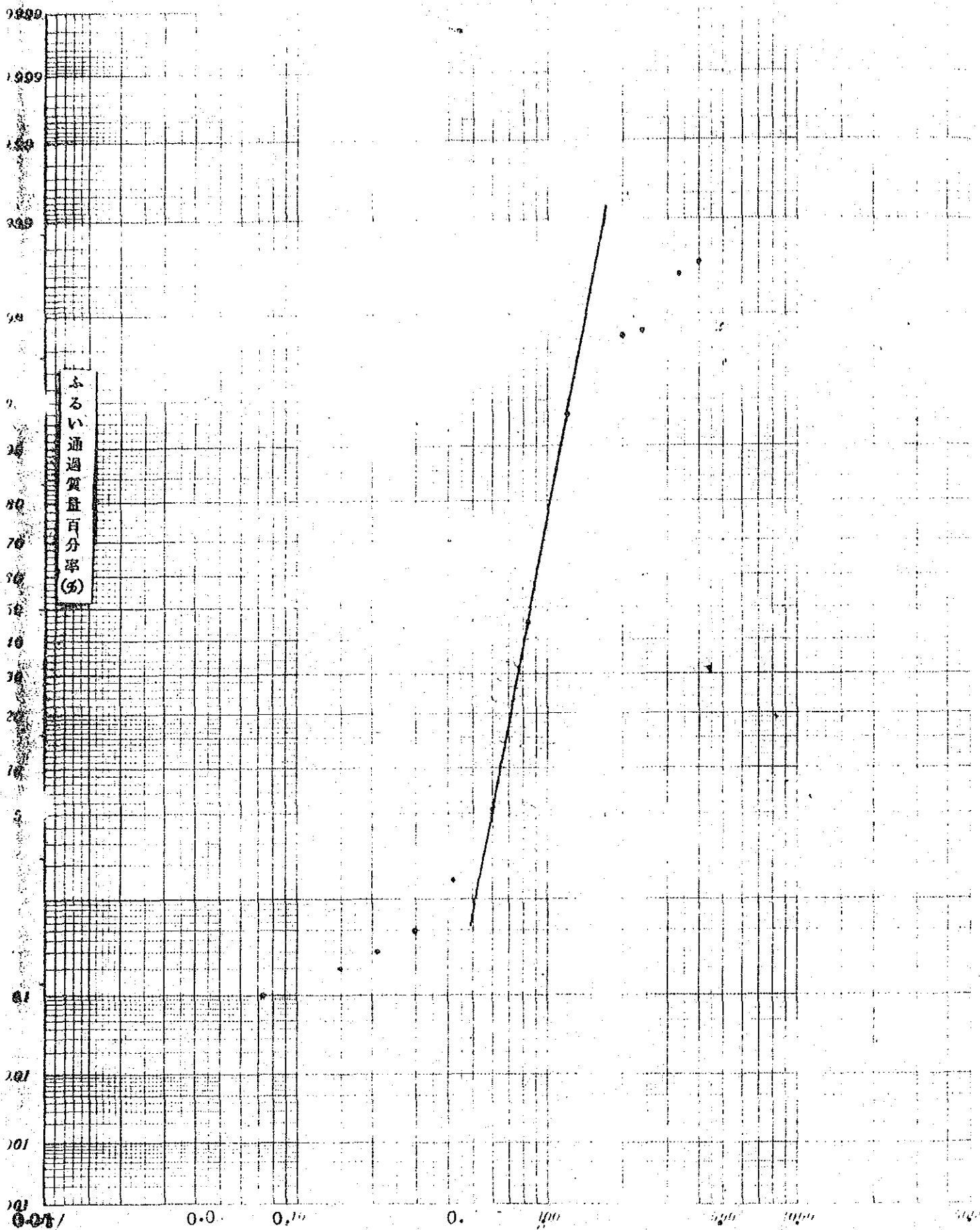
0.

50.00

ふるい目の開き (mm)

$\log \frac{y}{a}$
 $(x > 0)$

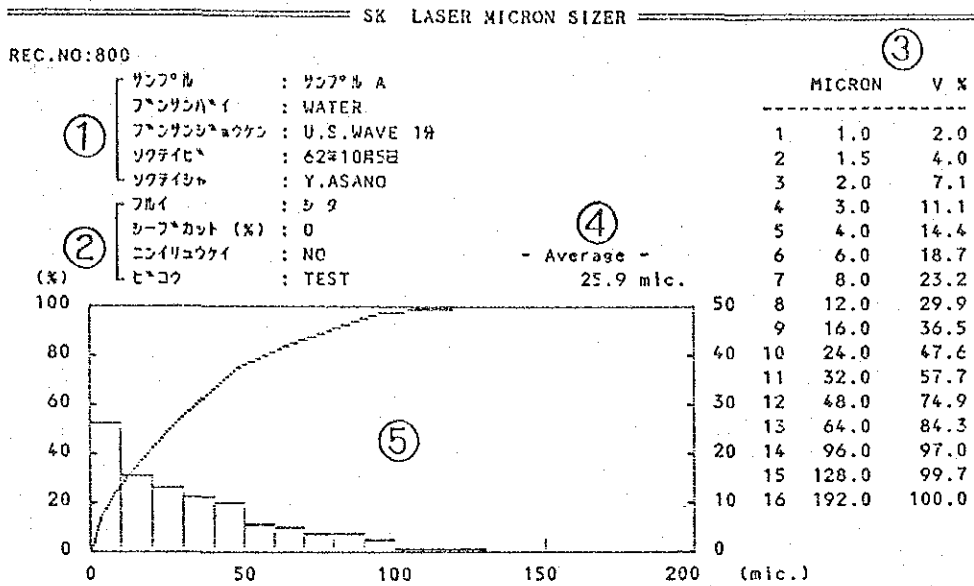
粒度分布 (D)



ふるい目の開き (mm)

SK LASER MICRON SIZER

データの見方



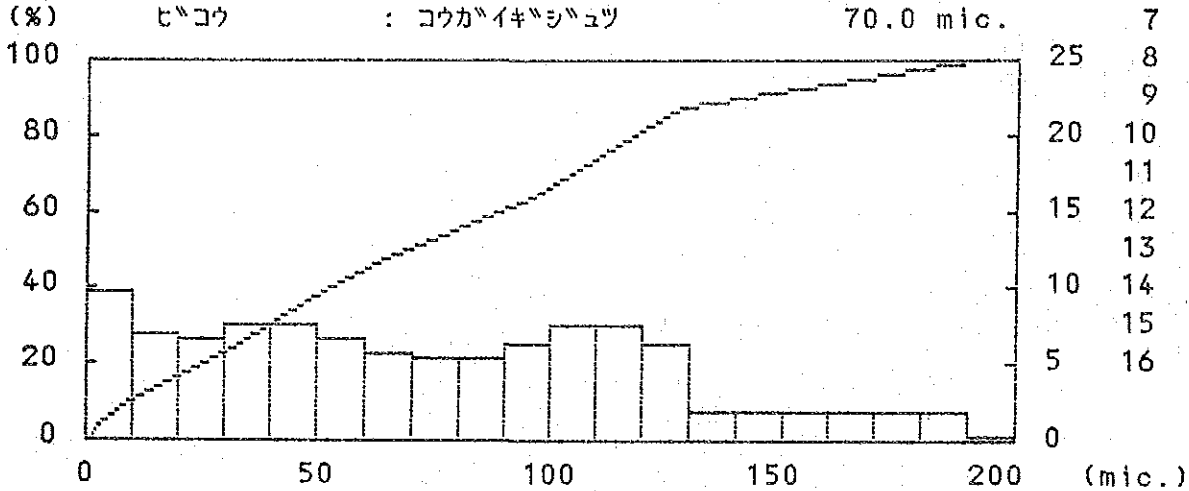
REC. NO.	V %	H %	S %	P %
1.0	⑥ 2.0	⑦ 2.0	⑧ 28.1	⑨ 68.8
1.5	4.0	2.0	39.3	79.8
2.0	7.1	3.1	51.7	88.6
3.0	11.1	4.0	62.9	94.1
4.0	14.4	3.3	69.5	96.4
6.0	18.7	4.3	75.6	97.9
8.0	23.2	4.5	80.1	98.6
12.0	29.9	6.7	84.8	99.2
16.0	36.5	6.6	88.1	99.5
24.0	47.6	11.1	92.0	99.8
32.0	57.7	10.1	94.5	99.9
48.0	74.9	17.2	97.5	100.0
64.0	84.3	9.1	98.7	100.0
96.0	97.0	12.7	99.8	100.0
128.0	99.7	2.7	100.0	100.0
192.0	100.0	0.3	100.0	100.0
AVERAGE	25.9 mic.		1.9 mic.	0.7 mic.

- ① 測定メモ
- ② データ出力形式の指定
- ③ 指定粒径による体積累積分布データ
- ④ 体積累積分布平均粒径
- ⑤ 体積累積分布グラフ
- ⑥ 固定粒径体積累積分布及び平均粒径
- ⑦ 固定粒径体積粒径区間分布
- ⑧ 固定粒径面積累積分布及び平均粒径
- ⑨ 固定粒径長さ累積分布及び平均粒径

REC.NO:483

サンプル : スラシ^ム E
 ファンサンハイ : WATER
 ファンサンシ^ム ヨウケン : U.S.WAVE
 ソクテイヒ^ム : 63年11月7日
 ソクテイシ^ム : M.HIRASAWA (73)
 フルイ : シ タ
 シーフ^ム カット (%) : 0
 ニンイリュウケイ : NO
 ヒ^ム コウ : コウカ^ム イキ^ム シ^ム ユツ

- Average -
70.0 mic.



MICRON	V %
1	0.6
2	1.2
3	2.3
4	3.7
5	4.9
6	6.6
7	8.3
8	11.1
9	13.9
10	19.0
11	24.3
12	36.6
13	46.9
14	63.5
15	87.5
16	100.0

REC.NO.	V %	H %	S %	P %
1.0	0.6	0.6	21.0	65.8
1.5	1.2	0.6	29.4	76.4
2.0	2.3	1.1	40.4	86.2
3.0	3.7	1.4	50.2	92.4
4.0	4.9	1.2	56.2	95.1
6.0	6.6	1.7	62.2	96.9
8.0	8.3	1.7	66.5	97.9
12.0	11.1	2.8	71.4	98.6
16.0	13.9	2.8	74.9	99.0
24.0	19.0	5.1	79.3	99.4
32.0	24.3	5.3	82.6	99.6
48.0	36.6	12.3	88.0	99.8
64.0	46.9	10.3	91.2	99.9
96.0	63.5	16.6	94.9	99.9
128.0	87.5	24.0	98.6	100.0
192.0	100.0	12.5	100.0	100.0
AVERAGE	70.0 mic.		3.0 mic.	0.8 mic.

一般的に、取水方式には単段にて揚水する方式と、多段のポンプを設置して揚水する方式がある。どの方式を採用するかは建設費、運転管理費及び工事工期等を勘案して決定されるものであり、本取水施設の選定にあたっては、当該地区の地形、地質及び河川等の自然環境を含めた総合的判断によって2段揚水方式を採用した。その理由を以下に記述する。

1) 河川水からの砂の排除を考慮した構造体

本施設はマハウェリ川の河川水を水源とすることから、原水に大量に含まれる砂に対する対策が必要である。既存ポンプの故障の主たる原因は、砂の吸い上げに対処できるポンプ形式でなかったため、ポンプの羽根車や軸の摩耗が急速に進行したことによると推定される。これを防ぐためには、原水から砂を除去する必要があり、そのための最も信頼できる方法は沈砂池を設置することである。単段揚水方式とする場合、河川低水位以下まで掘削し、沈砂池を建設することとなり、大規模な掘削工事とシートパイルによる長期間の河川締切工事、更に工事現場内の湧水対策等が必要となる。また建設する施設規模も大規模となる。一方、本設計で採用する2段揚水方式では、1段目ポンプにスラリーポンプを採用することにより、砂を含んだ原水の揚水を可能にし、かつ建設すべき構造物の規模が小規模で済むため、前者に比べ建設費を大幅に軽減できる。

2) 建設工期

構造体の規模の違いは、建設工期にも影響する。本施設で採用した2段揚水方式では建設が約1年で済むのに対し、単段揚水方式では上記に述べた工事内容の複雑さ、長期間を要する膨大な岩盤掘削、更に河川敷内での工事であることから洪水時の工事中断とその後の復旧に要する期間を考慮すれば数年の工期に亙ることが予想される。本事業は逼迫したキャンディー市の水需要にいかん短期間で対応するかが問題であり、その意味からも短期間で施工が終了する2段揚水方式を選定する意義は大きいと判断される。

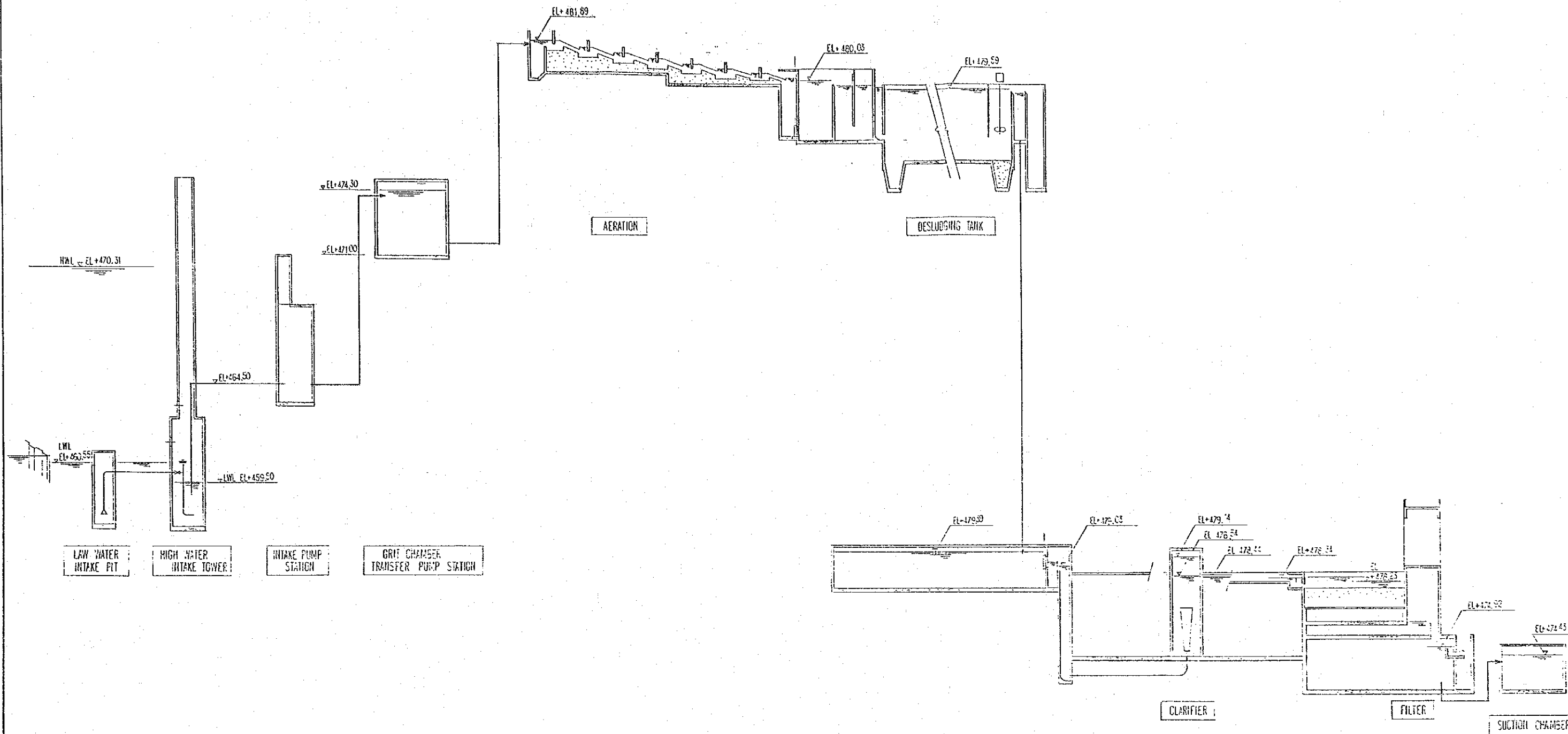
3) 沈砂池からの砂の排除作業

単段揚水方式の場合、沈砂池からの砂除去作業は、河川水位以下で大量の砂を除去しなければならず、この作業には人夫の労力と、多大の時間を要することとなる。2段揚水方式では、池が浅く、地上部にあるため排水、排砂作業も自然流下によって行われるため、作業が飛躍的に軽減され、かつ安全な作業となる。

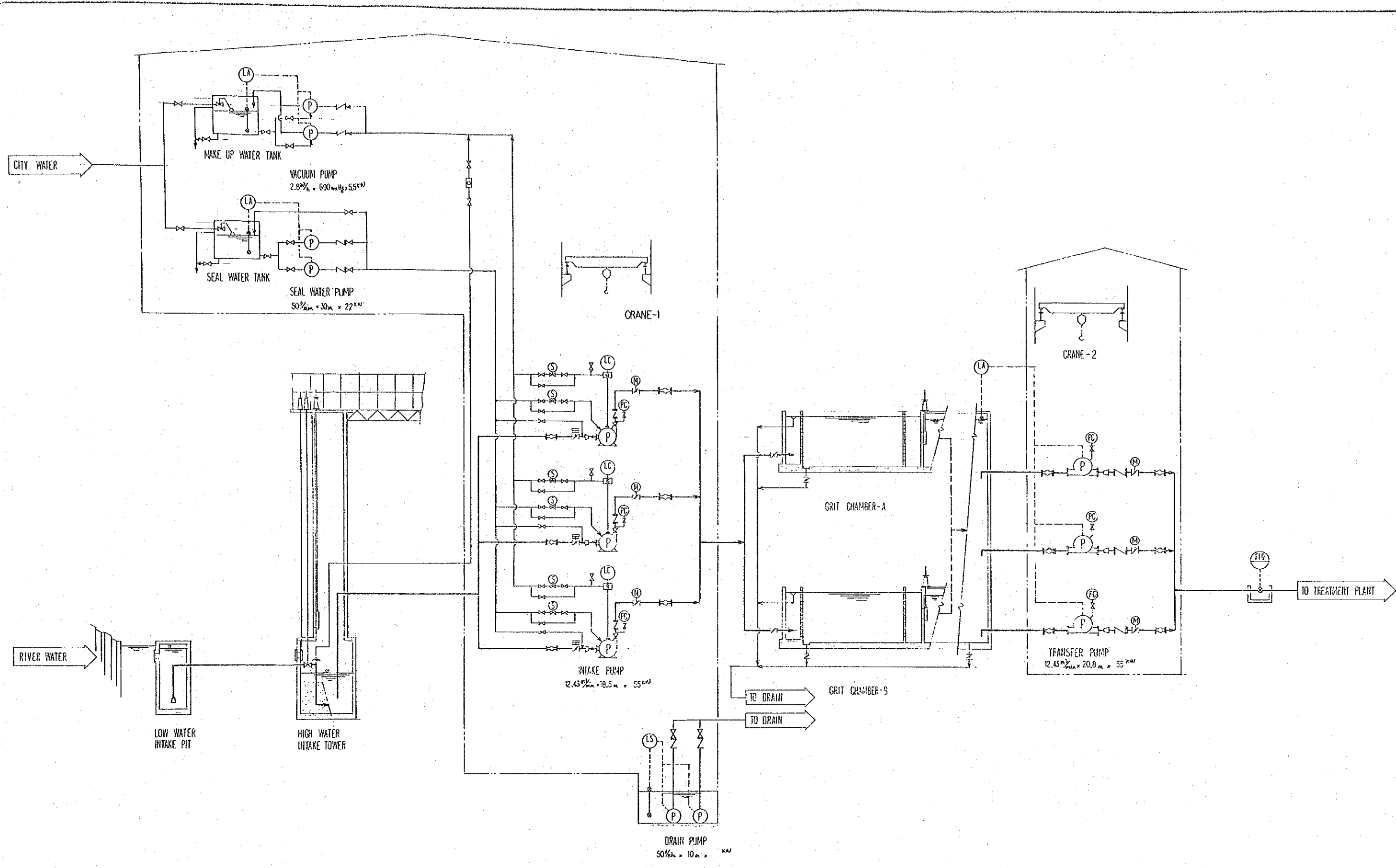
4) 維持管理とその費用

施設運転操作は一般的に、単段揚水方式の方が容易であると言える。しかしながら、沈砂池にて砂の問題を解決したにしても、ポンプの維持補修から完全に解放される訳ではなく、数年毎にポンプの点検補修は必要となる。単段揚水方式では長軸の縦型ポンプとなるため、点検補修には高度の技術を要し、またその作業も複雑である。一方、本設計で提案した2段揚水方式では、ポンプが陸上に設置される横型ポンプであるため、設置台数は多くても、その作業は著しく軽減される。維持費の面では単段揚水方式に比して、ポンプ台数の多い2段揚水方式の方が一般に使用電力量の増加をもたらす事が多いが、今回提案した2段方式の場合、既存ポンプに比べ高効率ポンプを使用するため、使用電力量は既存ポンプより少なくなる。

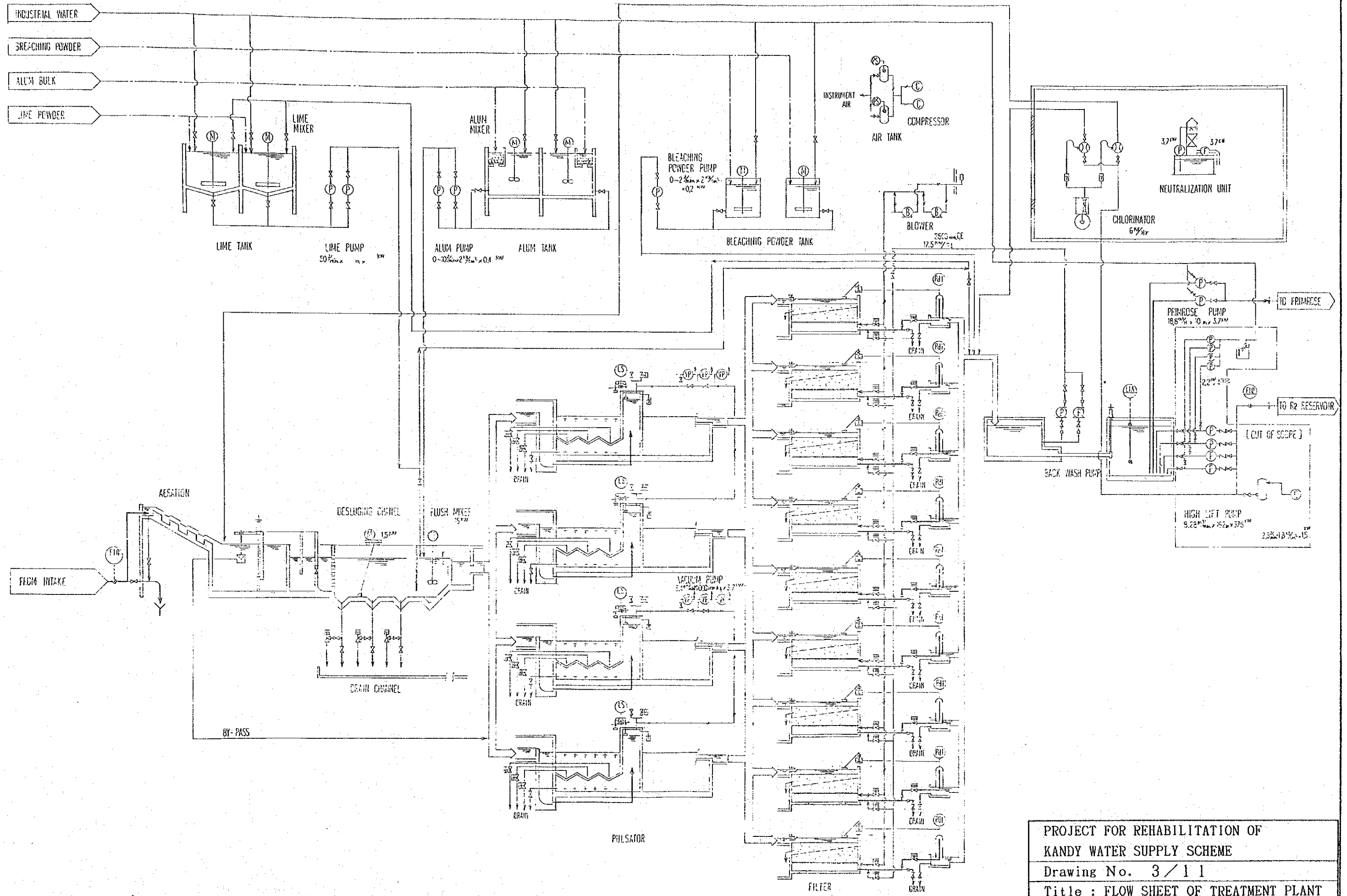
《 基本設計図面 》



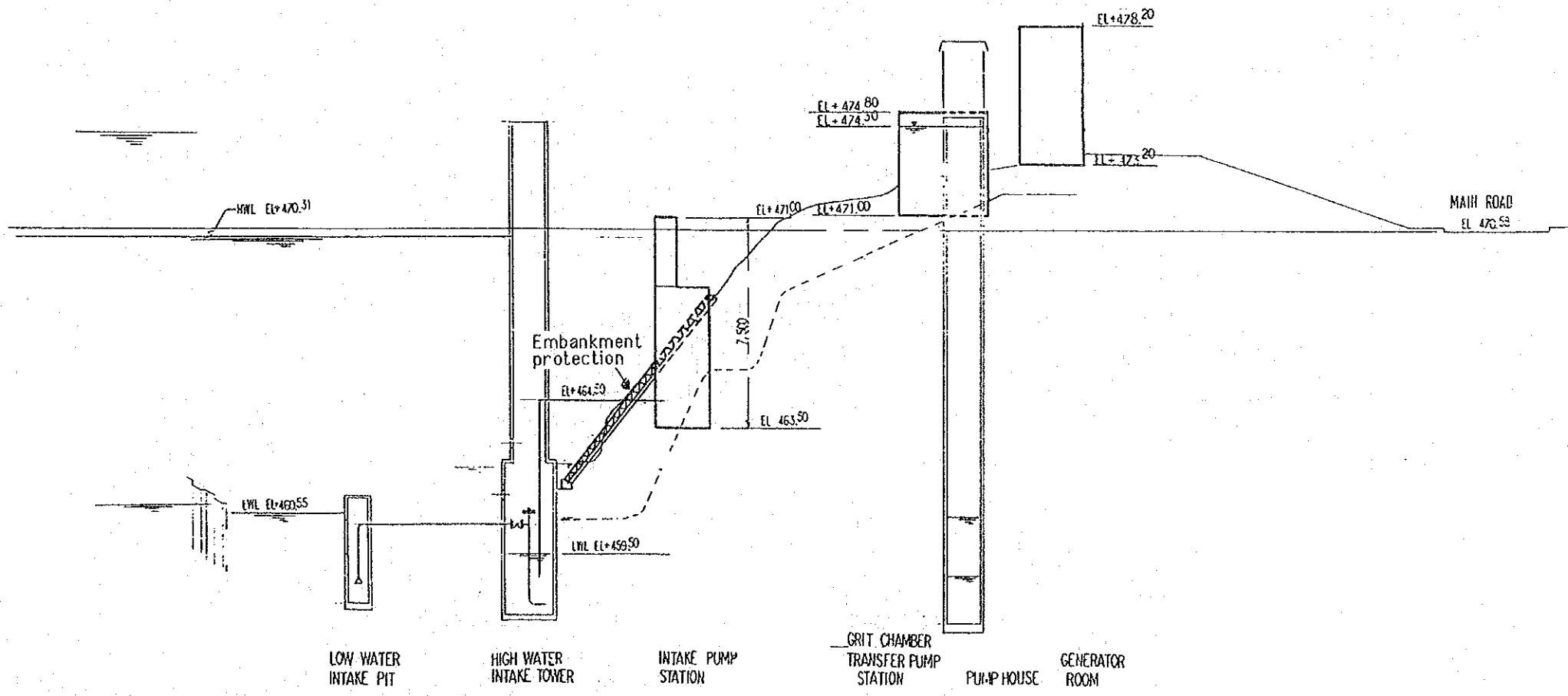
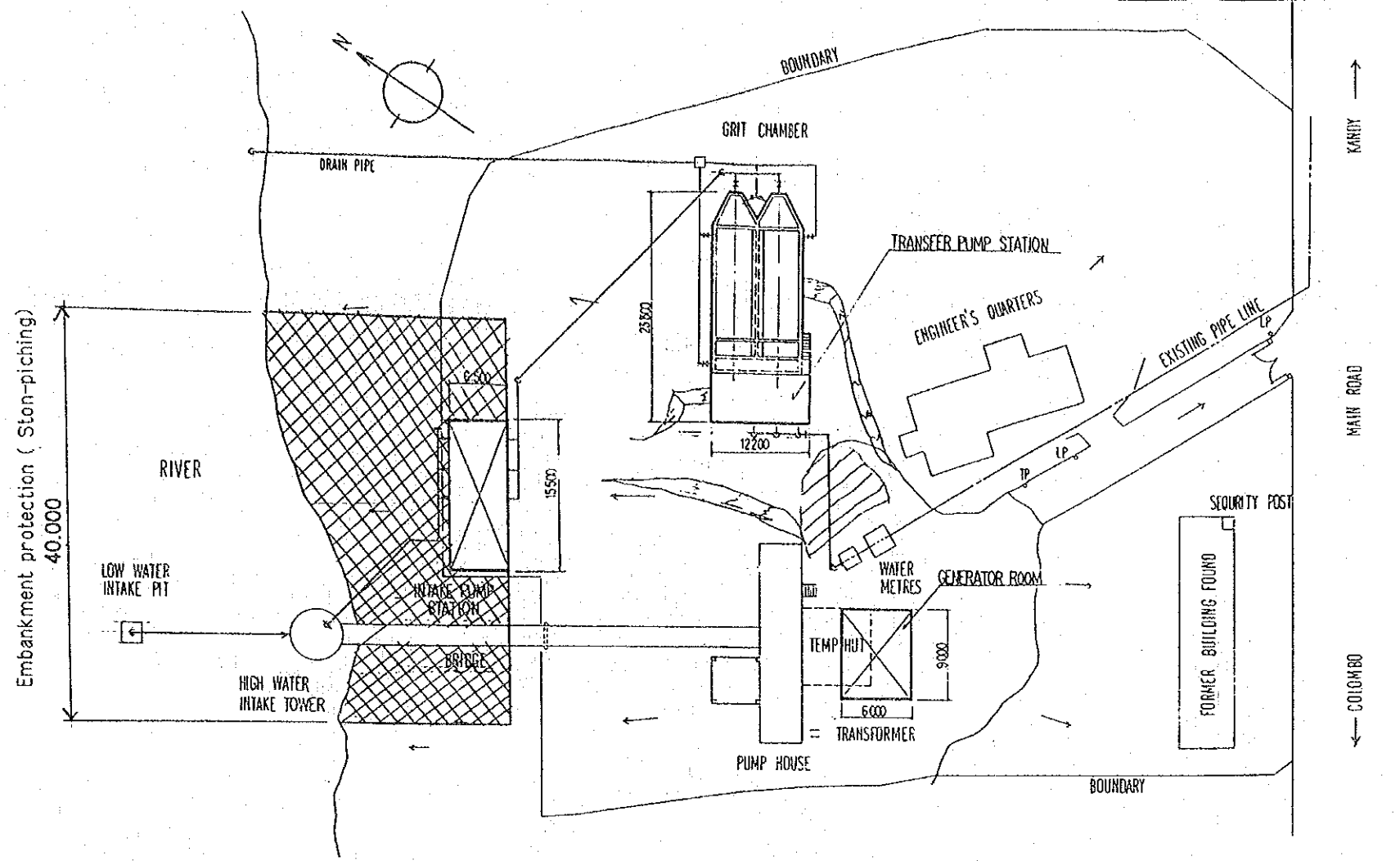
PROJECT FOR REHABILITATION OF
 KANDY WATER SUPPLY SCHEME
 Drawing No. 1/11
 Title : HYDRAULIC PROFILE



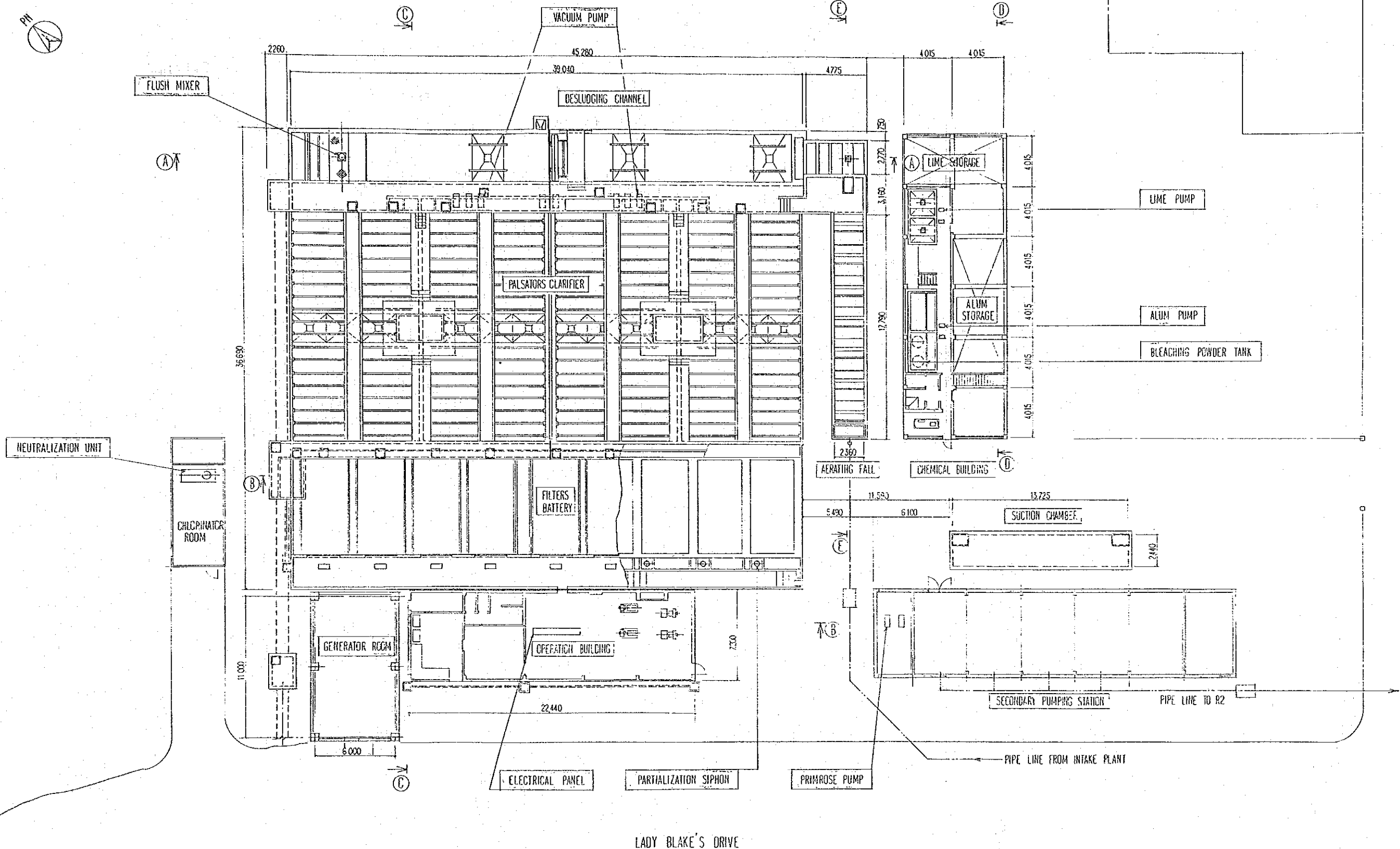
PROJECT FOR REHABILITATION OF
 KANDY WATER SUPPLY SCHEME
 Drawing No. 2/11
 Title: FLOW SHEET OF INTAKE PLANT



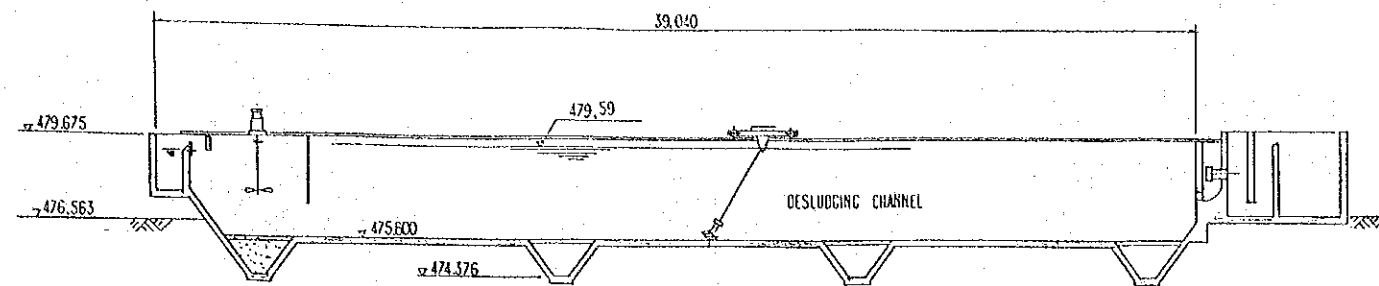
PROJECT FOR REHABILITATION OF
 KANDY WATER SUPPLY SCHEME
 Drawing No. 3/11
 Title : FLOW SHEET OF TREATMENT PLANT



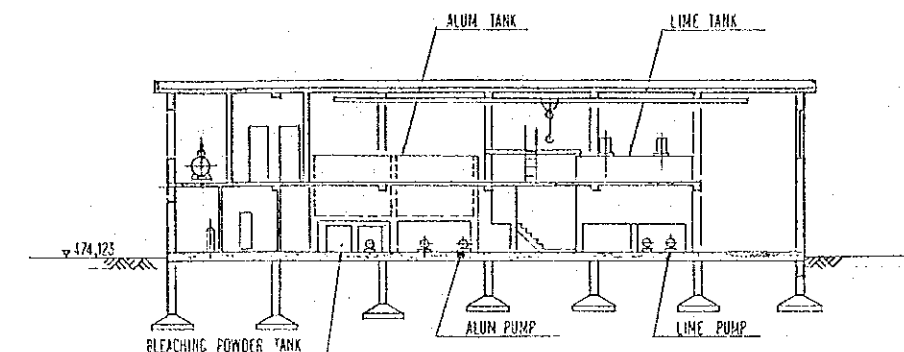
PROJECT FOR REHABILITATION OF KANDY WATER SUPPLY SCHEME
Drawing No. 4/11
Title: PLAN OF INTAKE PLANT



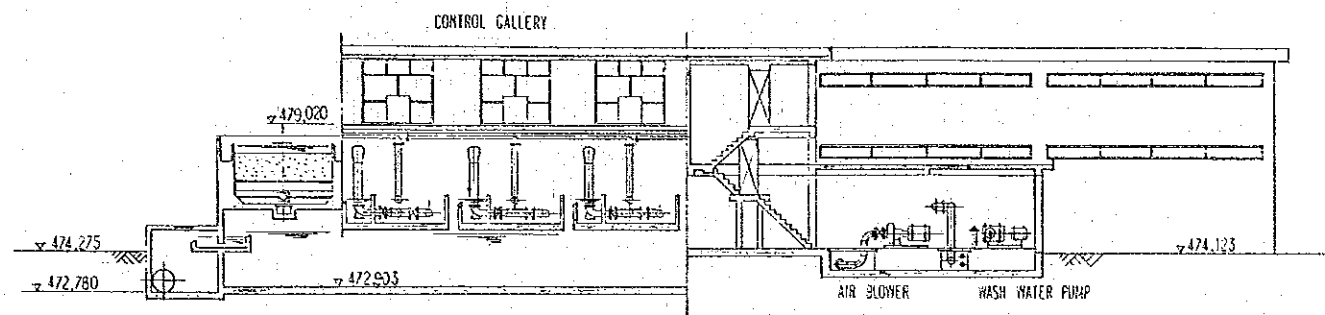
PROJECT FOR REHABILITATION OF
 KANDY WATER SUPPLY SCHEME
 Drawing No. 5/11
 Title : LAYOUT OF TREATMENT PLANT



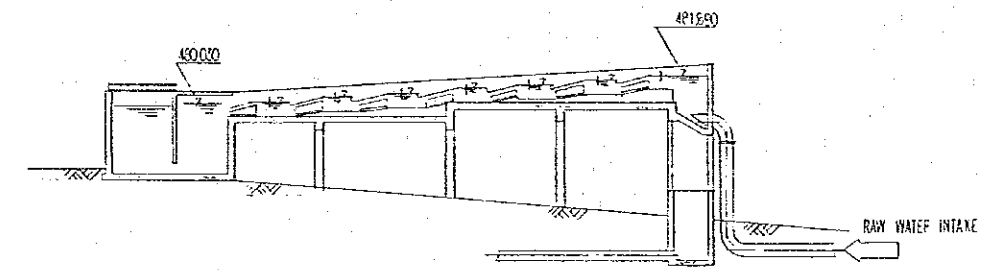
SECTION A ~ A



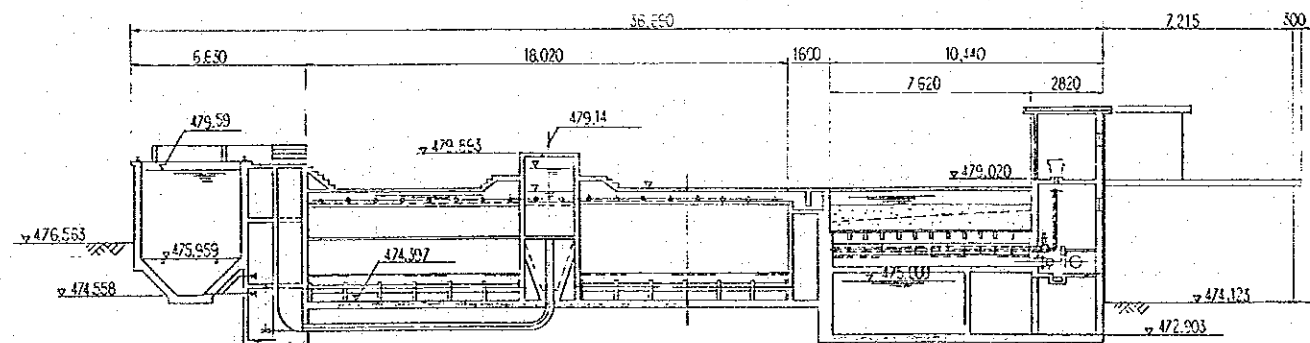
SECTION D ~ D



SECTION B ~ B

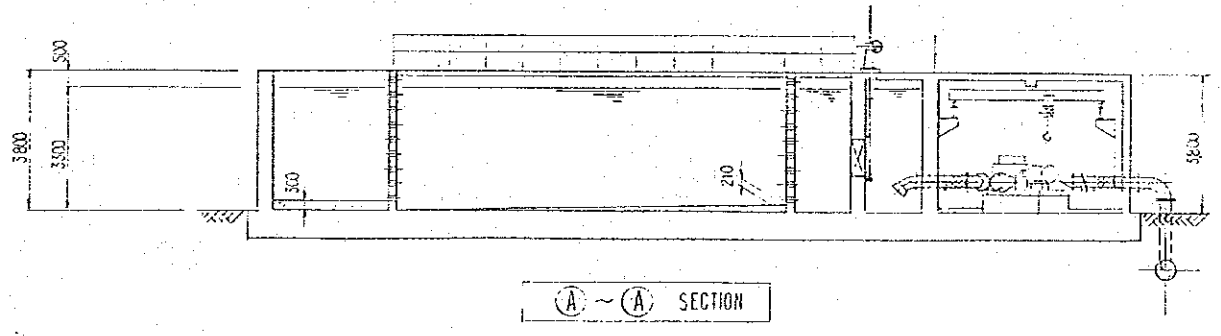
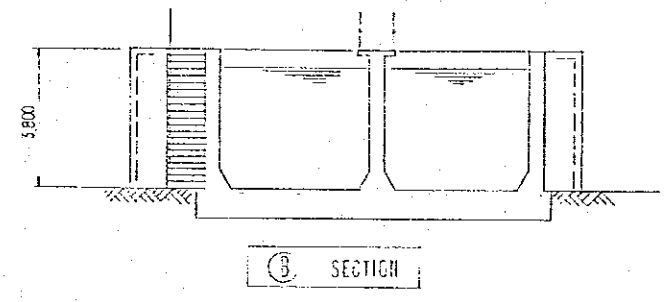
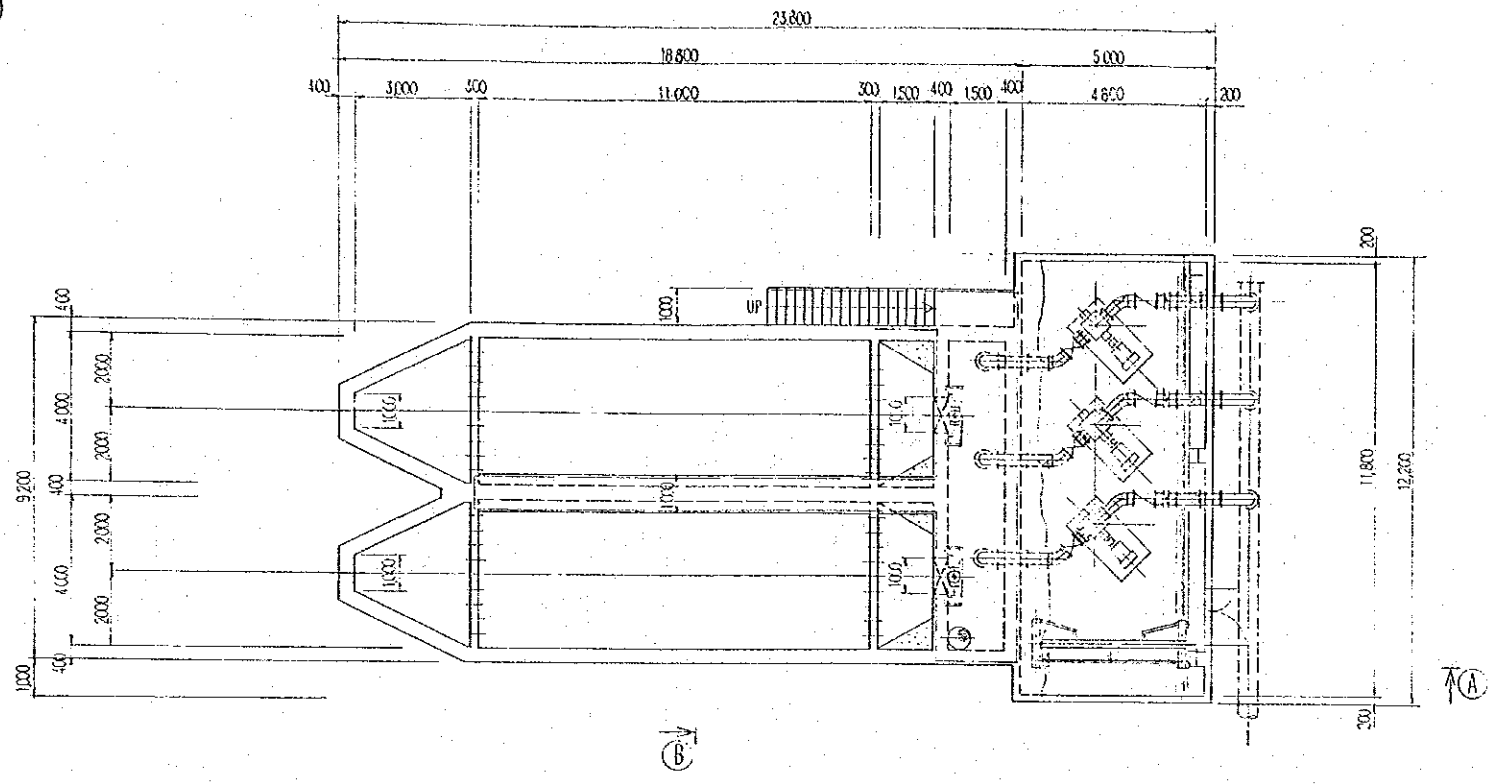


SECTION E ~ E

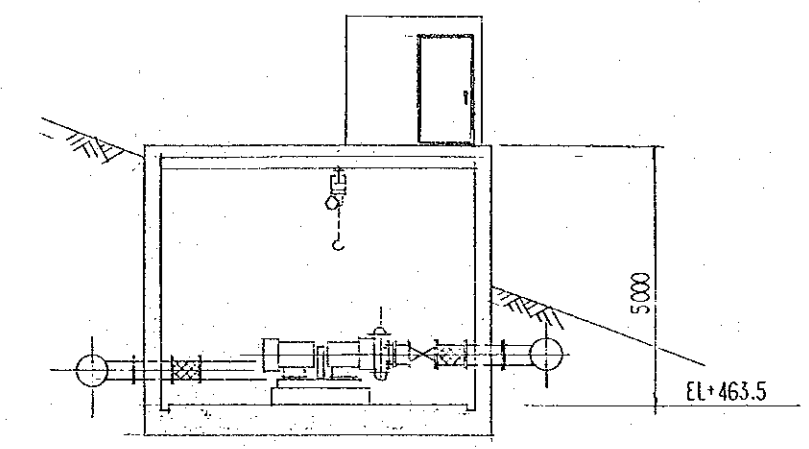
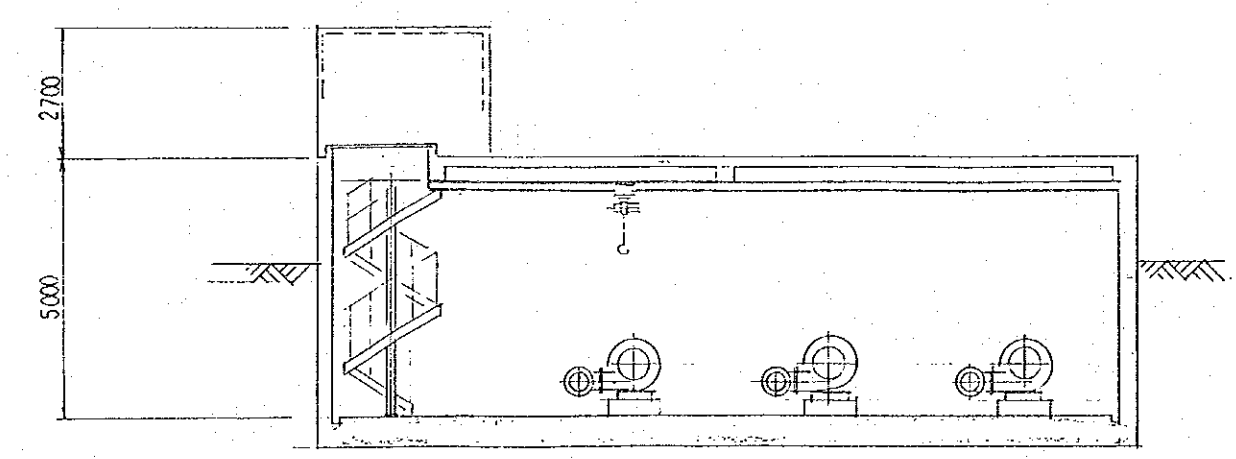
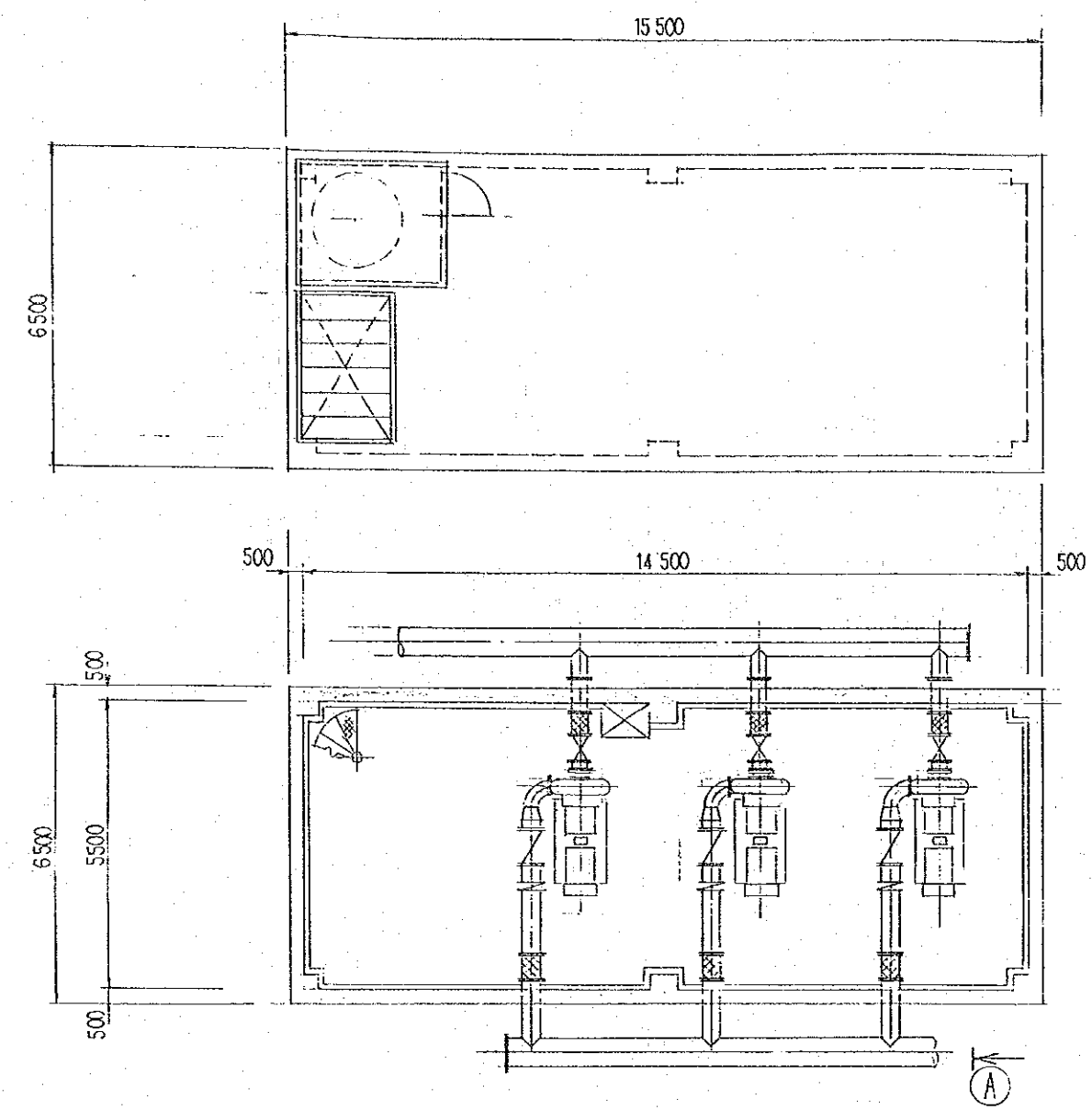


SECTION C ~ C

PROJECT FOR REHABILITATION OF KANDY WATER SUPPLY SCHEME
Drawing No. 6/11
Title : SECTION OF TREATMENT PLANT

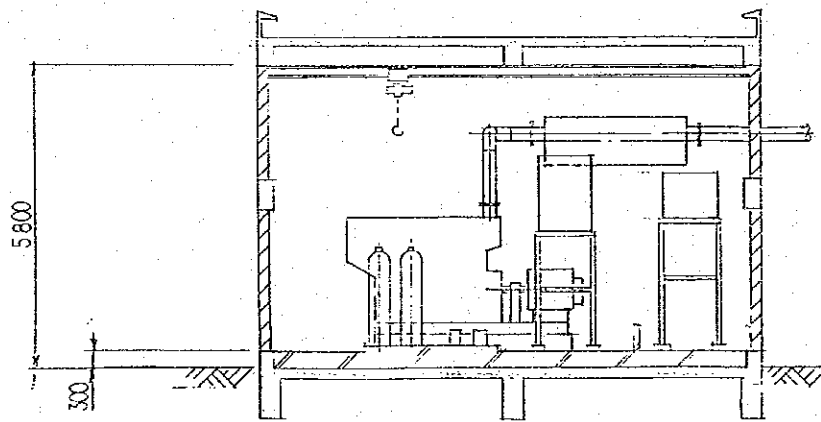
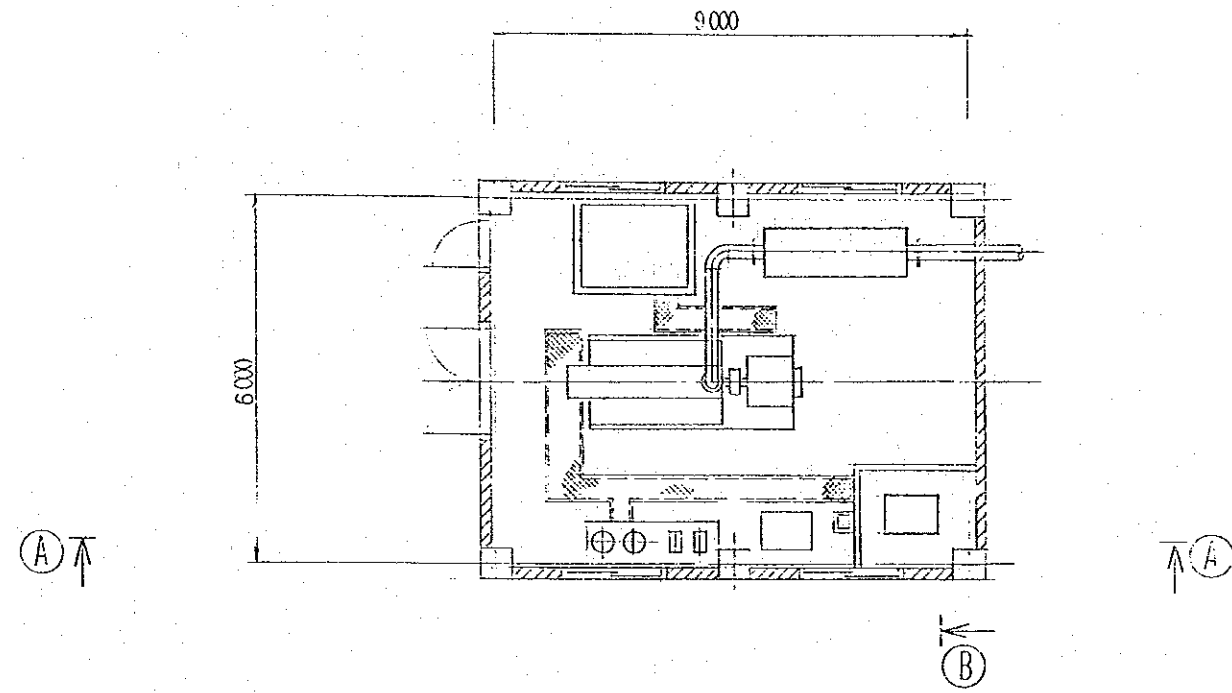


PROJECT FOR REHABILITATION OF KANDY WATER SUPPLY SCHEME
Drawing No. 7 / 11
Title : GRIT CHAMBER & TRANSFER PUMP STATION

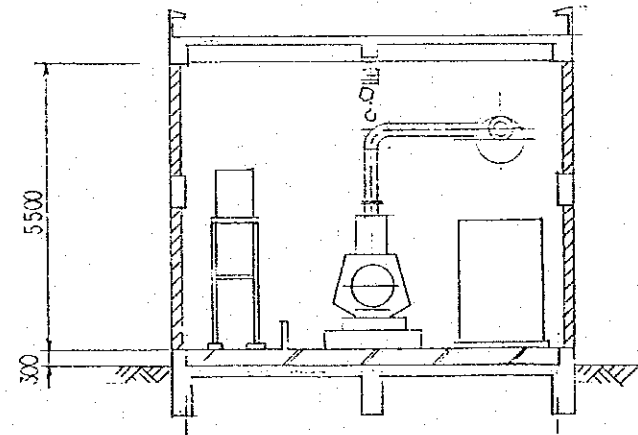


(A) ~ SECTION

PROJECT FOR REHABILITATION OF KANDY WATER SUPPLY SCHEME
Drawing No. 8 / 1 1
Title : INTAKE PUMP STATION

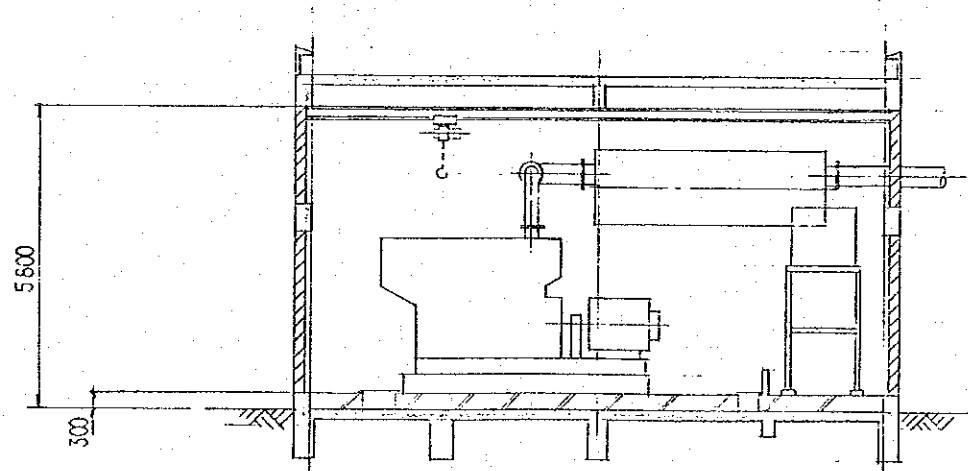
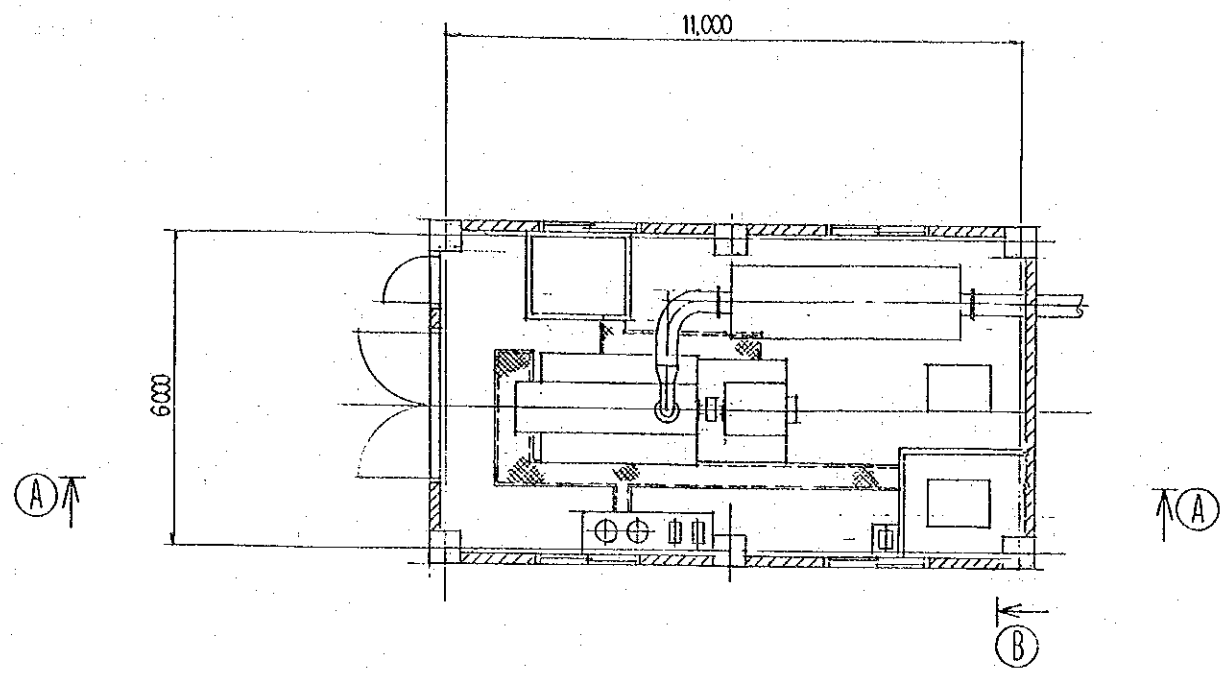


Ⓐ ~ Ⓐ SECTION

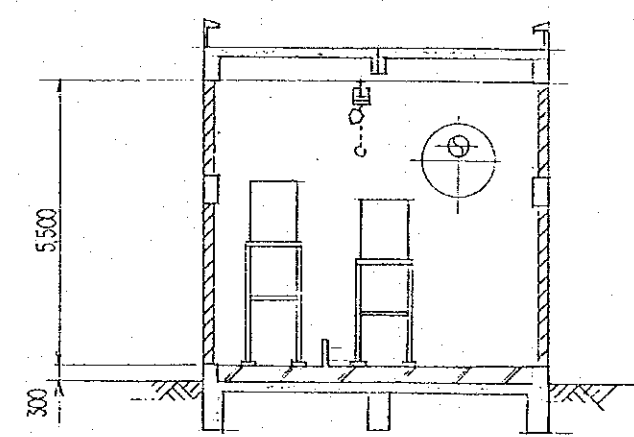


Ⓑ ~ SECTION

PROJECT FOR REHABILITATION OF KANDY WATER SUPPLY SCHEME
Drawing No. 9 / 11
Title : GENERATOR ROOM, INTAKE PLANT

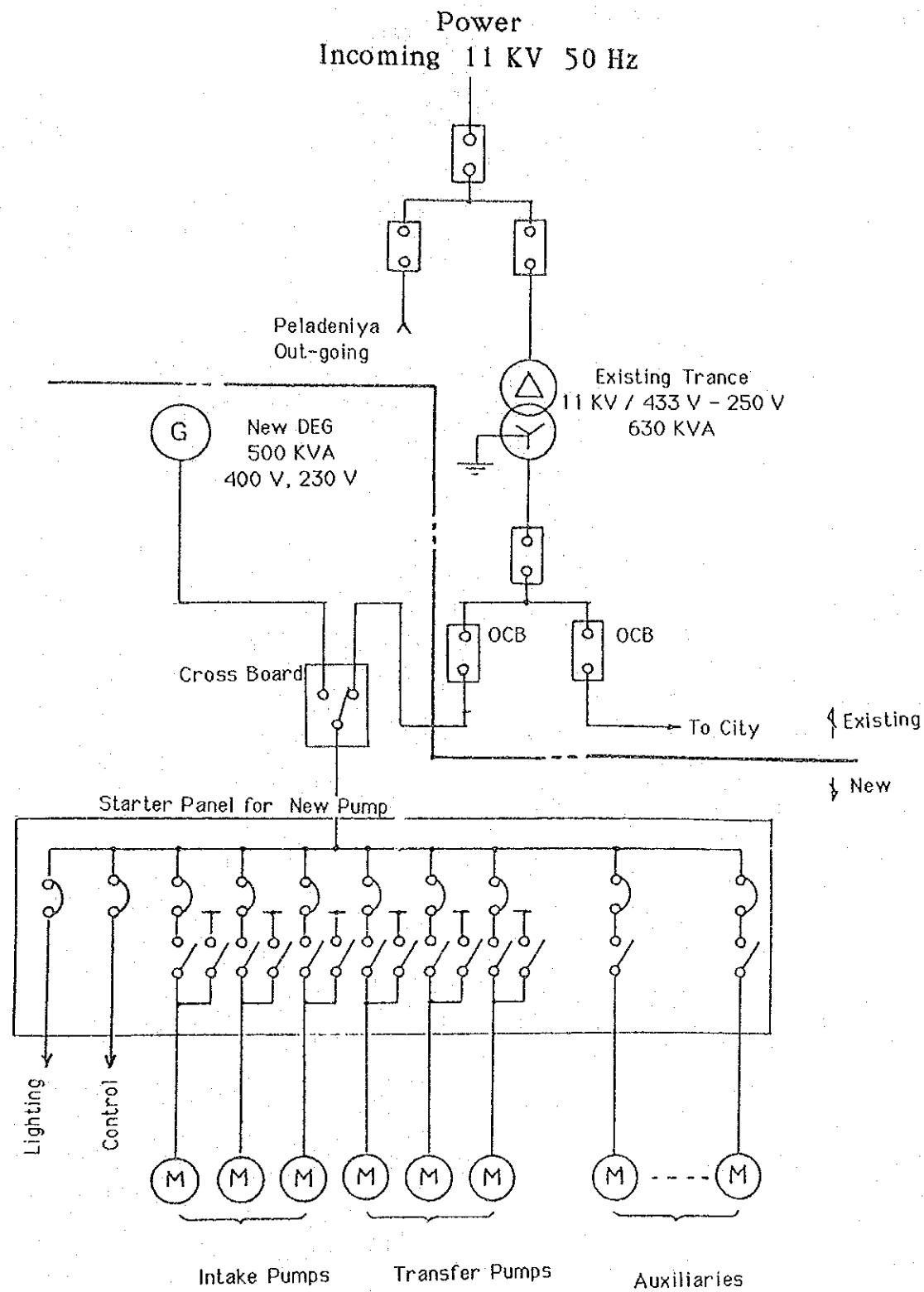


(A) ~ (A) SECTION

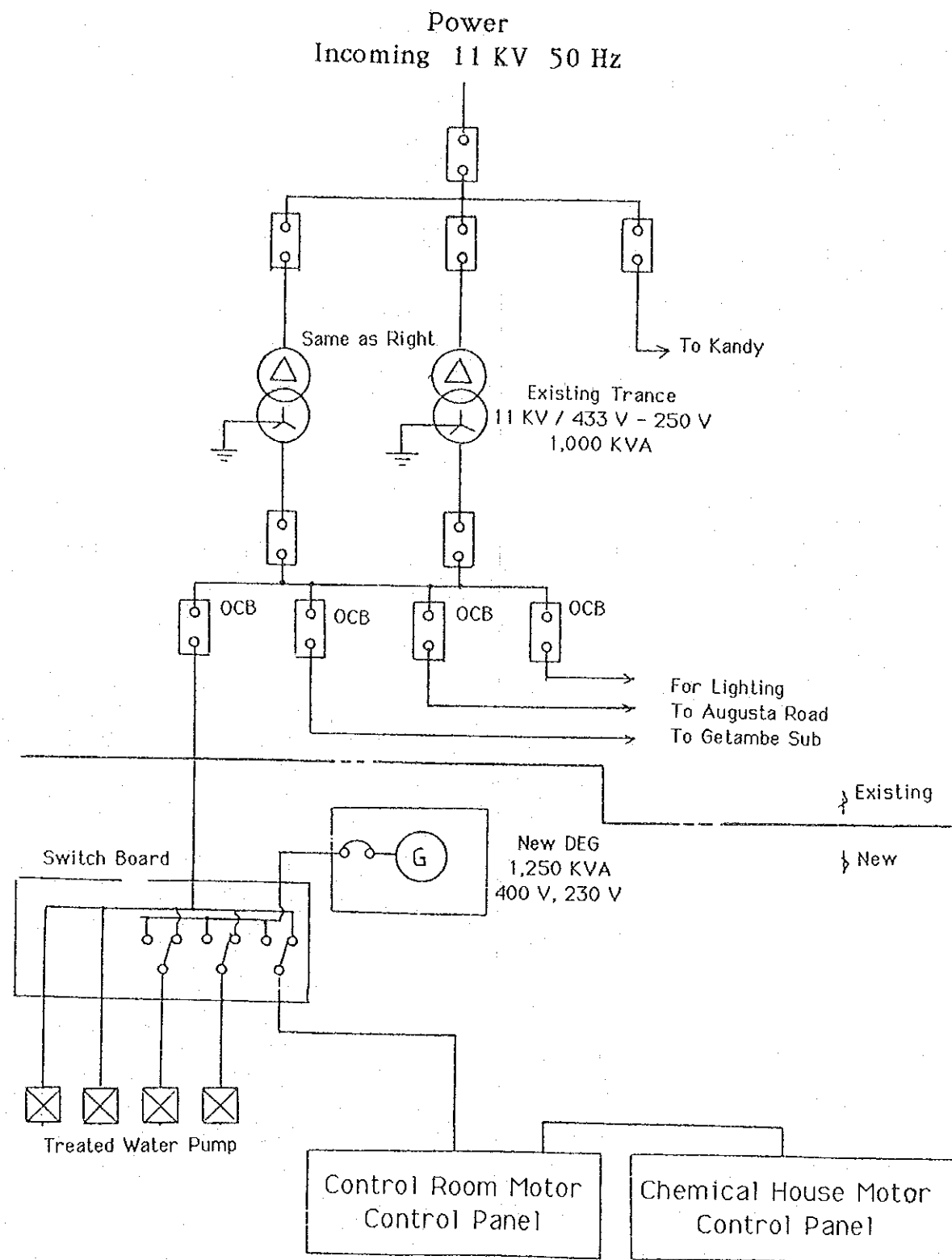


(B) ~ SECTION

PROJECT FOR REHABILITATION OF KANDY WATER SUPPLY SCHEME
Drawing No. 10 / 11
Title : GENERATOR ROOM, TREATMENT PLANT



Single Line Diagram for Water Intake Facilities



Single Line Diagram for Water Treatment Facilities

PROJECT FOR REHABILITATION OF KANDY WATER SUPPLY SCHEME
Drawing No. 11/11
Title : ELECTRICITY SEQUENCE

JICA