土木研究所資料

第２９８号

雄物川　大曲捷水路の水理検討報告書

昭和４２年３月

建設省土木研究所

土木研究所資料　第 298 号

雄物川　大曲捷水路の水理検討

報　告　書

昭和４２年３月３１日

建　設　省　土　木　研　究　所

目　　次

1. 概　要 …… 1 頁

(1) 大曲捷水路計画概要 …… 4

(2) 問題点および検討内容 …… 9

2. 水理基礎資料 …… 11

3. 粗度係数の検討 …… 20

(1) 不等流計算による検討 …… 20

(2) 河床材料による検討 …… 21

4. 捷水路上下流端水位の計算 …… 25

(1) 下流端水位の検討 …… 25

(2) 捷水路上流端の水理条件 …… 28

5. 河床変動計算 …… 40

6. 平衡縦断形状 …… 42

(1) 計　算　法 …… 42

(2) 大曲捷水路の平衡縦断形状 …… 45

7. 結　論 …… 57

別冊付録　雄物川中流部断面特性曲線

雄物川大曲捷水路の水理検討報告書

1　概　要

雄物川は秋田・山形県境に源を発する流域面積4,635 Km²、流路延長130Kmにおよぶ河川で、秋田県の穀倉地帯・仙北平野を流下し、秋田市において日本海へ注いでいる。雄物川は上流部からその中流部へと移り変る付近において、河道は右へ大きく屈曲し、その頂点に丸子川が合流する。仙北平野の中心地をなす大曲市はこの屈曲部右岸側に位置し、さらに丸子川によって市街地を2分されている。ところが雄物川の大曲屈曲部では、流勢の直接の脅威にさらされているばかりでなく、洪水の疏通能力が小さい（1800～2000m³/s）ために、大洪水はもとより中小洪水でも付近に氾濫し、甚大な被害を与えているのが実情であった。氾濫原因に対しては、この他に丸子川の貯溜および大曲市下流に合流する河床勾配の急な玉川の影響などが考えられた。

これらの問題を解決するために、現河道の改修、丸子川合流点の調整および大曲捷水路などの各案が検討されたが、工事費その他により最も有利な捷水路案が採択された。

大曲捷水路計画は図1,1に示すように、大曲橋付近よりほぼ直線的に約1.6Kmの水路を開削するもので、雄物川大曲地区における疏通能力を増大するとともに、丸子川の合流点を現状より1.5Km下流にさげて合流条件を改善し、また、本川の河床勾配を大きくして、急勾配にして合流する玉川との均衡を保つうえに役立たせようとするものである。

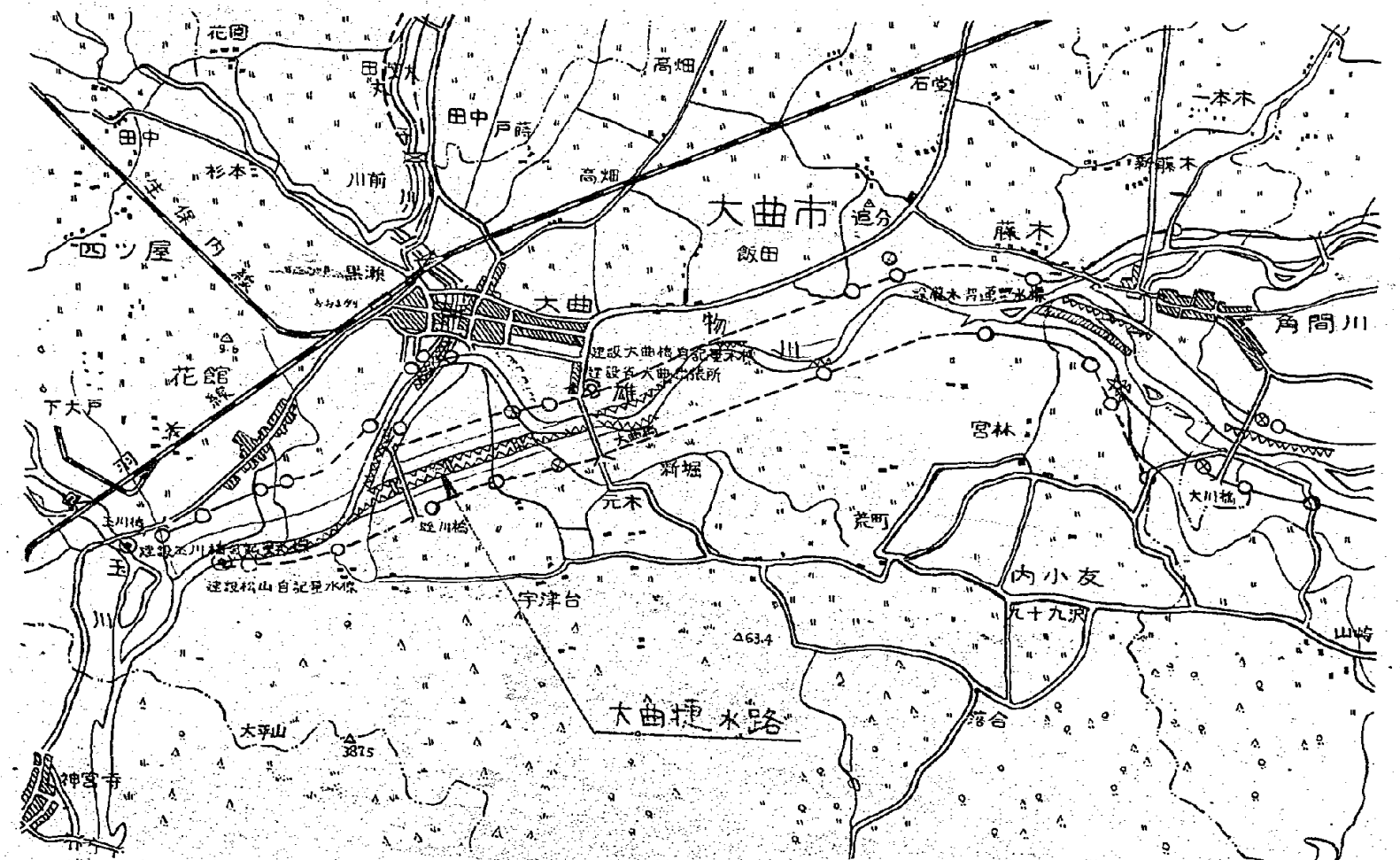
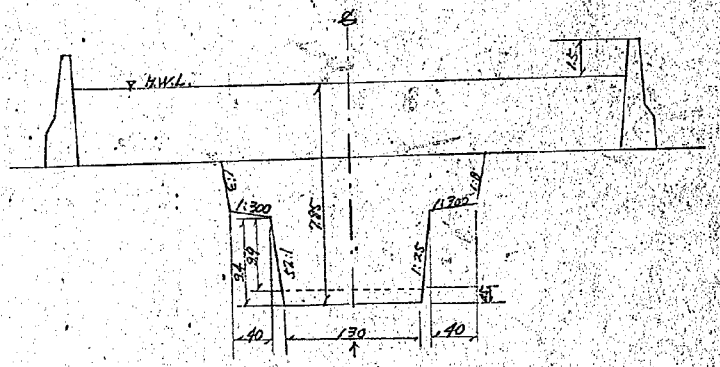


図-1.1　大曲捷水路の平面図

図－1.2　大曲捷水路標準横断面図



(1)　大曲捷水路計画概要

大曲捷水路は延長1600mは、大曲市付近の屈曲部を改善するために計画されたもので、平面的には図1,1に示すとおりであるが、横断的には図1,2のように、複断面（複々断面）が考えられた。低水路幅は約130m、高水敷は約400m、全川幅は約500mである。低水路および高水敷の河床高は不等流計算および河床変動計算の結果定められた。

計画流量は大曲橋地点で4800m³/s（流域面積1870Km²）であるが、丸子川および玉川が合流するので、下流端水位およびエネルギー勾配は条件によりかなりの変動がある。計画高水勾配は1／1600である。図1,3に計画流量の関係を示す。なお、河床低下の上流区域への波及防止および曲折乱流の緩和の目的のために帯工（床固）が設けられている。

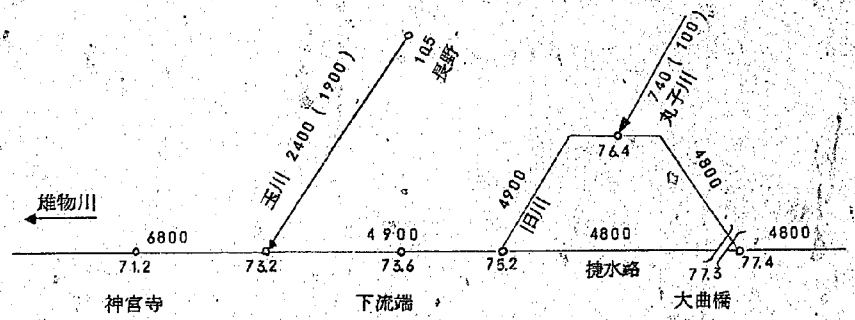
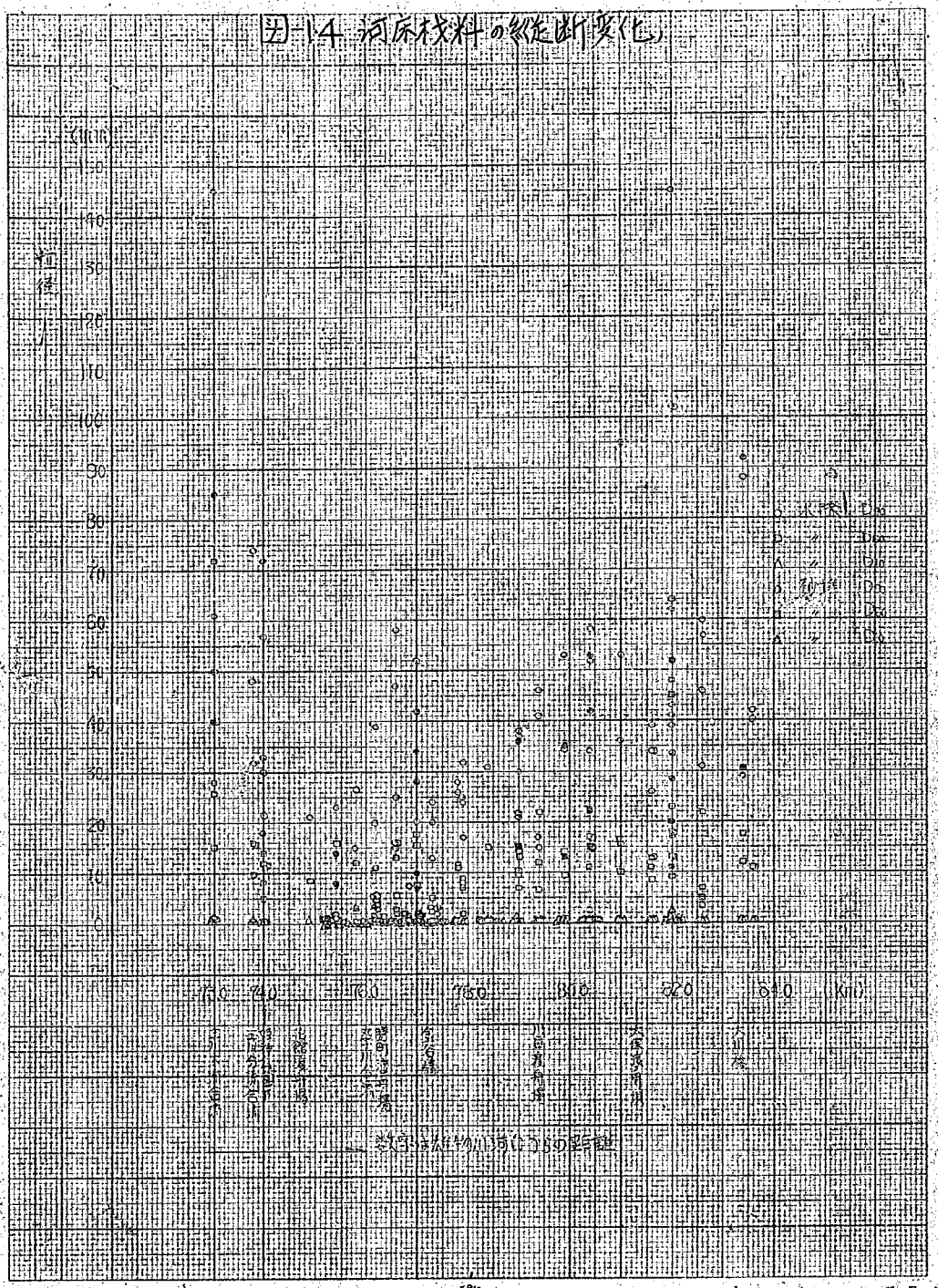


図1,3　計画流量　　（）内は合流流量

河床材料は昭和３７年に実施された調査結果によると、図1,4のようであり、d_{60}の平均は水際のもので2.5㎜、砂州で8.9㎜である。粒径の混合度は大きく、大径では100㎜くらいから1㎜以下の砂までが混つている。

捷水路の河床材料は図1,5および図1,6に示すように、下層は砂利まじり砂となつているが、捷水路の堀削面は砂質シルトであり、平均の粒径は2㎜である。

図-14 河床材料の縦断変化



JIS A4 180X250

図-1.5　大曲捷水路地質横断図

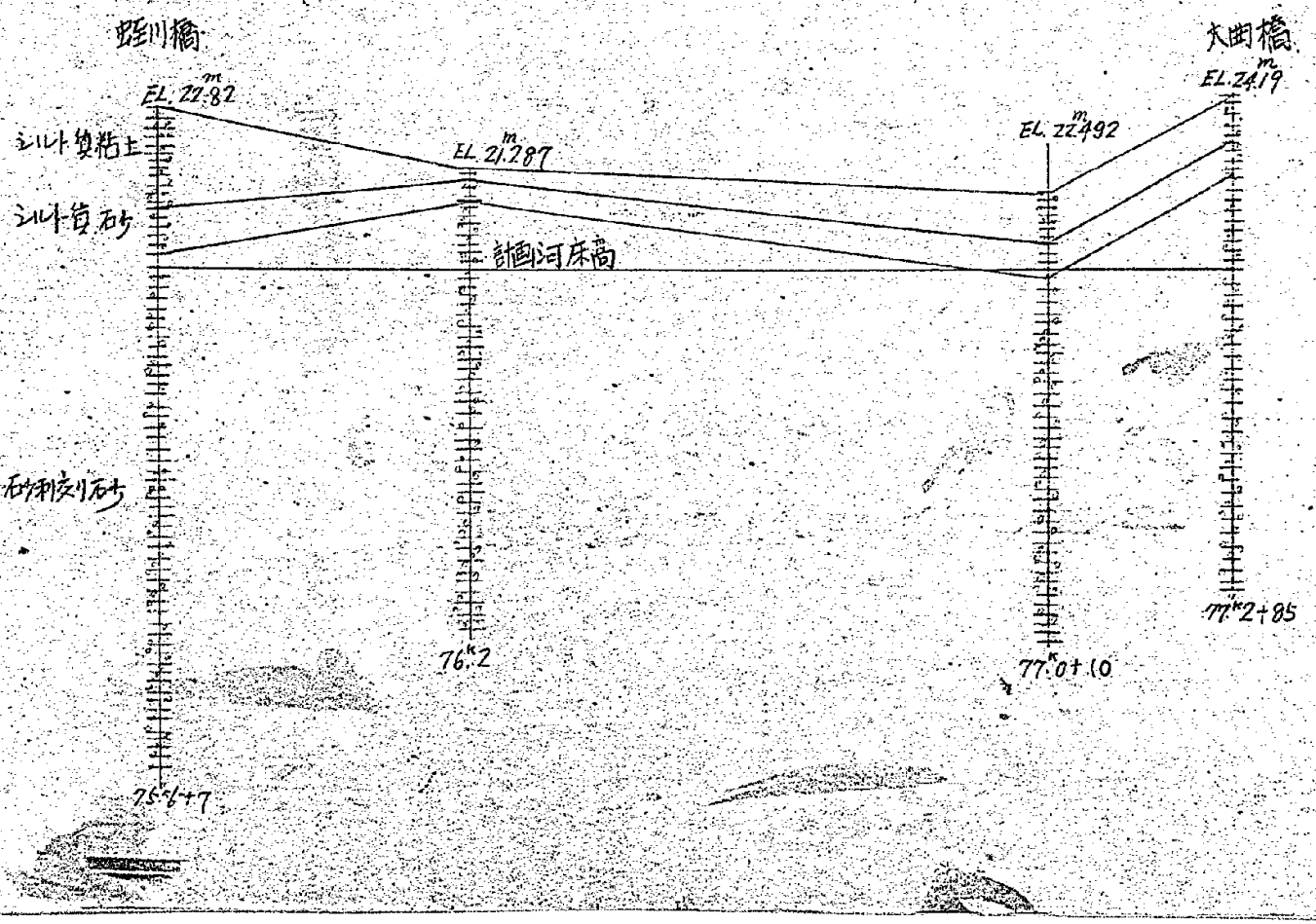
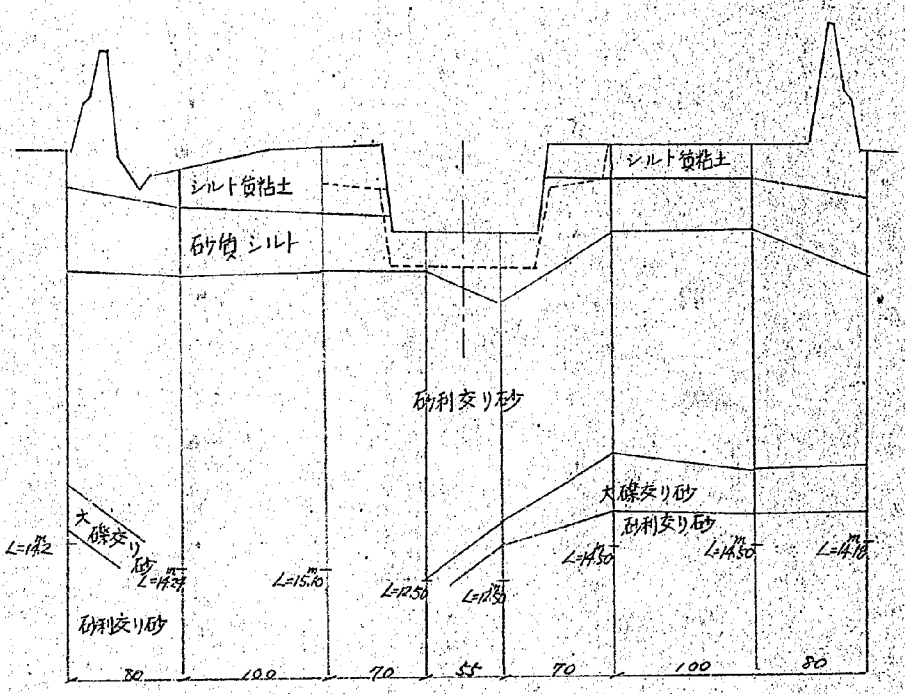


図-1.6　大曲捷水路地質横断図



(2) 問題点および検討内容

大曲捷水路建設に伴う水理上の問題点として、ここでは次の諸点を取り扱う。

a 旧川における粗度係数

昭和33年および昭和34年出水資料および河床材料より推定

b 下流端水位の検討

捷水路下流端における水位一流量曲線は、玉川および丸子川の合流の影響があり、非常に複雑である。水理資料は十分ではないので各川の流量比について仮定を設けて推定するものとする。

c 捷水路上流端の水理条件の検討

捷水路上流端では、捷水路建設後の水位や掃流力の変化がわずかで、捷水路の影響がその上流に波及しないことが望ましい。新、旧両水路について不等流計算をして検討する。

d 捷水路の河床変動計算

捷水路やダムの築造により、河川のバランスがくずされると、一般に、特に初期の河床変動は大きい。計画では、この河床変動量を少さくすることが重要な要素となる。ここでは、疑似単断面の仮定で計算した。

e 安定縦断形状について

近い将来の河床の姿を推定するために、複断面水路で高水敷は固定とし、低水路が動的平衡となる条件のもとに計算を行つた。これは、

帯工（床固）の安定性の検討にも役立つ。

なお、これらの計算はすでに建設されている低水路幅や河床高の検討を目的としたものではないが、その裏づけ資料にも役立ちうるものである。

2　水理基礎資料

洪水記録のうち、比較的資料のそろつている昭和３３年９月と昭和３４年７月のものを使用する。これらの洪水は流量にして計画の半分程度であり、比較的頻度の多い出水規模のものである。ちなみに過去の出水の記録（大曲橋ハイドログラフ、昭和４１年３月、東北地建湯沢工事事務所）よりみると、ピーク流量は表2,1のようである。

表2,1　ピーク流量（大曲橋）

出水期間	大曲橋ピーク流量 (m³/sec)
30. 2. 28	1125
3. 27 ～ 29	1197
6. 25 ～ 27	3385
31. 3. 25 ～ 27	1221
6. 21 ～ 23	1347
32. 4. 9 ～ 10	1221
7. 8 ～ 10	1637
32. 8. 28 ～ 30	1540
33. 4. 21 ～ 23	1415
9. 18 ～ 20	2806
10. 14 ～ 16	1129
34. 3. 30	1518
7. 6 ～ 8	1650
7. 10 ～ 12	2093
9. 27 ～ 28	1390
35. 1. 5 ～ 6	1047
3. 31	987
36. 4. 4 ～ 7	1511
7. 5 ～ 6	2597
38. 4. 17 ～ 19	1169
39. 4. 1 ～ 3	1454

この二出水について、本川下流の神宮寺、玉川の長野および本川上流の大曲橋の各観測所における同時流量および水位記録は、それぞれ図2,1および図2,2のようである。丸子川については資料がないが、湯沢工事事務所の調査によれば、丸子川のピーク時は、おおよそ本川のそれより6時間程度早いケースが多い。

表2,2　観測所諸元

観測所名 / 河川名	神宮寺 / 雄物川	長野 / 玉川	丸子川	大曲橋 / 雄物川
位置(距離Km)	71.2	10.5	———	77.2＋99m
ゼロ点高(T.P.m)	14.567	37.800	———	19.300
計画流量 m³/s	6800	2400	740	4800
合流流量 m³/s	———	1900	100	———

この各観測所の同時記録から、玉川・雄物川合流点における合流流量の推定を試みれば、図2,3の如くである。これは、昭和33年9月と昭和34年7月出水の雄物川神宮寺および玉川長野における1時間毎の同時記録をプロットしたものである。これは同時記録をそのまま修正なしにプロットしたものであるから、合流点においては、洪水波形の変形および伝播速度が問題とされなければならない。まず、伝播速度cは、洪水波の頂点付近では近似的に$c=\frac{5}{3}v$であらわされるから、玉川長野～神宮寺12.5Km、大曲橋～神宮寺6Kmにおける洪水波伝播の所要時間は、おおよそ20～40分程度である。また、神宮寺、長野および大曲橋における流量をそれぞれQ_J、Q_nおよびQ_Oで表わすとき、Q_J～Q_O+Q_nの同時相関関係は図2,4のようであり、多少のループを描いていることがわかる。この限りにおいては不定流解析を行う

図－2.1　流量～時間曲線

（神宮寺 大曲橋 玉野 同時流量）

JIS A4 180×250
— 1 —

図-7.2 水位一時日変化曲線
(神宮寺 大田橋長野観測流量)
m³/s
S
昭和33年9月
昭和34年7月
大雨時
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
(日)

千-2.5 同時流量相関図
(雄物川 神宮寺～刈和野)
● 平3年9月18日 — 10日
○ 3年7月10日 — 12日
Q
Q=
Q=
Q=

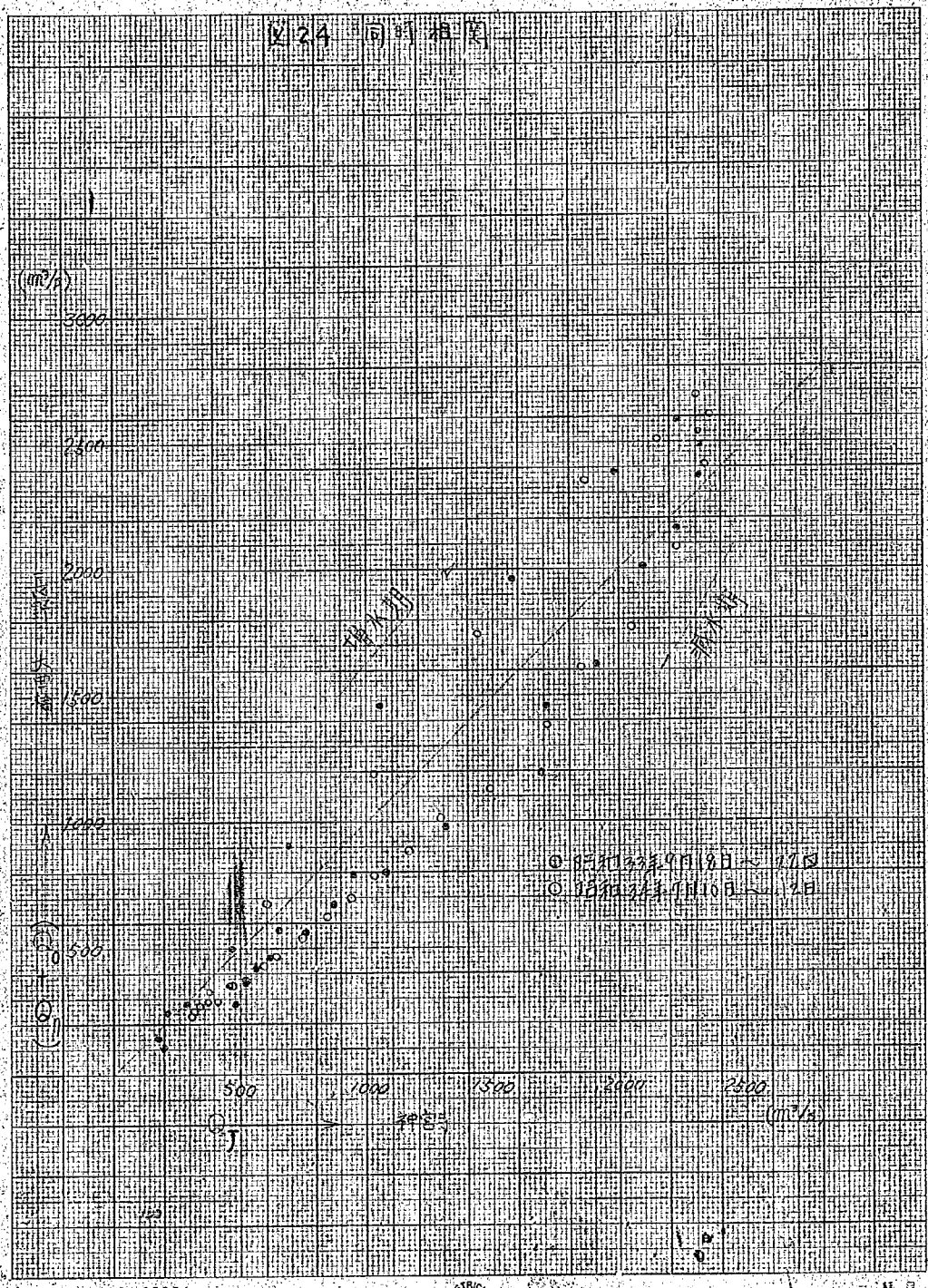


図24 回帰直線
(m³/h)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
500
1000
1500
2000
2500
(m³/h)
Q₁
Q₂
JIS A4 160×250

ことが望ましいわけであるが、ここでは、それだけの誤差を見込んだうえで、これらの影響を無視し、簡単に、$Q_J = Q_0 + Q_n$ を仮定して解析を進める。

図2,3によれば、増水期と減水期でループを描いており、当然のことながら、支川の玉川の方が早くでていることがわかる。そして、この二つの出水の傾向はかなりよく似ている。資料が十分でなく、早計のそしりはまぬかれないが、図2,3より、堆物川と玉川の合流流量比の両極端を

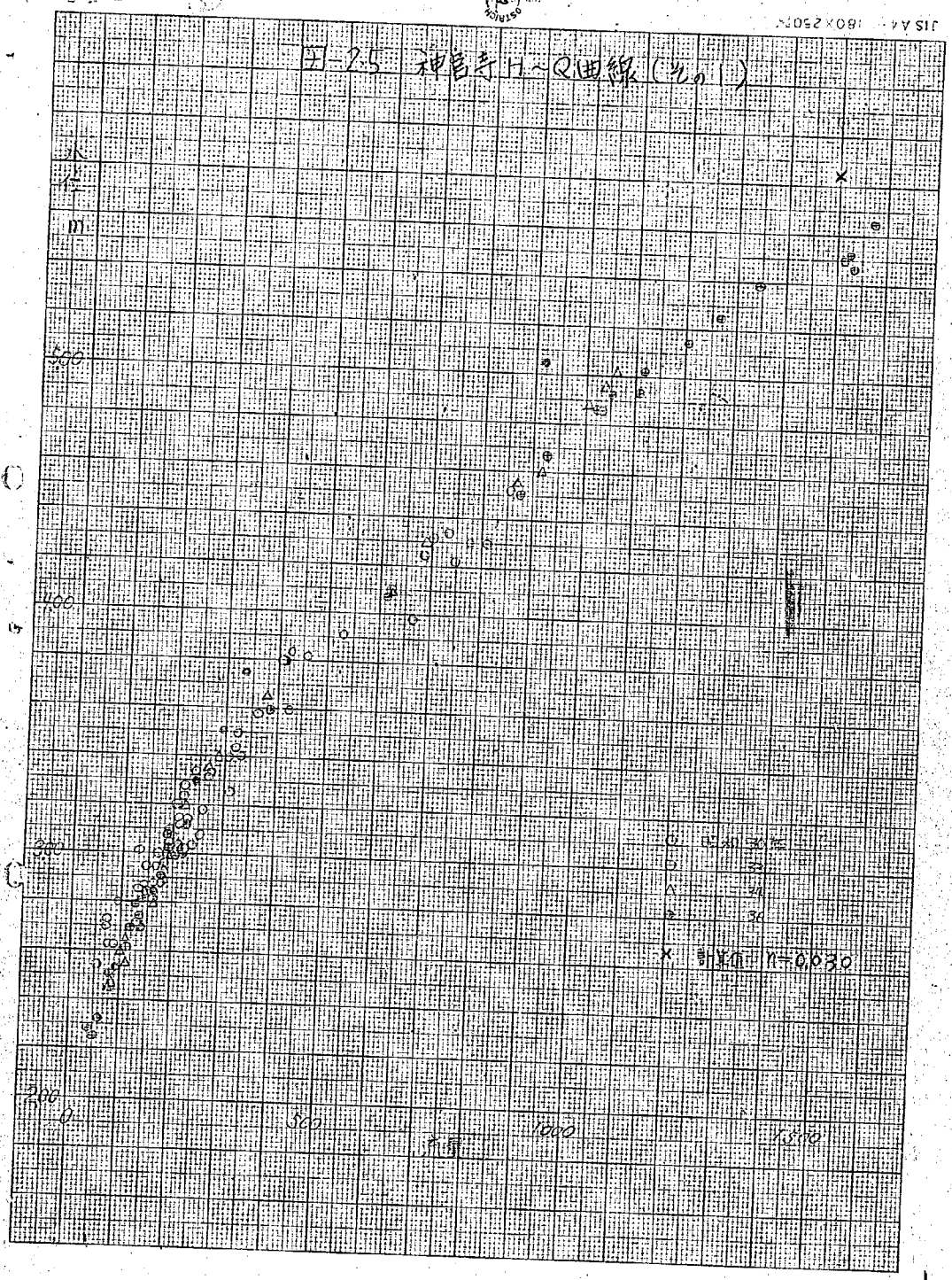
$$\text{増水期：} Q_J = \frac{5}{4} Q_n \quad \therefore \quad Q_J = 5\, Q_0 \quad (\text{ただし} Q_n \leq 2400) \qquad (2,1)$$

$$\text{減水期：} Q_J = 7\, Q_n \quad \therefore \quad Q_J = \frac{7}{6} Q_0 \qquad (2,2)$$

のように仮定し、この両河川の合流比は、この中間を移動するものとする。

次に下流端条件として、神宮寺における水位一流量曲線を用いる。図2,5は、昭和30年から昭和36年の実測資料である。これらの資料のあいだには経年変化は認められない。図2,5には、河口からの不等流計算により求められた点が1点プロットにある。これは粗度係数 $n = 0.030$ を仮定している。この計算水位は、実測水位よりいくらか高い（約30 cm）が大きなずれではない。したがつて、計算に用いる下流端水位としては、流量の小さい範囲では実測値により与えられるが、計画流量までの大きい流量範囲に対しては、河口からの不等流計算（$n = 0.030$、昭27～34実測断面）の結果求められた神宮寺の水位一流量の関係（図2,6）を用いるものとする。

計算に用いた水路の横断面は、すべて測量断面（昭和27～28年）とし、洪水中の断面変化の影響を無視できるものとした。また、死水域は平面図と航空写真より流水部を判読した。断面特性の数値表と図を付録として付す。


第2.5 神宮寺ヒ~Q曲線(その1)
水位 m
流量 m³/s
計算値 n=0.030
500
1000
1500
200
300
400
0

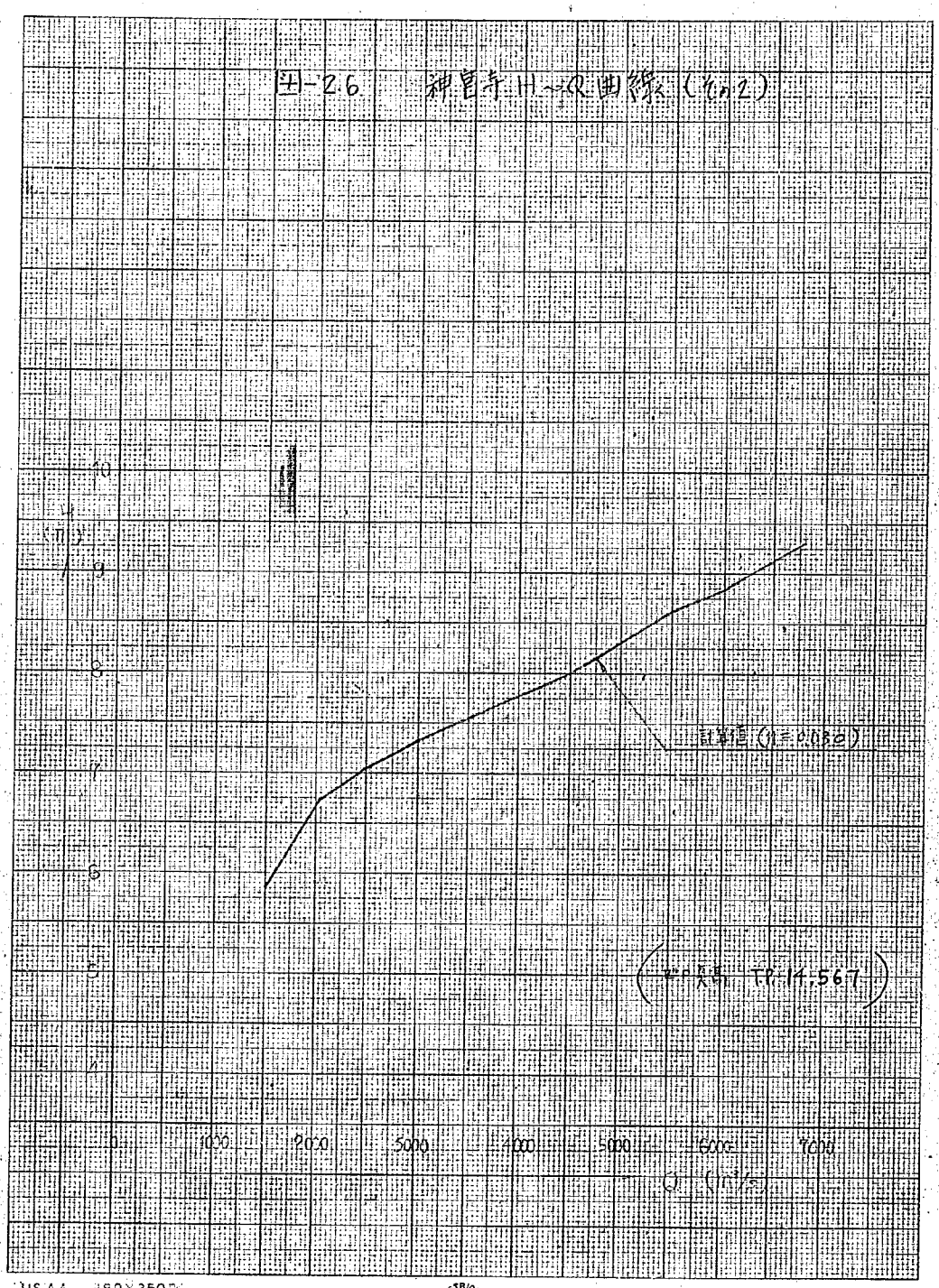


図-2.6 神貝寺 H~Q曲線 (No.2)
10
9
8
7
6
5
4
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
Q (m³/s)
計算値 (n=0.032)
(ﾃﾞｰﾀ数 TP.14.567)

3　粗度係数の検討

雄物川大曲付近の粗度係数は

n ＝ 0.030　：　74.0 ～ 77.4 Km

n ＝ 0.031　：　77.4 ～ 81.0 Km

が使用されているが、この値について出水資料に基づいて、主として不等流計算により検討し、さらに推定の精度は望めないが参考のために、河床材料に基づいて検討した結果、この付近の粗度係数としてはn ＝ 0.031でよいことが判明した。ただし、検討した資料数が少いためにこの値を最終値とすることは多少無理であり、なお多くの資料に基づく検討が望まれる。

捷水路の粗度係数は、n ＝ 0.028が仮定されているが、これについては初期値およびその変化について別途検討する必要がある。捷水路の粗度係数n ＝ 0.028は初期値としては少し大きすぎるようにも思われる。

(1)　不等流計算による検討

7種類の粗度係数を仮定し、神宮寺71.2において出発条件を与えて、表3.1に示す3種類の流量について不等流計算を行った。そして大曲橋（77.2 Km）における実測値と比較して適当な粗度係数の値を定める方法をとった。

表3.1　計算流量

	流量 m³/s		神宮寺水位 T.P.m	大曲橋水位 T.P.m	
	71.2 ～ 73.2	73.2 ～ 77.4			
計算1	2318	1581	21.06	24.72	S33.9.19 1ジ
計算2	2366	1132	21.19	24.07	S34.7.11 4～5ジ
計算3	638	512	18.75	21.51	S34.7.12 6ジ

7種の粗度係数は、n = 0.023、0.026、0.028、0.030、0.032、0.034 0.038である。

図3.1は大曲橋における計算水位と実測水位である。これによるとQ=512 m³/sの場合は全く合わないが、流量の大きい二つのケースでは、n = 0.030 ～ 0.0325 くらいであり、これまで用いられて来たn = 0.031にかなりよく一致した。

(2) 河床材料による検討

参考のために河床材料から推定を試みる。この場合、次の各式

$$n = \frac{R^{1/6}}{\sqrt{g}} \frac{1}{U_m/u_*} \qquad \cdots\cdots (3.1)$$

$$\frac{U_m}{u_*} = 6.0 + 5.75 \log_{10} \frac{R}{k_s} \qquad \cdots\cdots (3.2)$$

$$k_s = 10^3 d_m \tau_*^2 \qquad \cdots\cdots (3.3)$$

$$\tau_* = \frac{R I}{\{(\sigma/\rho) - 1\} d_m} \qquad \cdots\cdots (3.4)$$

により順次（3.4）式から計算すればよい。（3.3）式は実測値に基づく実験式であり、河床が ripple および dune の範囲であってτ*があまり大きくないときに成り立つ（須賀堯三：河川の粗度に関する雑考、土木技術資料7－6）。ここに、Rは径深、U_m は平均流速、$u_* = \sqrt{gRI}$ はまさつ速度、k_sは相当速度、d_mは河床材料の平均粒径、ρおよびσはそれぞれ水および砂の密度、およびIは勾配を示す。

極く概略の推定であるから、d_m、Rおよび I に対して、

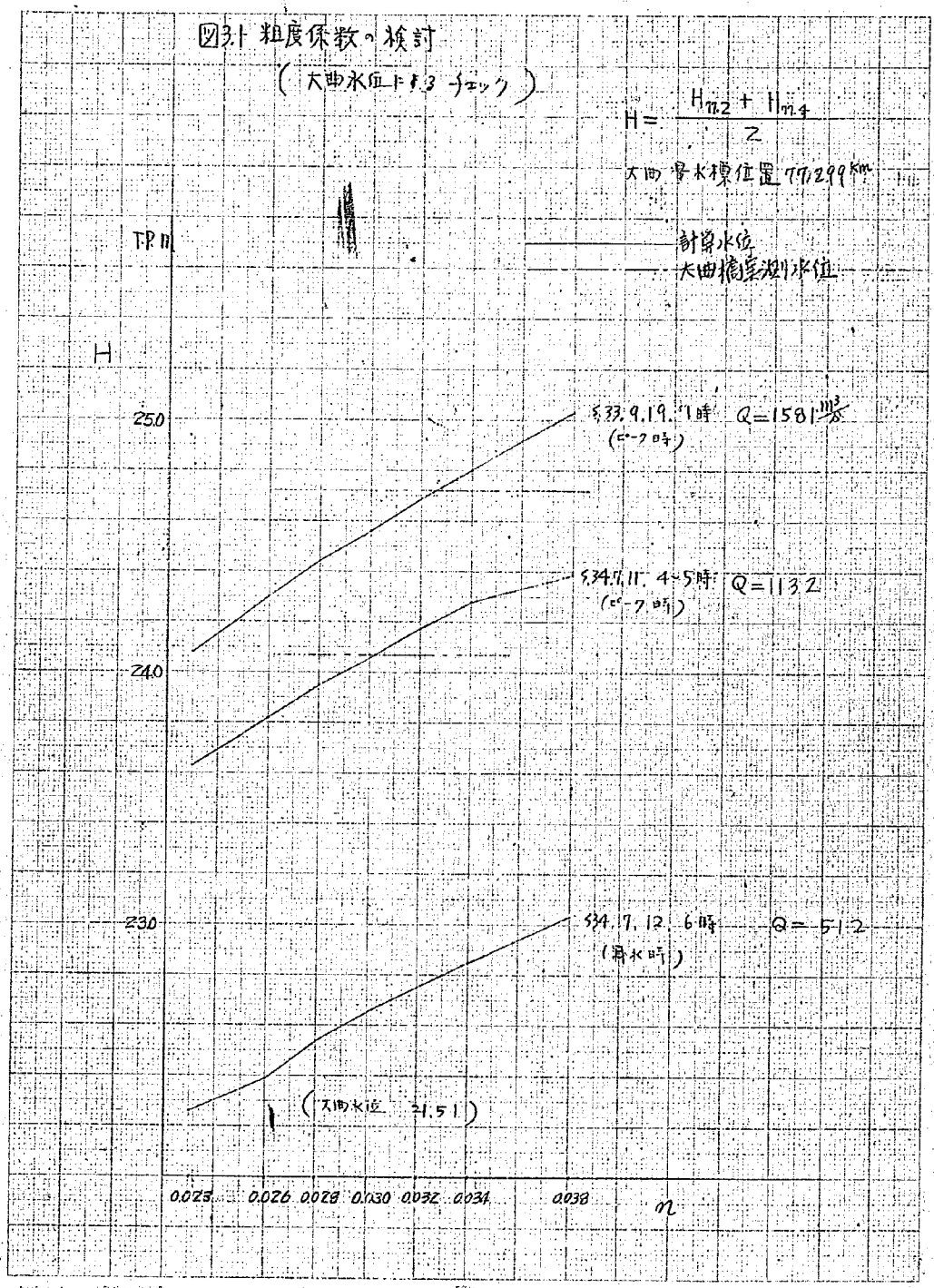
d_m = 0.012 m
R = 3.1 m
I = 0.00055

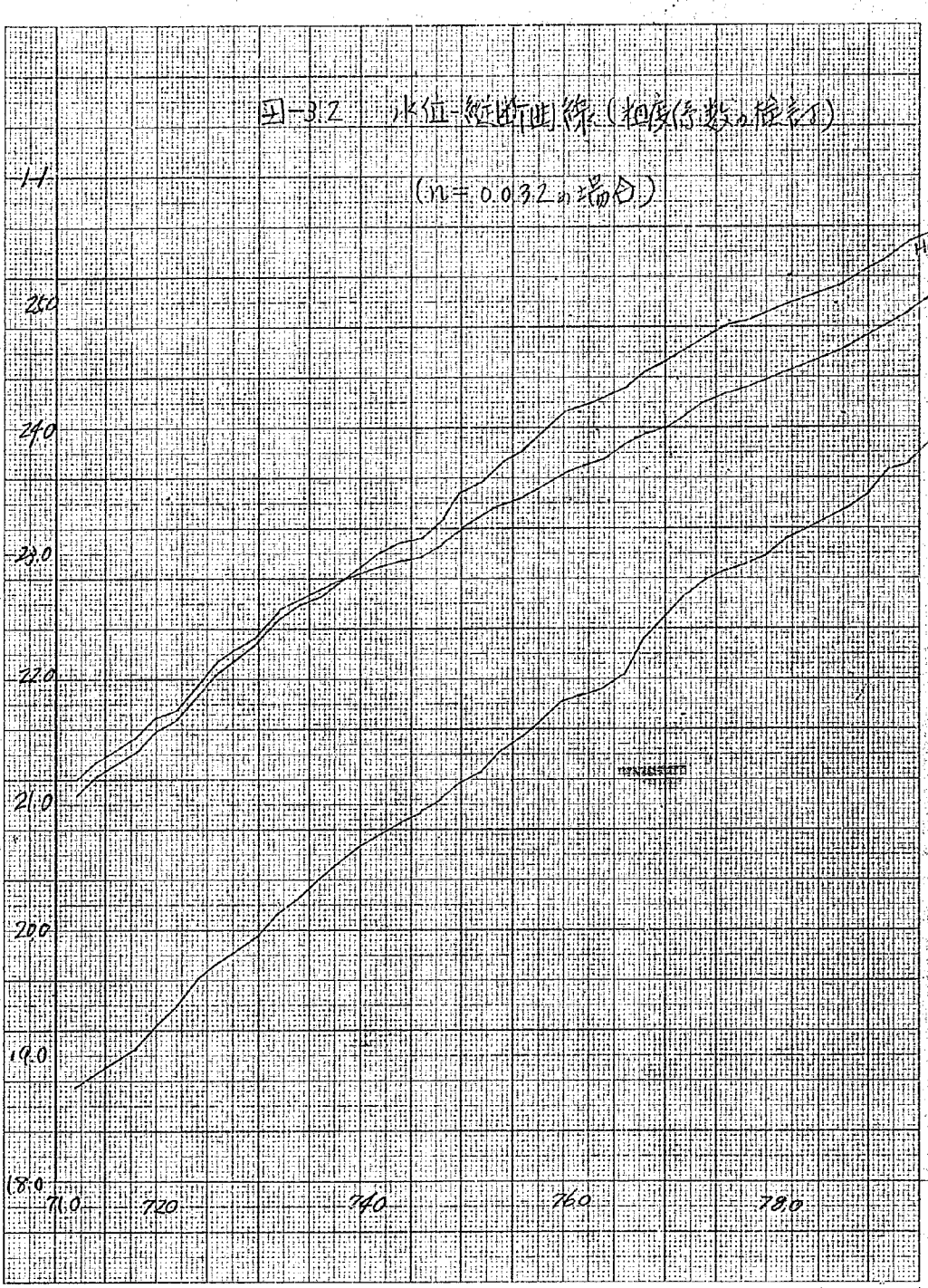
図3.1 粗度係数の検討

（大曲水位ドリフトチェック）

$$H = \frac{H_{m2} + H_{m4}}{2}$$

大曲量水標位置 77.299 km





JIS A4 180×250

を与える。Ⅰは8.53.9出水および8.34.7出水のピーク水位による神宮寺～大曲橋間の平均勾配とした。計算の結果をみるとτ_*＝0.086であつて、限界掃流力に相当するτ_{*c}≒0.05～6よりやや大きく、砂れんができ始めるあたりと考えられる。k_s＝8.9cmはかなり妥当であり、粗度係数はn＝0.026と計算される。実際の河川でわん曲、突起物、砂礫堆等による損失が加わるときは、この値より若干大きくなる。n＝0.030近傍は、河床材料に基づく推定値によつても妥当であると判断される。

4　捷水路上下流端水位の計算

捷水路開削前の河川の状態を知ることは、捷水路の影響を検討するうえで最も大切なことである。捷水路の下流端としては、仮りに73.6Km地点、上流端としては77.4Kmあるいは80.0Kmを選び、水位の検討を行う。

(1)　下流端水位の検討

捷水路下流端（73.6Km）水位は、玉川の合流の影響を受ける。そのために水位一流量曲線は一本ではなく、上限・下限の二本の曲線の範囲として与えられる。雄物川および玉川の合流比の上下限を（2.1）式および（2.2）式で近似できるものとし、表4.1に示す10ケースの不等流計算を行って下流端水位を決定した。その結果を図4.2に示す。

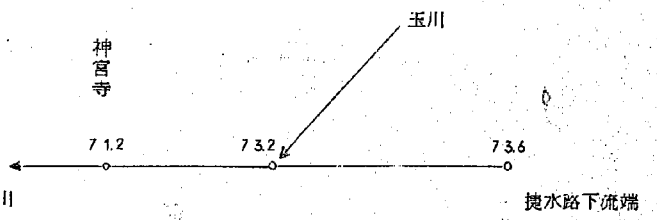


図　4.1

表 4.1　計算条件（下流端水位の検討）

n = 0.031

	Q m³/s		出発水位（神宮寺）	
	71.2 ～ 73.2	73.2 ～ 73.6		
1	350	300	18.12	低水路流量
2	1500	300	20.41	
3	1167	1000	19.92	
4	3400	1000	22.07	
5	2333	2000	21.45	
6	4400	2000	22.52	
7	3500	3000	22.12	
8	5400	3000	23.09	
9	5417	4900	23.15	大曲計画流量
10	6800	4900	23.88	大曲計画流量、神宮寺計画

図-4.2　下流端水位－流量曲線（13.6km地点）

(2) 捷水路上流端の水理条件

捷水路建設前と建設後の上流端の水位を比較するために、旧河道および捷水路について不等流計算を行つた。丸子川は図4.3に示すように、旧河道では7.64Km地点、新河道では7.52Km地点に合流している。捷水路建設後の旧河道の7.64Km～7.72Kmの区間は締め切られる。丸子川の合流流量については資料が十分でない。そこで、丸子川の計画流量時の合流量は100 m³/sであるが、それ以外のときは不明であるから、最低の条件としては丸子川の合流流量をゼロ、また最高の条件としては、雄物川2,000m³/s以上のときは、丸子川計画の740m³/s、雄物川1000m³/sおよび500m³/sに対して、それぞれ丸子川500m³/sおよび300m³/sを考えることにした。

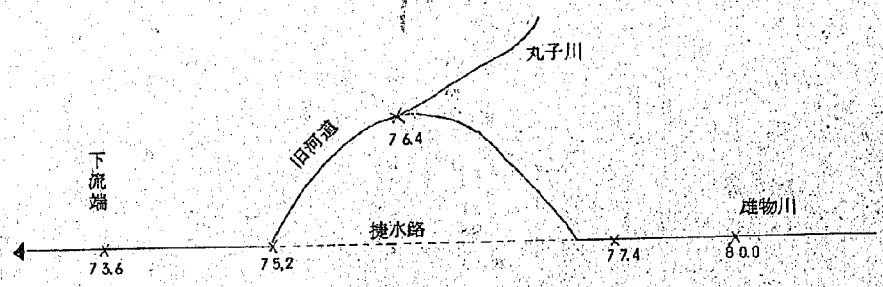


図 4.3

不等流計算は、次の表4.2に示すケースについて行つた。旧河道については粗度係数n＝0.031を与えて18ケース、新河道については新河道7.52～7.74Kmの間で粗度係数を3種類（n＝0.022、0.025、0.031）変化させたので、3×18＝54ケースの計算となつた。

表 4.2　計　算　条　件

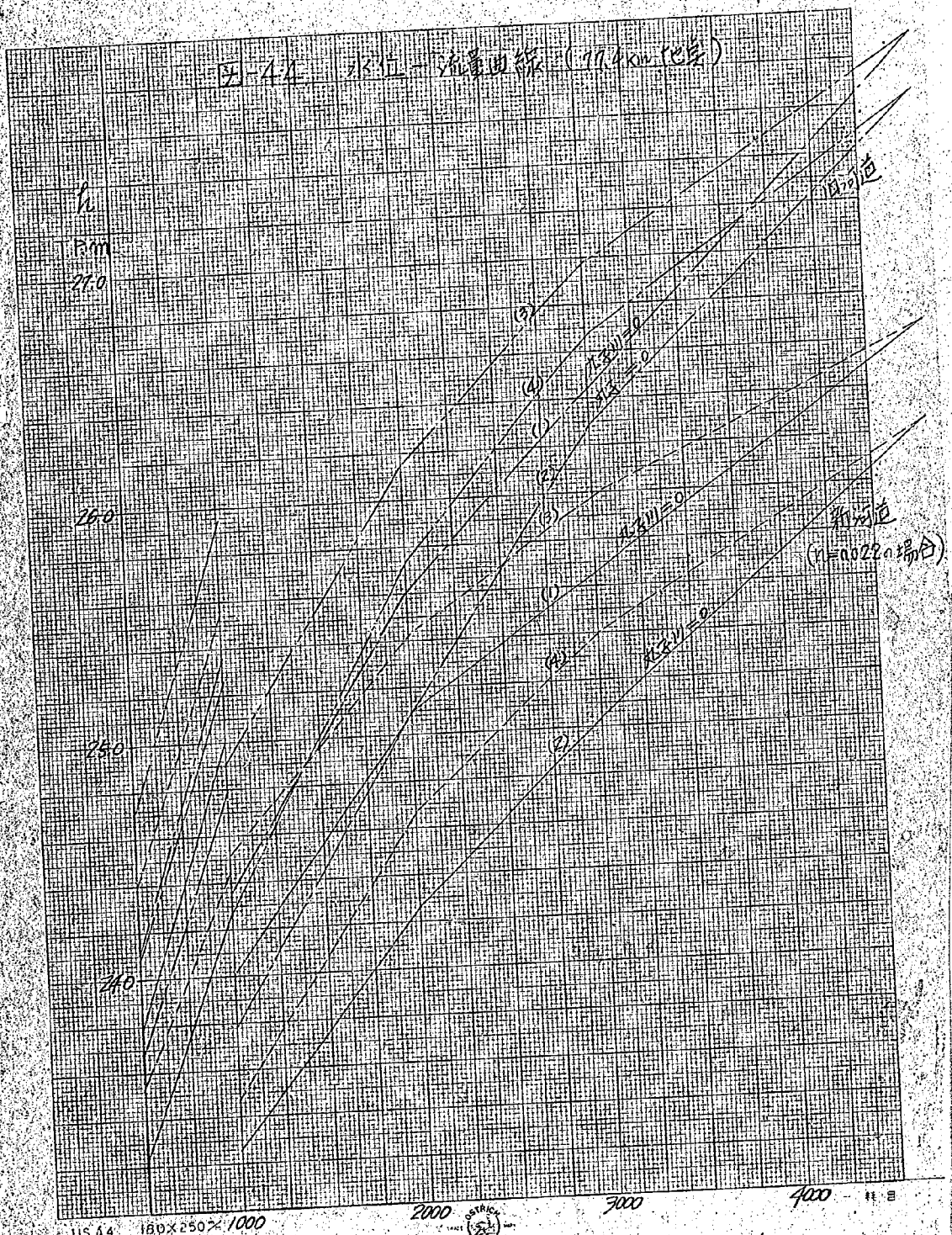
番号	流量 Q m/s				下流端水位 (73.6Km) T・P・m	下流端水位の条件	丸子川流量
	旧河道		捷水路				
	73.6～76.4	76.4～80.0	73.6～75.2	75.2～80.0			
1－1	4900	4800	4900	4800	25.67	最高	(計画流量)
1－2	〃	〃	〃	〃	24.77	最低	〃
2－1	3000	3000	3000	3000	24.91	最高	ゼロ
2－2	〃	〃	〃	〃	23.60	最低	〃
2－3	3740	〃	3740	〃	25.20	最高	計画
2－4	〃	〃	〃	〃	24.10	最低	〃
3－1	2000	2000	2000	2000	24.55	最高	ゼロ
3－2	〃	〃	〃	〃	22.73	最低	〃
3－3	2740	〃	2740	〃	24.80	最高	計画
3－4	〃	〃	〃	〃	23.40	最低	〃
4－1	1000	1000	1000	1000	23.59	最高	ゼロ
4－2	〃	〃	〃	〃	21.34	最低	〃
4－3	1500	〃	1500	〃	24.10	最高	500
4－4	〃	〃	〃	〃	22.05	最低	〃
5－1	500	500	500	500	22.25	最高	ゼロ
5－2	〃	〃	〃	〃	19.95	最低	〃
5－3	800	〃	800	〃	23.05	最高	300
5－4	〃	〃	〃	〃	20.80	最低	〃

計算の結果を図4.4～図4.8に示す。図4.4および図4.5は、それぞれ77.4 Kmおよび80.0 Km地点における水位一流量の関係を、旧河道と新河道のものについて比較したものである。ただし、新河道による同点のh－Q曲線は、粗度係数については同様の傾向を示すところから、n＝0.022の場合のみ記した。旧河道と新河道について、それぞれ4本づつ曲線があるのは、下流端水位の条件および丸子川の合流条件によるものであり、最高位に位置する曲線と最低位に位置する曲線の幅が、同地点における同一流量時の水位の変動幅となる。77.4 Km地点では旧河道と新河道による水位差はかなりあるが、80.0 Km地点ではかなり近づいてきている。また、流量が大きくなるにしたがつて両者の差が開いているのは、旧河道の断面が小さく流量の増大とともに水位が急激に上昇するのに対して、捷水路は十分な断面が確保されているためと考えられる。

次に、粗度係数の影響の程度は図4.6～図4.8により明らかにされる。比較を簡単にするために、丸子川流量を無視した場合の77.4 Kmおよび80.0 Km地点の水位一流量曲線は図4.6および図4.7のようである。粗度係数の影響は80.0 Km地点ではかなり小さくなっている。図4.8は77.4 Km地点における粗度係数による水位の変化の様子を示す。

旧河道および捷水路の水位の縦断曲線は、それぞれ図4.9および図4.10のようである。水面勾配は、旧河道においては特に流量の大きいときにその変化が大きいが、捷水路ではいずれの流量においても、水面曲線はなだらかとなつている。図4.11および図4.12は各横断面の平均流速の縦断変化を示す。旧河道においては、その縦断変化が激しいが、新河道では改善されている。

図-44 水位－流量曲線（17.4km地点）



JIS A4 180×250≒1000

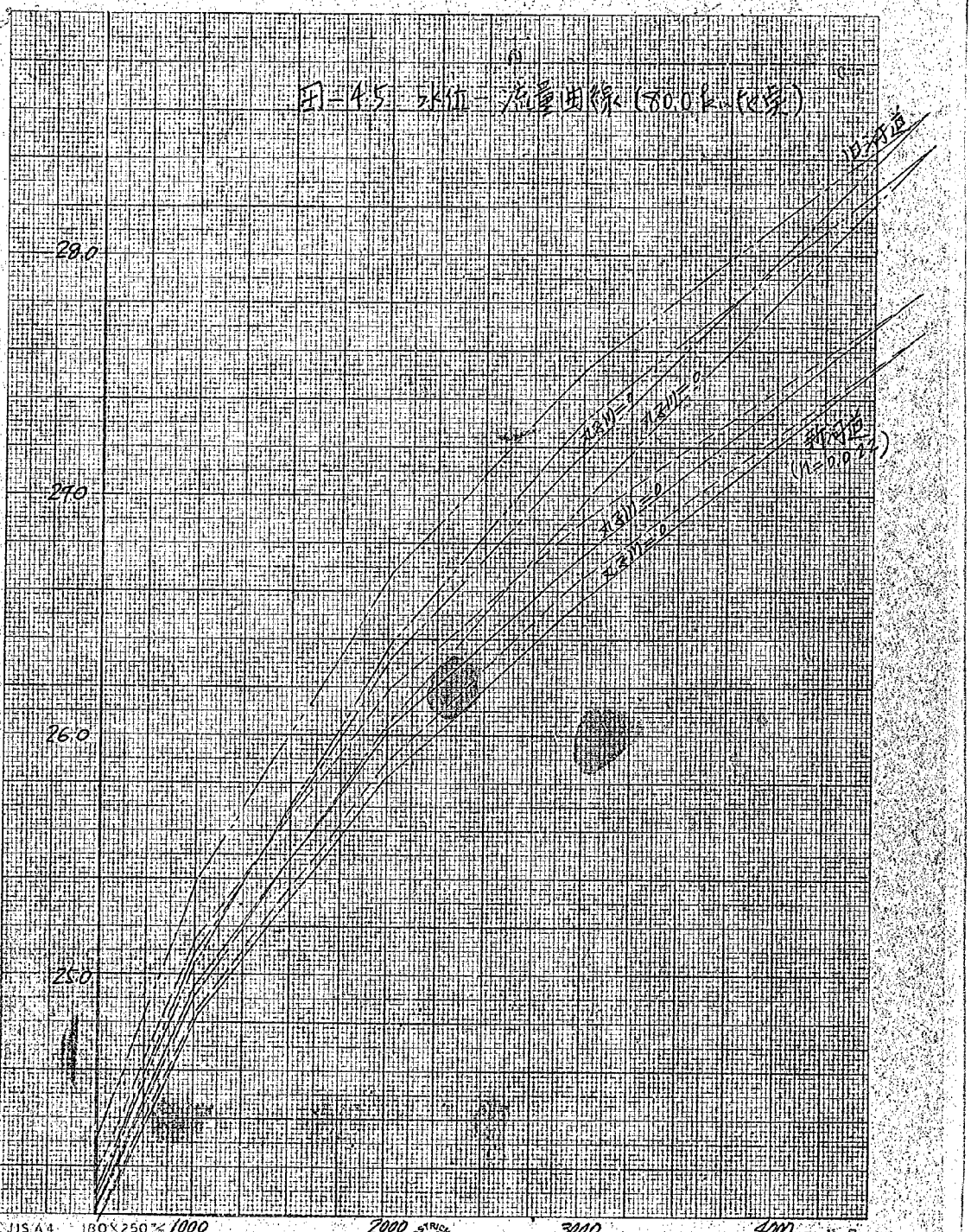


図-45 水位－流量曲線（50.0k地点）
旧水道
新水道
(n=0.027)
28.0
27.0
26.0
25.0
2000
3000
4000
JIS A4 180×250 1/1000

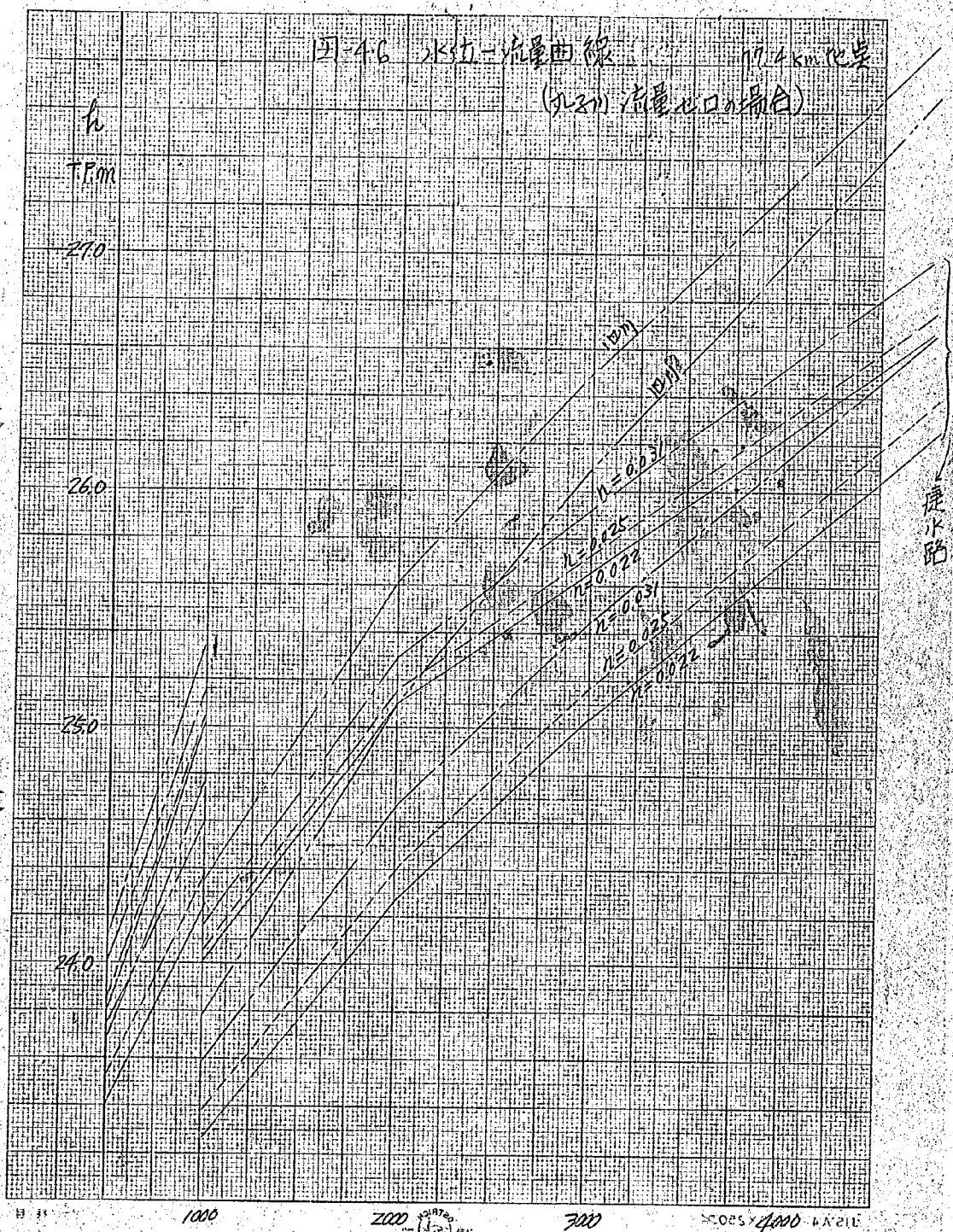


図-4.6 水位-流量曲線 17.4km地点
(ルート流量ゼロの場合)
h
T.P.m
27.0
26.0
25.0
24.0
1000
2000
3000
4000
n=0.031
n=0.025
n=0.022
堤水路

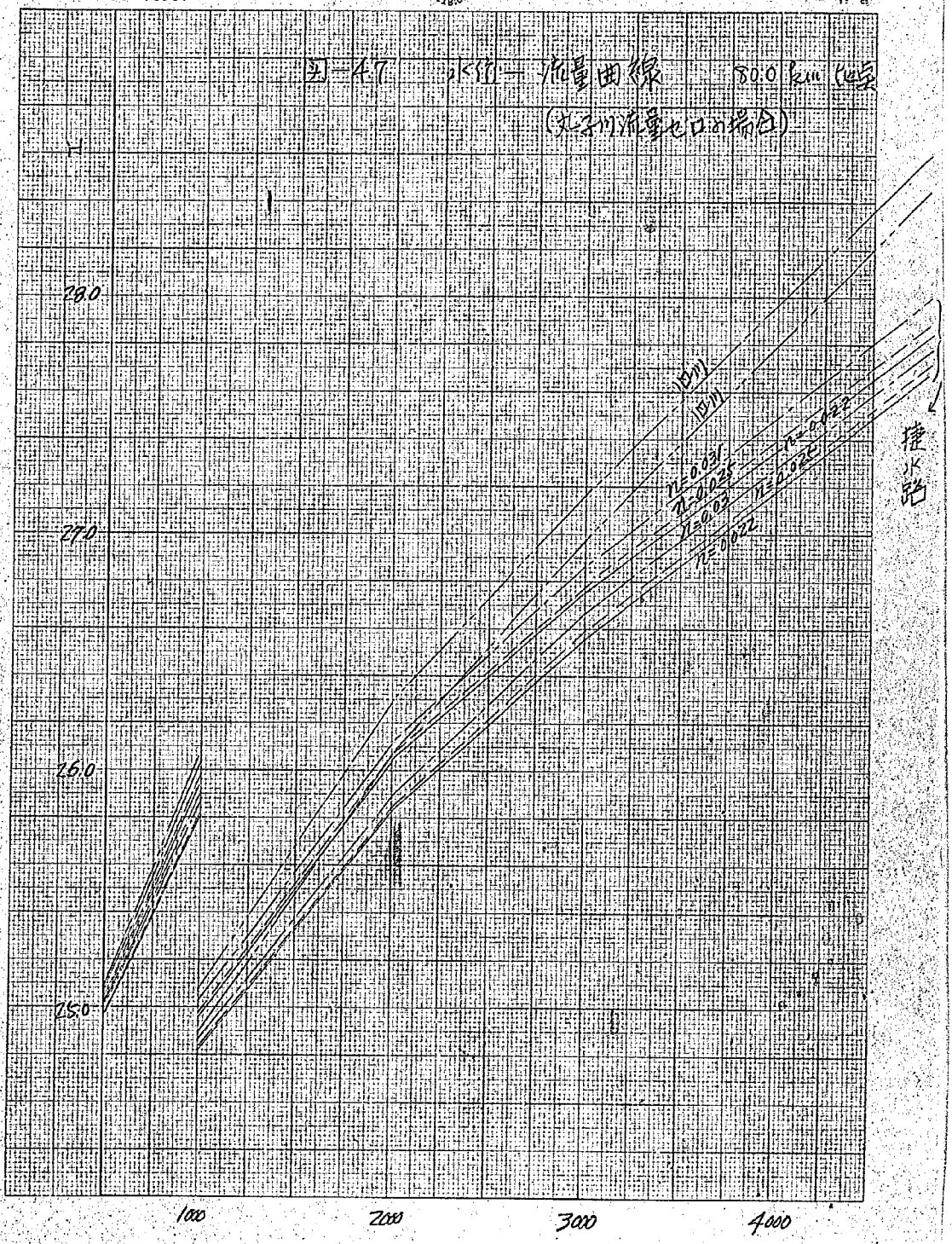
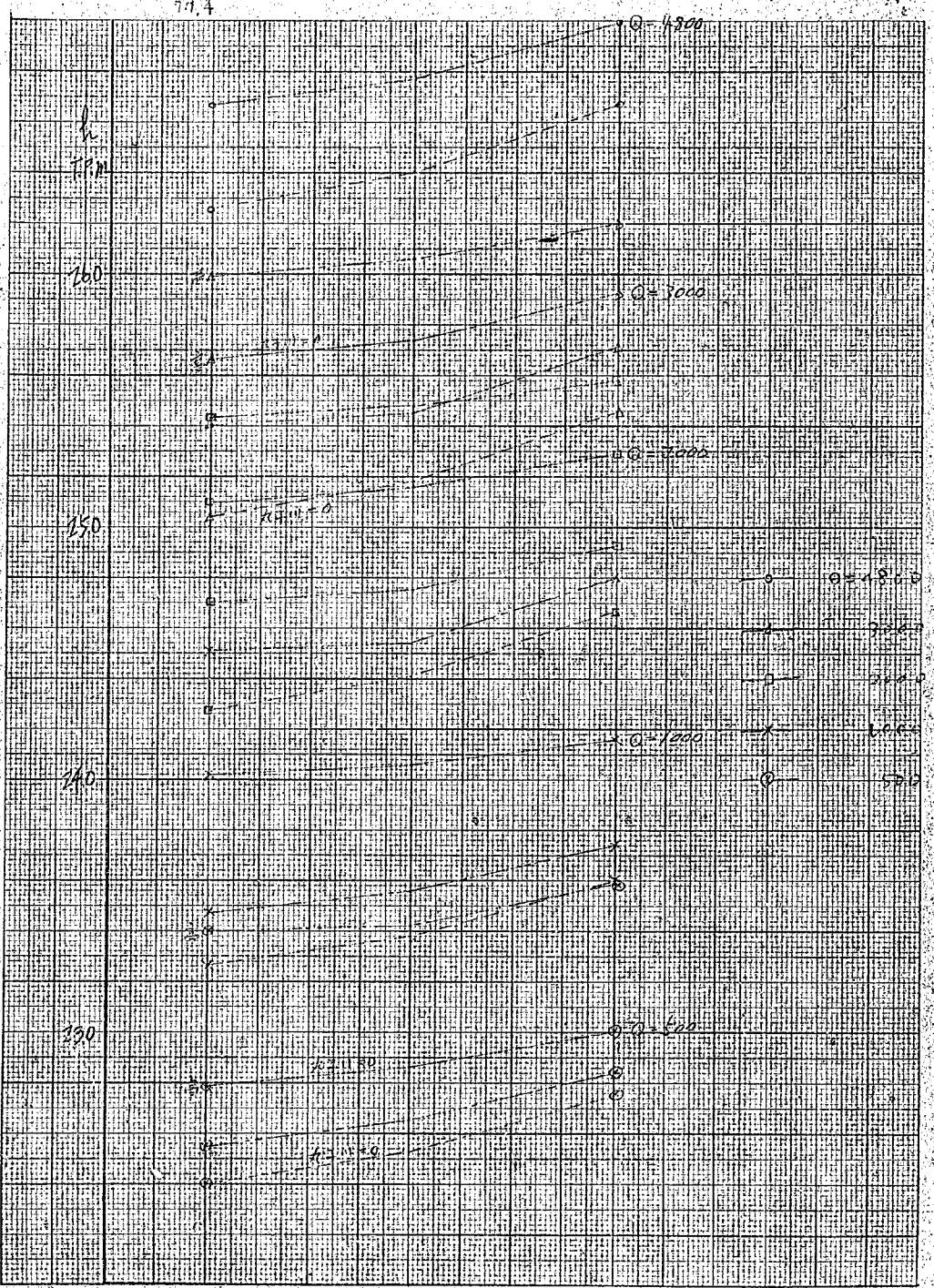

図－47 水位－流量曲線 80.0 km 地点
(丸子川流量も口の場合)
28.0
27.0
26.0
25.0
1000
2000
3000
4000
n=0.031
n=0.025
n=0.02
n=0.022
n=0.027
n=0.025
捷水路

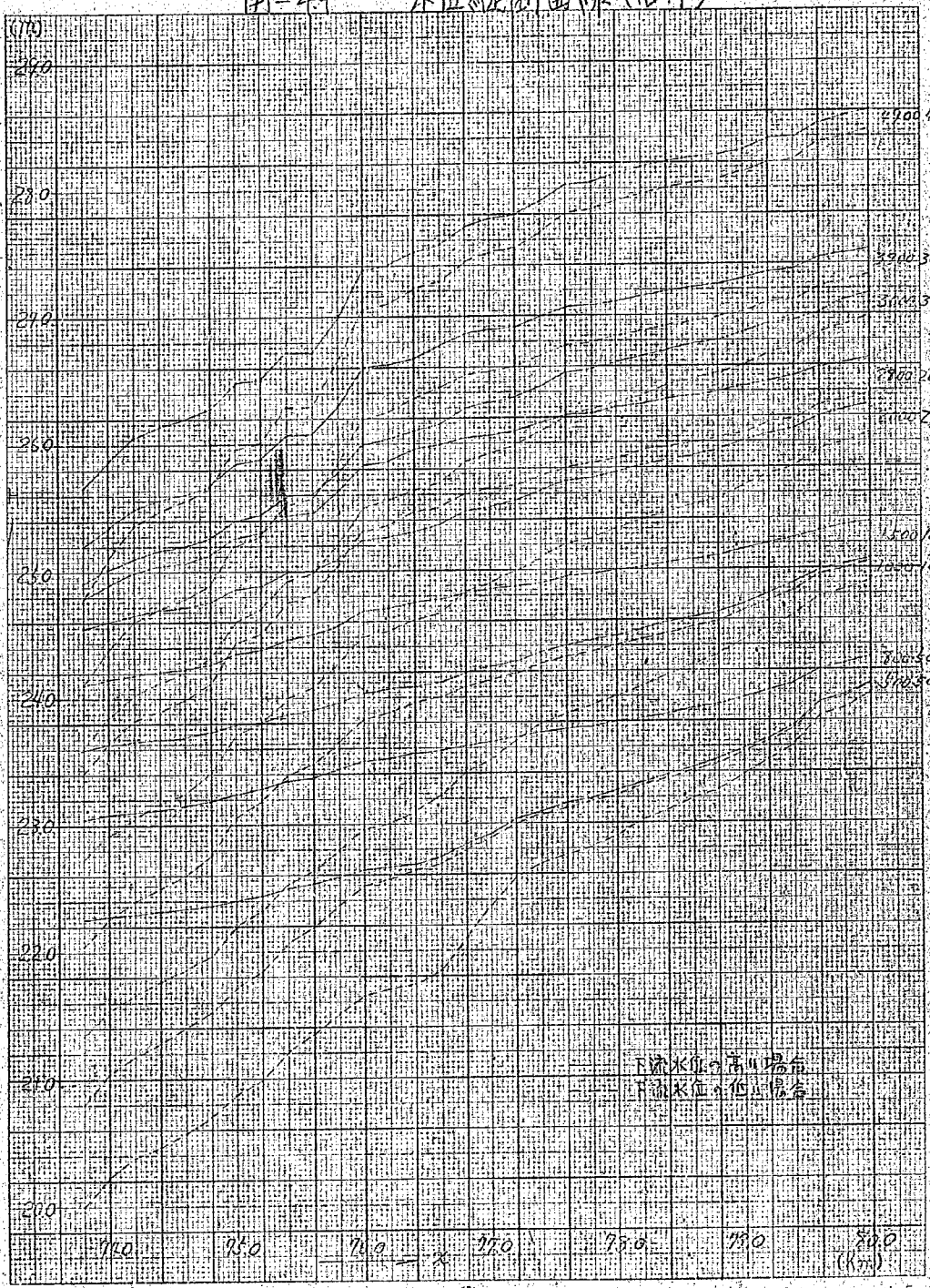
図-48 粗度係数による水位の変化

77.4K地点



JIS A4 180×250 0.022 0.025 0.031

図-49　水位縦断曲線（四川）



JIS A4 (210×297)

図-4.10 水位縦断曲線(捷水路)

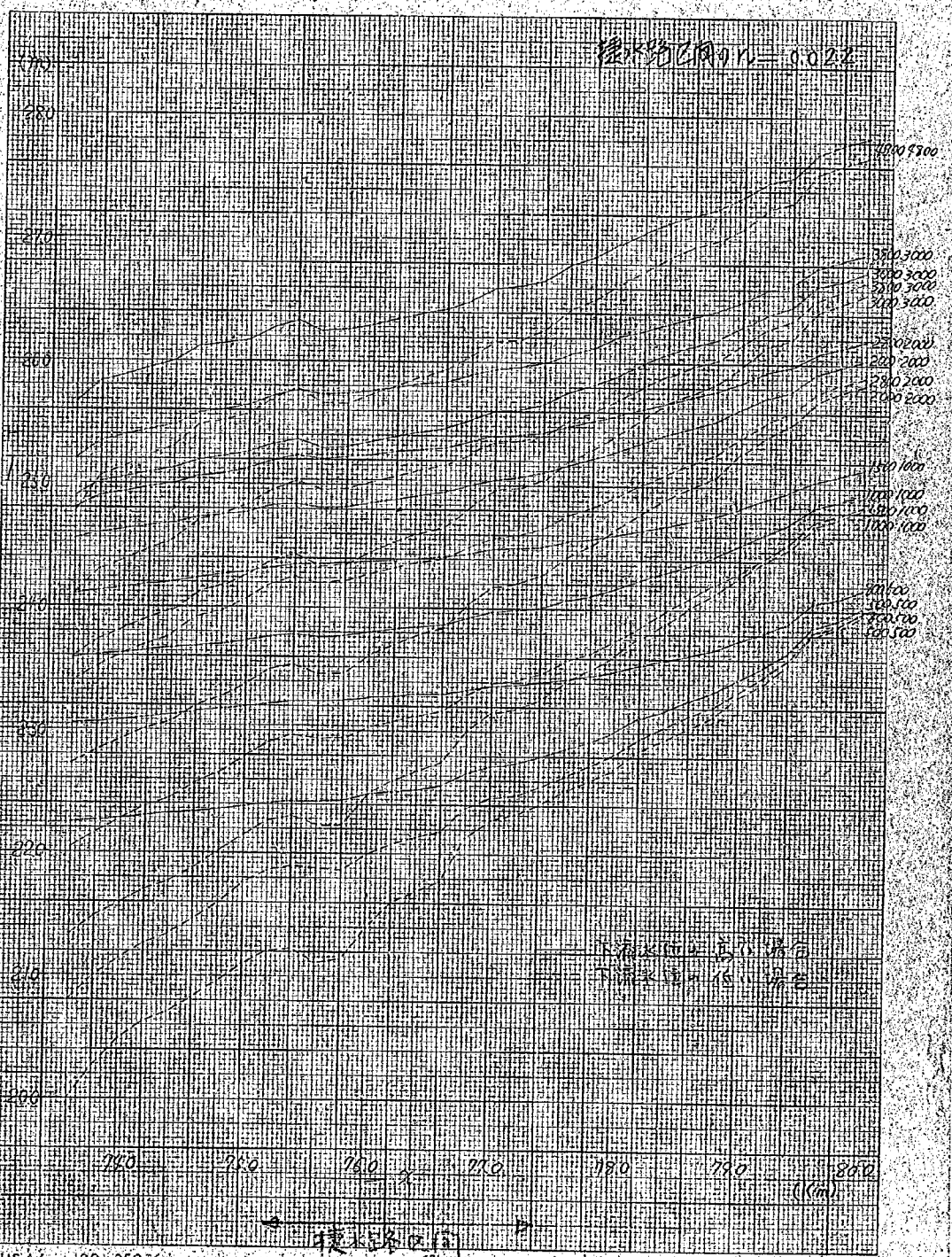


図-4.11 平均流速の縦断変化（四川）

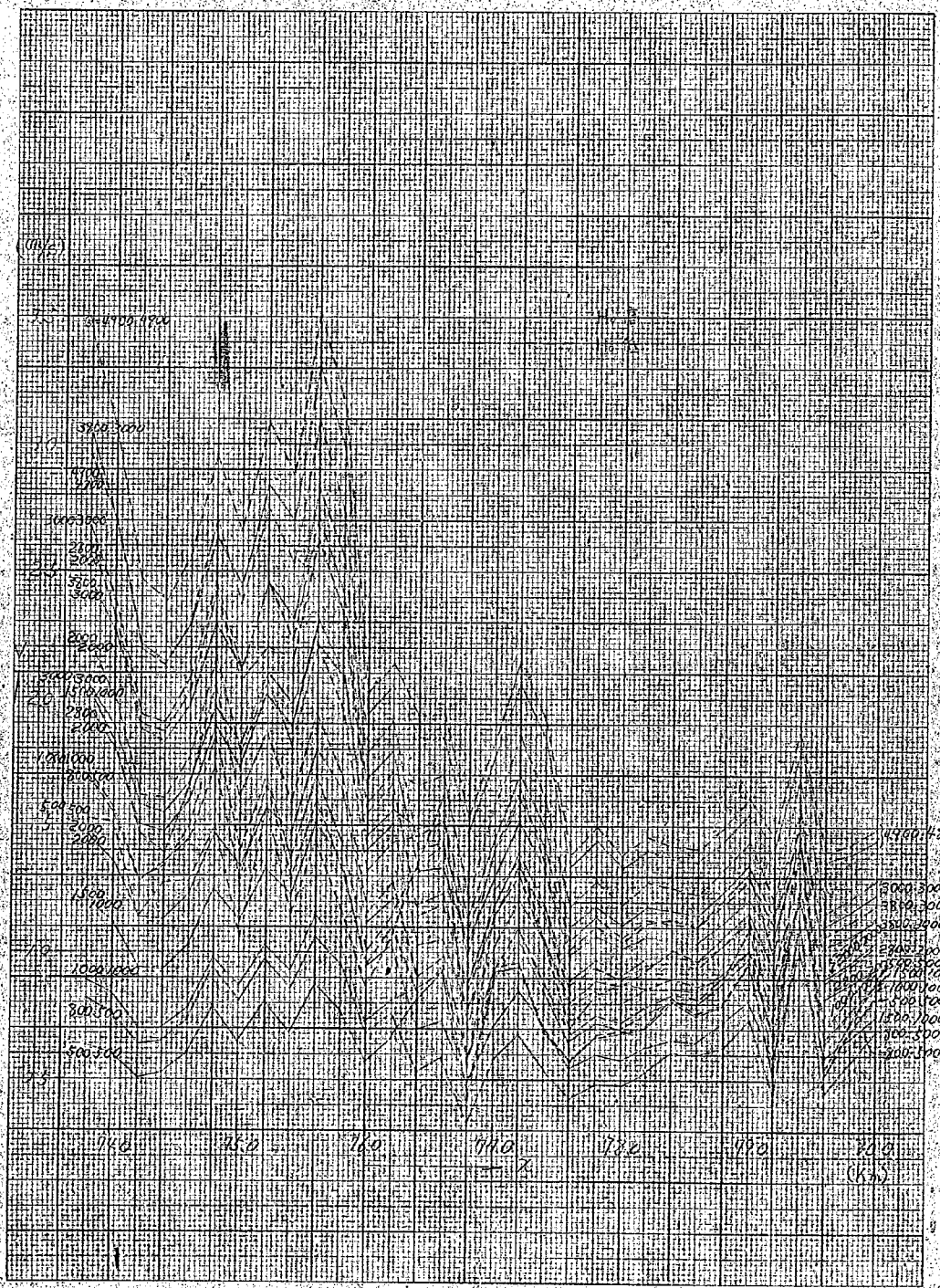


図4.2 平均流速の縦断変化
（増水時）

5　河床変動計算

大曲捷水路の河床変動計算は、表4.2の計算番号3－2、3－3、4－2および4－3の4ケースについて、疑似長方形断面を仮定して行われた。計算に用いた粗度係数および捷水路の河床材料の平均粒径は、表5.1のようである。実際の平均粒径はdm＝2㎜程度であるが、流砂としては掃流のみを考慮することにして、佐藤・吉川・芦田公式を使用したので、掃流力が限界掃流力に対して十分大きいときは、掃流砂量はdmに無関係となるので、dm＝2㎜の代りにdm＝0.5㎜としたための誤差はあまりない。計算は、時間間隔△t＝2時間＝7200秒とし、それぞれで河床を変化させて、4回の繰り返し計算とした。

表5.1　河床変動計算

	73.6 ～ 75.2	75.2 ～ 77.4	77.4 ～ 80.0
n	0.031	0.022	0.031
dm	1.2 ㎜	0.5 ㎜	1.2 ㎜

計算の結果は図5.1のようである。平均河床高はZ＝h－Rとした。これよりみると河床高の変化はいずれのケースにおいても極くわずかであり、時間をもつと長くとり、複断面として計算しないと河床変化がでてこない。しかし、このことは、捷水路の河床高の計画がかなり妥当であることも示す。

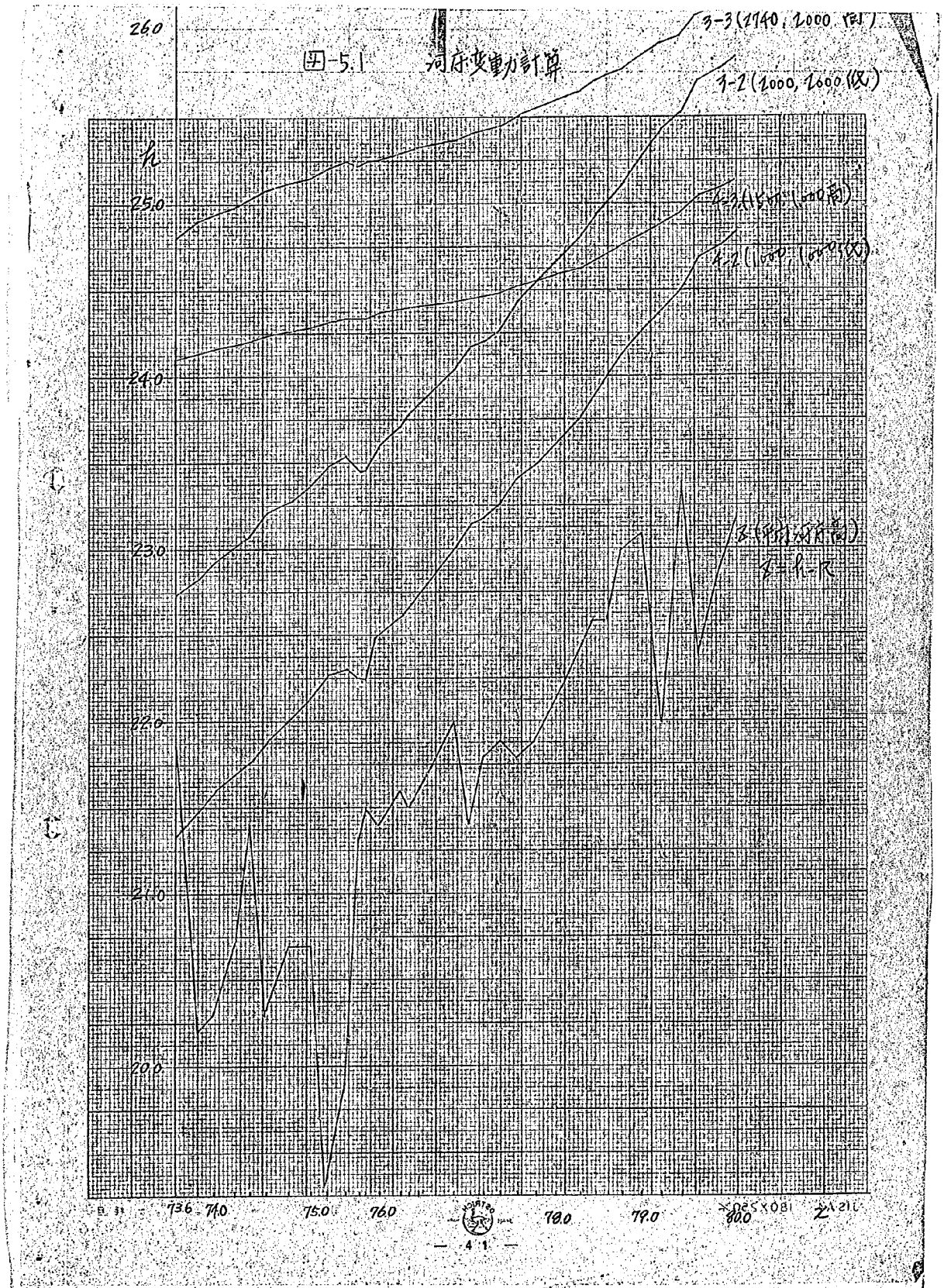


図-5.1 河床変動計算
3-3(2740, 2000 (現))
3-2(2000, 2000 (仮))
3-1(1260, 2000 (仮))
3-1(1260, 2000 (現))
Z-h-R
h
Z
260
250
240
230
220
210
200
736
740
750
760
780
790
800

6　平衡縦断形状

捷水路建設後は、上流から大きい粒径の流砂があり、捷水路部の細かい河床材料は除々に上流のものと入れ替わる。それに伴つて捷水路の河床高も変化していくはずである。そして、その将来の安定した姿を知ることは重要なことである。

(1)　計　算　法

大曲捷水路は複断面（厳密には複々断面）である。複断面水路の場合、平衡状態の河床高は次式により計算される（須賀堯三：複断面水路における平衡縦断形状について、土木学会水理講演会、S.42.2）。すなわち、平衡河床高 zi（i = 1, 2；それぞれ低水路および高水敷に相当）は、

$$Zi = Z_0 + h_0 - hi - \frac{Q^2}{2g}\left(\frac{D}{A^2} - \frac{D_0}{A_0^2}\right) - \int_{x_0}^{x} I\,dx \qquad \cdots\cdots (6.1)$$

$$D = \frac{\alpha A^2\left(\frac{h_1^3}{n_1^2}B_1 + \frac{h_2^3}{n_2^2}B_2\right)}{\left(\frac{h_1^{5/3}}{n_1}B_1 + \frac{h_2^{5/3}}{n_2}B_2\right)^3} \qquad \cdots\cdots (6.2)$$

$$I = I_0\left(\frac{\frac{h_1^{5/3}}{n_1}B_1 + \frac{h_2^{5/3}}{n_2}B_2}{\frac{h_{01}^{5/3}}{n_{01}}B_{01} + \frac{h_{02}^{5/3}}{n_{02}}B_{02}}\right)^{-2} \qquad \cdots\cdots (6.3)$$

である。ただし、ここにhは水深、Qは流量、gは重力加速度、Aは断面積、αは流速分布による係数（α ≒ 1.1）、Bは水路幅である。添字0は基準点の量を示す。（6.1）式の最後の項はXを上流から下流にとるものとする。これを逆にして、下流から上流にとるときは符号を逆にしてプラ

スにする必要がある。（6.1）式～（6.3）式において、平衡時の水深h_1が与えられれば平衡河床高が求められる。

この水深hは各種の平衡条件により定められるが、大曲捷水路の場合、高水敷は高く、かつ、広いので、ほとんど不変と考えられるから、低水路で動的平衡、かつ、高水敷は固定という条件で計算することにした。高水敷の高さを与量として、Z_2とすれば高水敷の水深$h_2 = H - Z_2$であり、低水路の水深h_1は

$$h_1 = M_1\left(\frac{B_1}{n_1} h_1^{\frac{5}{3}} + \frac{B_2}{n_2}(H-Z_2)^{\frac{5}{3}}\right)^2 \qquad (6.4)$$

$$M_1 = \frac{h_{01}\left(\frac{dm_1}{dm_{01}}\right)^{-\frac{2(1-p)}{1+2p}} \left(\frac{B_1}{B_{01}}\right)^{-\frac{2}{1+2p}}}{\left(\frac{h_{01}^{5/3} B_{01}}{n_{01}} + \frac{h_{02}^{5/3} B_{02}}{n_{02}}\right)^2} \qquad (6.5)$$

である。ここに、Hは水位、dmは平均粒径、Pは流砂関数の指数である。流砂量g_Tを

$$g_T = a_s \left[\left\{\left(\rho_s/\rho\right)-1\right\} g\right]^{-p} dm^{1-p} u_*^{1+2p} \qquad (6.6)$$

としたとき、佐藤・吉川・芦田公式では、$P=1$、$a_s = 0.623\,(40n)^{-3.5}$：$n \leqq 0.025$、$a_s = 0.623$：$n \geqq 0.025$、Brown公式では、$P=2$、$a_s = 10$である。（6.4）式から$h_1$を求めるには、Hを仮定して試算により$h_1$の第1近似を求め、その値を用いて（6.1）式からH（$= h_1 + z_1$）を計算する。この値と仮定したHとを比較し、この両者が一致するまで繰り返し計算を行つて解を得る。ただし、（6.4）式は、$H - Z_2 > 0$の条

件のもとに計算するが、一般に多くの解をもつているので、計算機で演算する場合は注意を要する。（他の平衡条件のときは簡単に計算される）

次に、基準点は河床変動の少いかつ、できるだけ等流に近い場所を選定すべきである。基準点における水深 h_0 および勾配 I_0 は、粗度係数と補給砂量（静的平衡の場合は河床材料の代表粒径）から定められる。高水敷を固定させる場合は h_{02} は与量であるから、h_{01} は

$$h_{01}^{\frac{2}{6}} = \frac{\sqrt{g}\, n_{01}\, Q}{B_{01}\, u_{*01}} - \frac{n_{01}\, B_{02}\, h_{02}^{\frac{5}{3}}}{n_{02}\, B_{01}\, h_{01}^{\frac{1}{2}}} \qquad \cdots\cdots (6.7)$$

によつて、たとえば繰り返し計算によつて求められる。ここに、u_{*01} は、

$$u_{*01} = \left\{ \frac{Q_{T1}}{a_s \left\{ (\rho_s/\rho) - 1 \right\}^{-p} g^{-p} d_{m01}^{1-p} B_{01}} \right\}^{\frac{1}{1+2p}} \qquad \cdots\cdots (6.8)$$

である。補給砂量 Q_{T1} に対して同一の流砂公式による計算値を用いる場合は $\left\{ (\rho_s/\rho) - 1 \right\}^{-p} g^{-p}$ はすべてにかかるから計算する必要はない。

基準点におけるエネルギー勾配 I_0 はすでに求められた h_0 を用いて

$$I_0 = Q^2 \left(\frac{h_{01}^{\frac{5}{3}}\, B_{01}}{n_{01}} + \frac{h_{02}^{\frac{5}{3}}\, B_{02}}{n_{02}} \right)^{-2} \qquad \cdots\cdots (6.9)$$

によつて計算される。

河川の平衡河床を一層厳密に論ずるには、基礎方程式としてこのほかに(1)平衡時の補給土砂量とその粒度分布、(2)平衡時の河床材料の粒径の縦横断分布（細粒化に関する方程式）、(3)流量ハイドログラフや洪水頻度などの水文量（支配流量）などに関する関数関係は不可欠である。現在では、これらの方程式が解決されていないところから、平衡河床の存在についての疑問も生じるわけである。しかし、河川の変化は局所的なものは非常に

早いが、ある程度安定に近ずいている河川においては、全体的な河床の変動は河床材料の大きさや水の出方などにもよるが、一般にそう早くもないので、10年か20年程度のオーダーであれば、ある程度現状河川の諸量に基づいて推定することができるであろう。

(2) 大曲捷水路の平衡縦断形状

大曲捷水路の平衡縦断曲線は複断面水路のものと、参考のために長方形断面のものとについて計算した。断面特性は表6.1に、複断面水路の水路幅および高水敷高は表6.2の数値とした。粗度係数としては低水路 $n_1 = 0.031$、高水敷 $n_2 = 0.04$ とした。n2については特に根拠はない。補給砂量は、旧河道ぞいに74.8 Kmから72.8の間で7点を選び、各点の計算値の平均をとることにした。各流量条件ごとの補給砂量は表6.3のようである。

表 6. 3　　補　給　砂　量

Q_T / Q_s / H_o / X	$U^3 \times B$																	
	4900 4800	4900 4800	3000 3000	3000 3000	3740 3000	3740 3000	2000 2000	2000 2000	2740 2000	2740 2000	1000 1000	1000 1000	1500 1000	1500 1000	500 500	500 500	800 500	800 500
X	25.67	24.77	24.91	23.60	25.20	24.10	24.55	22.73	24.80	23.40	23.59	21.34	24.10	22.05	22.25	19.95	23.05	20.60
74.8	1.9929	3.0855	1.7870	1.9398	1.2672	2.4000	0.4402	1.3005	0.7966	1.7763	0.1583	0.4179	0.1994	0.9781	0.0323	0.2308	0.1212	0.3448
76.0	1.6682	2.1882	0.7922	1.0679	1.3960	1.7729	0.3507	0.7765	0.7538	0.9981	0.0827	0.4086	0.2946	0.4181	0.0437	0.2057	0.0669	0.3284
77.4	1.0760	0.9954	0.7173	0.9914	0.4514	0.7597	0.2932	0.8652	0.3546	0.3063	0.1741	0.3628	0.0796	0.1652	0.1575	0.2691	0.0438	0.1546
78.0	0.7639	0.7221	0.5000	0.4484	0.2041	0.1865	0.1296	0.3243	0.1543	0.1326	0.0686	0.2571	0.0912	0.1840	0.0819	0.1702	0.0437	0.0801
78.6	0.7234	0.6875	0.4619	0.4143	0.1874	0.4867	0.3231	0.4901	0.1380	0.3338	0.1552	0.4555	0.0747	0.2706	0.1287	0.2427	0.0866	0.1966
79.2	0.7423	0.7065	0.5201	0.4694	0.2002	0.5245	0.3798	0.5369	0.1535	0.3874	0.2338	0.1966	0.0944	0.2189	0.1250	0.1175	0.0529	0.1262
79.8	0.7133	0.6823	0.4597	0.4291	0.1940	0.4813	0.3284	0.2919	0.1340	0.3351	0.1700	0.1506	0.0734	0.1660	0.0758	0.0708	0.0342	0.0755
平均	1.097	1.295	0.748	0.823	0.557	0.945	0.3205	0.626	0.355	0.610	0.149	0.321	0.1295	0.343	0.0922	0.1865	0.0642	0.1865

次に表6.3の補給砂量と粗度係数に基づいて、基準点における水深および勾配が計算された。平衡勾配におよぼすこれらの量の影響は非常に大きいので、補給砂量として計算値をそのまま用いるものと、将来の補給砂量の減少を想定して半分に減らしたものの2種類について計算を行った。それぞれの場合における $h_{0.1}$ および I_0 を表6.4に示す。さらに比較のため長方形断面の場合についても、平衡縦断面形状の計算が行われたが、その場合の数値を表6.5に示す。これは厳密には、長方形断面のような計算は行っているが、現状断面における径際Rを用いているので、現状断面の形をかえないで、そのままで上下させ、水路全体で動的平衡になるような位置を求めるという方法をとっている。

大曲捷水路における平衡縦断形状は図6.1のようである。

計算は全てのケースについて行うことができなかったが、流量にして500 2000、4800m³/sの各ケースについて、複断面水路で補給砂量をそのままとった場合、半分にした場合および長方形断面で補給砂をそのままとった場合を比較した。図6.1よりみると、$\frac{1}{2}Q_T$ の場合はかなり低くなるが、Q_T の場合は計画河床高とかなりよく一致している。この限りにおいて、河床高の計画線はかなり妥当しているといえる。したがって、帯工（床固）も局所的な洗掘に対する対策が十分であるならば、長く維持されて、流れの整正および急激な河床変動の防ぎょに役立つであろう。ただし、補給砂量が減少する場合には、その影響を大きく受けることになるから留意する必要がある。

図-6　天由宝木路　平衡線形状

図-6.2 平均流速の縦断変化

(横断面 Q_T)

図-6.3 平均流速の縦断変化
(横断面 -2(Q_I))

図-6.4 平均流速の縦断変化

(長次Q-)

表 6. 4　基準点（73.6Km）における水深および勾配

No.	流量 m³/s	下流端水位 T.P.m	QT		$\frac{1}{2}$ QT	
			ho1	Io	ho1	Io
1	4900	25.67	5.1	0.000532	8.3	0.000203
2	4900	24.77	6.4	0.000472	8.8	0.00021 38
3	———	———	———	———	———	———
4	2000	22.73	4.19	0.0001375	5.43	0.000089
5	2740	24.80	4.71	0.000256	7.28	0.000107
6	2740	23.40	5.4	0.00035	7.1	0.0001605
7	500	22.25	1.75	0.0003 05	2.5	0.0001367
9	800	23.05	2.78	0.000196	4.25	0.0000593

表 6. 5　長方形断面の場合の基準点の資料

No.	Q 下流	Q 上流	下流端水位	B_0	$U^3 \times B$	U_{*0}
1	4900	4800	25.67	259.67	10.97×10	1.62 ×10
2	4900	4800	24.77	258.77	12.95	1.71
	3000	3000	24.91	258.91	7.48	1.425
	3000	3000	23.60	257.60	8.23	1.47
	3800	3000	26.20	259.20	5.57	1.29
	3800	3000	24.10	258.10	9.45	1.54
3	2000	2000	24.55	258.55	3.21	1.075
4	2000	2000	20.75	250.65	6.26	1.356
5	2740	2000		258.10	3.55	1.11
6	2740	2000	23.02	258.80	6.10	1.53
	1000	1000	23.59	257.59	1.49	1.795
	1000	1000	21.34	203.40	3.21	1.64
	1500	1000	24.10	258.10	1.30	0.796
	1500	1000	22.05	234.68	3.43	1.155
7	500	500	22.25	239.38	0.922	0.728
	500	500	19.95	170.00	1.87	1.032
9	800	500	23.05	257.05	0.642	0.63
	800	500	20.80	184.32	1.87	1.005

表 6.1　排水路断面特性数値表

位置 (Km)	X (Km)	H	B	A
7 3.6	0.0 0 0	1 8.3	2 1 4.0	0.0
		2 1.1	2 1 4.0	5 9 9.5
		2 1.2	5 6 0.5	6 5 5.6
		2 2.2	5 6 0.5	1 2 1 6.1
7 3.8	0.2 3 5	1 9.0	2 8 5.5	0.0
		2 1.5	2 8 5.5	7 1 4.0
		2 1.6	5 6 7.5	7 7 0.8
		2 2.6	5 6 7.5	1 3 3 8.3
7 4.0	0.4 4 0	1 9.1	3 4 4.5	0.0
		2 2.0	3 4 4.5	1 0 1 6.0
		2 2.1	5 5 7.0	1 0 5 0.5
		2 3.0	5 5 7.0	1 5 7 3.0
7 4.2	0.6 7 5	1 9.0	3 2 5.5	0.0
		2 2.8	3 2 5.5	1 2 3 5.0
		2 2.9	5 9 3.5	1 2 9 4.4
		2 3.9	5 9 3.5	1 8 8 7.9
7 4.4	0.8 6.5	1 8.8	2 6 6.5	0.0
		2 3.0	2 6 6.5	1 1 2 0.0
		2 3.1	5 7 9.0	1 1 7 7.9
		2 4.0	5 7 9.0	1 6 9 9.0
7 4.6	1.0 4 3	1 9.1 5	2 8 7.0	0.0
		2 0.9	2 8 7.0	5 0 2.0
		2 1.0	6 4 7.5	5 6 6.8
		2 2.0	6 4 7.5	1 2 1 4.3

位置 (Km)	X (Km)	H	B	A
7 4.8	1.2 8 8	1 9.2	2 2 6.0	0.0
		2 1.6	2 2 6.0	5 4 2.0
		2 1.7	6 2 9.5	6 0 5.0
		2 2.7	6 2 9.5	1 2 3 4.5
7 5.0	1.5 6 8	1 8.9	1 9 1.5	0.0
		2 1.9	1 9 1.5	5 7 4.0
		2 2.0	5 9 8.0	6 3 3.8
		2 3.0	5 9 8.0	1 2 3 1.8
7 5.2	1.7 5 8	1 8.4 1	2 3 5.0	0.0
		2 1.5	2 3 5.0	7 2 8.0
		2 1.6	5 9 1.5	7 8 7.2
		2 2.6	5 9 1.5	1 3 7 8.7
7 5.4	1.9 6 8	1 8.7	1 0 8.5	0.0
		2 1.3	1 0 8.5	2 8 2.0
		2 1.4	5 1 4.5	3 5 3.5
		2 2.4	5 1 4.5	8 4 8.0
7 5.6	2.1 3 4	1 8.8	1 0 9.0	0.0
		2 1.9	1 0 9.0	3 3 8.0
		2 2.0	5 0 4.0	3 3 8.4
		2 3.0	5 0 4.0	8 9 2.4
7 5.8	2.1 8 8	1 8.9	1 0 8.5	0.0
		2 1.3	1 0 8.5	2 6 0.5
		2 1.4	5 3 7.5	3 1 4.3
		2 2.4	537.5	8 5 1.5
7 6.0	2.3 6 3	1 8.9 5	1 0 8.5	0.0
		2 1.9	1 0 8.5	3 2 0.0
		2 2.0	5 1 6.5	3 7 1.7
		2 3.0	5 1 6.5	8 8 8.2

位置 (Km)	X (Km)	H	B	A
7 6 2	2 5 9 3	1 9. 0	1 0 8. 0	0. 0
		2 2. 2	1 0 8. 0	3 4 6. 0
		2 2. 3	4 9 7. 5	3 9 5. 8
		2 3. 3	4 9 7. 5	8 9 3. 3
7 6 4	2. 6 9 3	1 9. 1	1 0 8. 5	0. 0
		2 2. 1	1 0 8. 5	3 2 5. 5
		2 2. 2	5 0 0. 0	3 7 5. 5
		2 3. 2	5 0 0. 0	8 7 5. 5
7 6 6	2. 8 1 3	1 9. 1 5	1 0 9. 5	0. 0
		2 2. 2	1 0 9. 5	3 3 4. 0
		2 2. 3	5 1 6. 5	3 8 5. 7
		2 3. 3	5 1 6. 5	9 0 2. 2
7 6 8	3. 2 1 8	1 9. 4 5	1 0 9. 0	0. 0
		2 2. 2	1 0 9. 0	3 0 0. 0
		2 2. 3	5 1 2. 0	3 5 1. 2
		2 3. 3	5 1 2. 0	8 6 3. 2
7 7. 0	3. 3 9 8	1 9. 5	1 0 8. 5	0. 0
		2 1. 8	1 0 8. 5	2 4 9. 5
		2 1. 9	5 0 3. 5	2 9 9. 9
		2 2. 9	5 0 3. 5	8 0 3. 4
7 7. 2	3. 5 6 3	1 9. 6	1 0 9. 0	0. 0
		2 2. 3	1 0 9. 0	2 9 4. 0
		2 2. 4	5 0 3. 5	3 4 4. 4
		2 3. 4	5 0 3. 5	8 4 7. 9
7 7. 4	3. 7 3 3	1 9. 6	1 0 7. 5	0. 0
		2 2. 4	1 0 7. 5	3 0 1. 0
		2 2. 5	5 1 6. 0	3 5 2. 6
		2 3. 5	5 1 6. 0	8 6 8. 6
0. 0 3 1,	0. 0 4, 2 5. 6 7,	4 9 0 0. 0,	4 8 0 0. 0,	4 2 3 0 0. 0,

表 6. 2　複断面水路特性数値表

No.	X (km)	B_1	B_2	Z_2
736	0.000	214.0	346.5	21.1
738	0.235	285.5	282.0	21.5
740	0.440	344.5	212.5	22.0
742	0.675	325.5	268.0	22.8
744	0.865	266.5	312.5	23.0
746	1.043	287.0	360.5	20.9
748	1.288	226.0	403.5	21.6
750	1.568	191.5	406.5	21.9
752	1.758	235.0	356.5	21.5
754	1.968	108.5	406.0	21.3
756	2.134	109.0	395.0	21.9
758	2.188	108.5	429.0	21.9
760	2.363	108.5	408.0	21.9
762	2.593	108.0	389.5	22.2
764	2.693	108.5	391.5	22.1
766	2.813	109.5	407.0	22.2
768	3.218	109.0	403.0	22.2
770	3.398	108.5	395.0	21.8
772	3.563	109.0	394.5	22.3
774	3.733	107.5	408.5	22.4

7 結　論

大曲捷水路の水理検討の結果、次のことが明らかにされた。

(1) 雄物川大曲地区の粗度係数を2洪水資料、および河床材料資料から検討し、その既略値として、$n = 0.051$ を得た。

(2) 大曲付近では、玉川および丸子川の合流があり、この二川の合流流量によつて水位条件は複雑であるが、捷水路下流端水位の上限と下限を推定した。

(3) 捷水路の河床変動計算の結果によると、一洪水程度の出水による河床変動は極くわずかである。捷水路上流端の水位は、旧河道における水位より若干低くなるが、その程度は 80.0 Km では 77.4 Km に比してかなり低下しており、上流に及ぼす影響はあまり大きくないものと思われる。

(4) 平衡縦断形状の計算は、複断面水路について行われた。計算は捷水路区間のみしか行われていないが、計算の結果によると計画の河床高はかなり妥当的であるといえる。ただし、平衡河床高は補給砂量の影響を著しく受けるから留意する必要がある。

ただし、これらの検討は十分な資料に基づいたものではなく、多くの仮定のうえでの議論であるから、なお多くの調査検討が継続されることが望ましい。それらを列挙すれば次のようである。

(1) 捷水路の低水路における粗度係数の初期値およびその経年変化。高水

数の粗度係数（H～Q、Iおよび横断面の実測）

(2) 長時間の流量時系列による複断面水路の河床変動の計算と、捷水路河床変動の実測。

(3) 水文資料、特に玉川、丸子川の合流条件の調査。

(4) 局所的河床変動（床固上・下流部、水衝部）調査。

(5) 掃流砂および浮遊砂について、流砂量および粒度構成の実測を行う。

(6) 捷水路の移動層厚および粒度構成の変化の調査。

大曲捷水路は、昭和42年2月26日通水、3月3日旧川締切となつたが、湯沢工事事務所では、これらの調査のたいせいをととのえている。大曲捷水路に対する今後の調査・研究が大いに期待される。

なお、大曲捷水路の水理検討は、昭和41年度東北地建より依託されたもので、予算100万円であつた。計算には、河川研究室石崎研究員、本間（久枝）技官をわずらわし、資料整理には青木技官の協力を得た。担当は、河川研究室長　土屋昭彦、研究員　須賀堯三であつた。

土木研究所資料　第298号　付録

雄物川中流部断面特性曲線

（雄物川大曲捷水路の水理検討報告書の別冊）

昭和42年3月31日

建設省　土木研究所

雄物川中流部断面特性曲線

目次

頁

1. 現状河道（70.6K～80.0K）……1

測量年度

70.6K～73.4K……
73.6K～74.2K……昭和28年
75.2K～80.0K……昭和27年

H－A.R図……2
H－A.R数値表……52

2. 計画河道（73.6K～77.4K）……60

測量年度

73.6K～77.4K……昭和37年

H－A.R図……61
H－A.R数値表……81

1. 現状河道

(70.6K ～ 80.0K)

測量年度

70.6K ～ 73.4K
73.6K ～ 74.2K ------ 昭和28年
75.2K ～ 80.0K ------ 昭和27年

JIS A4 180×250mm
T (℃)
27.0
22.0
21.0
20.0
17.0
16.0
11.0
0
1000
2000
3000
4000
A (ml)
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
R (ml)
A
R

JIS A-1 180×250mm
建物11
T0.8
R
A
H(TP+m)
27.0
22.0
21.0
20.0
17.0
15.0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
R(m)

JIS A4 180×250mm
1 枚目
T.P.(m)
27.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
0
1000
2000
3000
4000
A (m²)
R (m)
R
A

R/A
27.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
0
1000
2000
3000
4000
A(㎡)
1.0
R(m)

JIS A4 180×250mm
建物 H
R
A
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
H(m)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R(m)
1000
2000
3000
4000
A(m²)

圧力 11
T.16
R
A
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
C(m/s)
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R(m²)

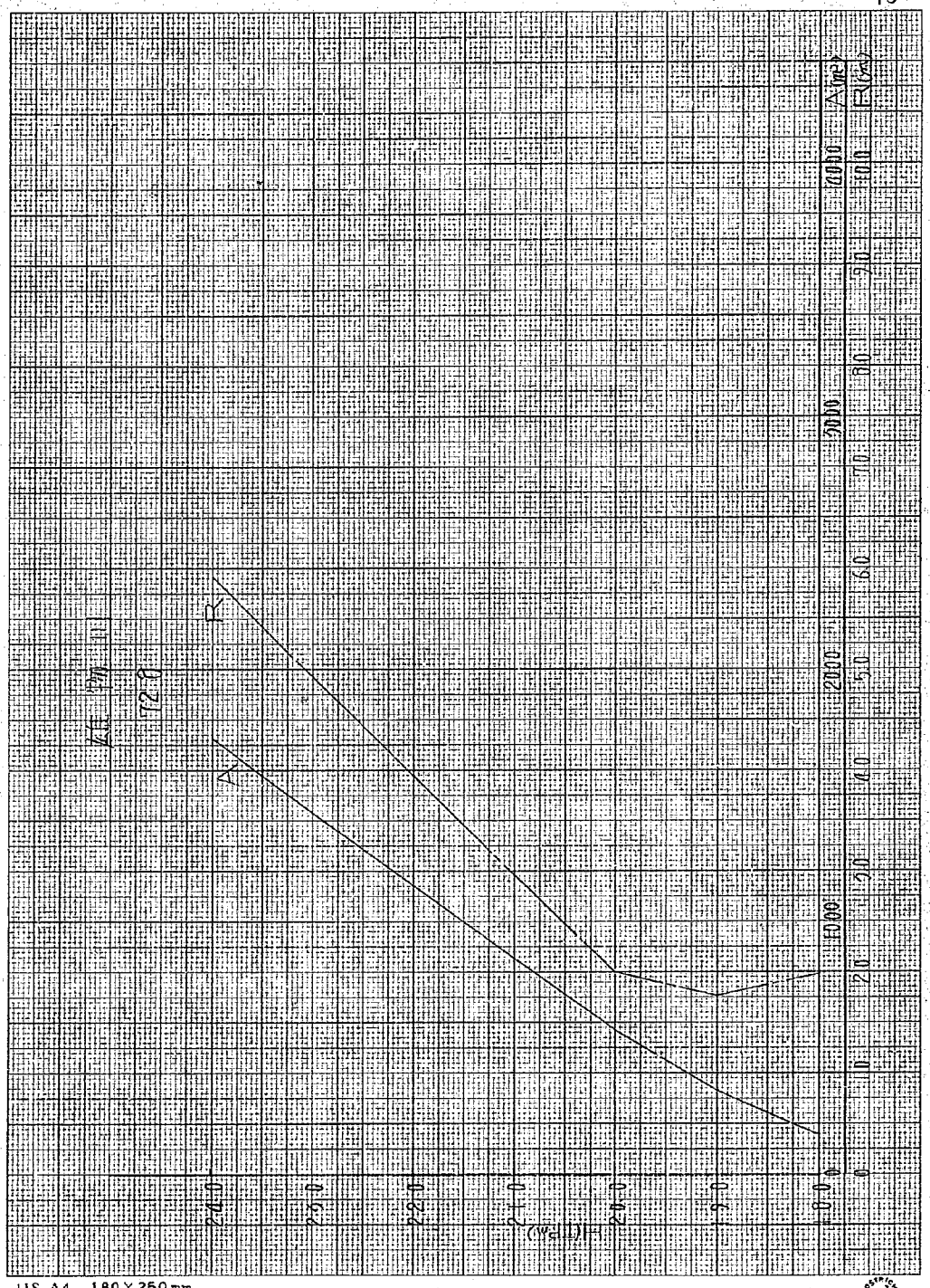
JIS A4 180×260mm
TH-0
R
A
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R(m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

座 物 口
口2 0
R
A
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
17.0
16.0
15.0
14.0
13.0
12.0
11.0
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0
1000
2000
3000
4000
A(m)
B(m)
JIS A4 180×250mm

建物 山
12-2
A
R
H(m)
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
0
1000
2000
3000
4000
A(m)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R(m)
JIS A4 180×250mm

圧 初 11
72.4
A
R
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
10.0
γd(kN/m³)
1000
2000
5000
A(mc)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
P(m)
JIS A4 180×250mm
1 枚 目

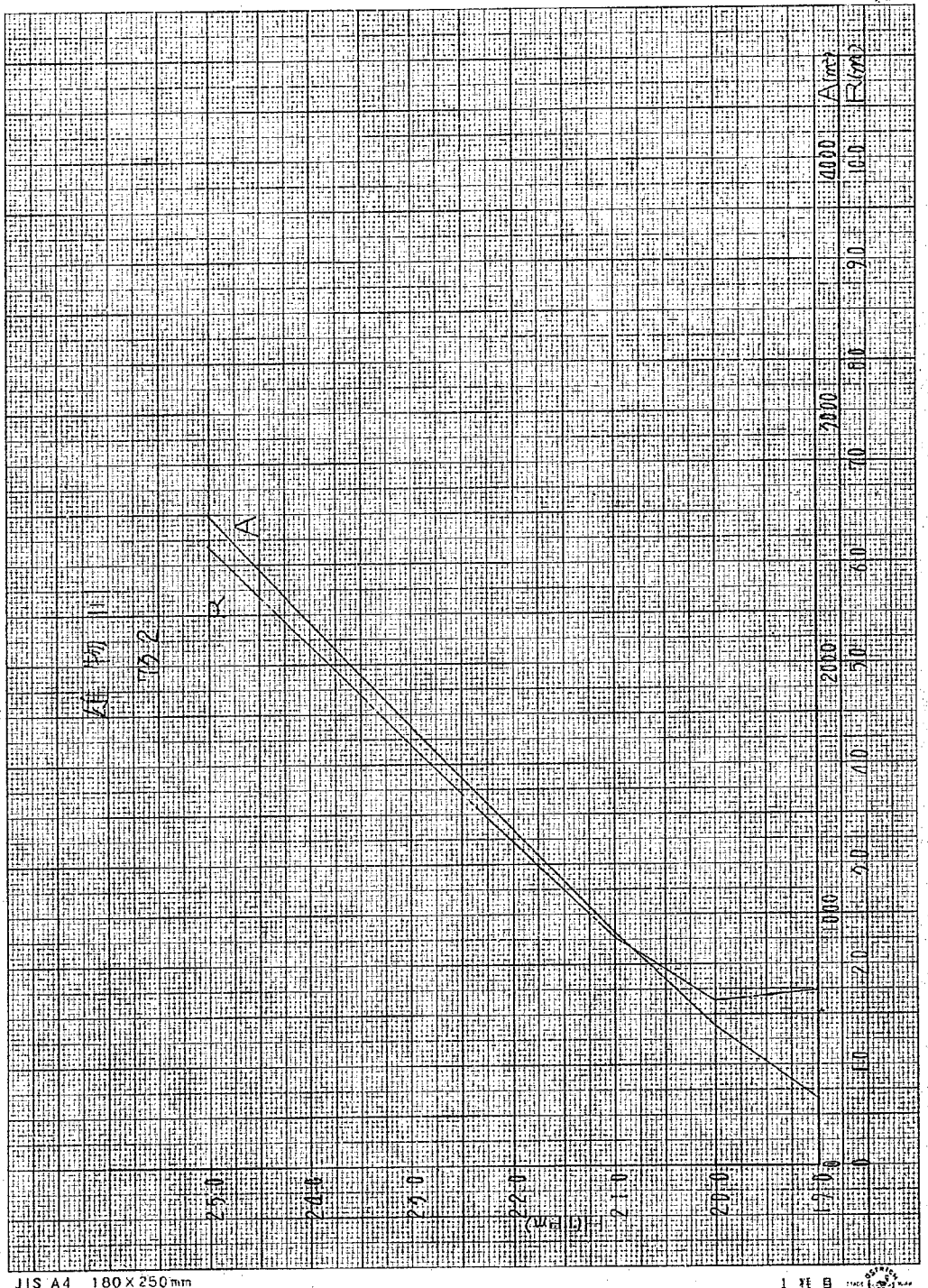
JIS A4 180×250mm
1枚目
建物 I
72.6
A
B
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
18.0
T(℃)
0
1000
2000
5000
4000
A(m²)
B(m²)
0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0



JIS A4 180×250mm

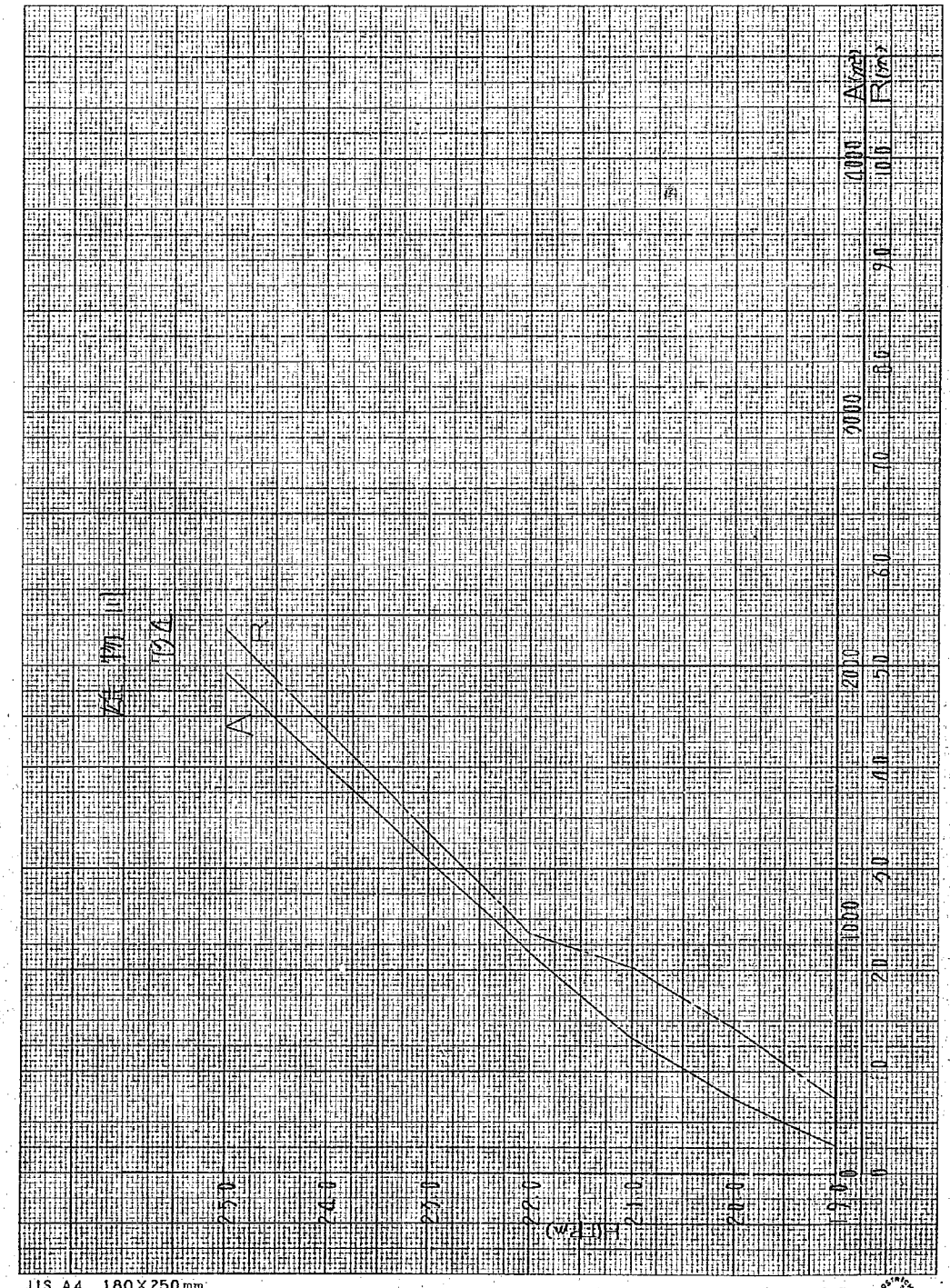
1 枠 目

作物 II
720
A
R
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
H(TEmp)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
A(mΩ)
R(mΩ)

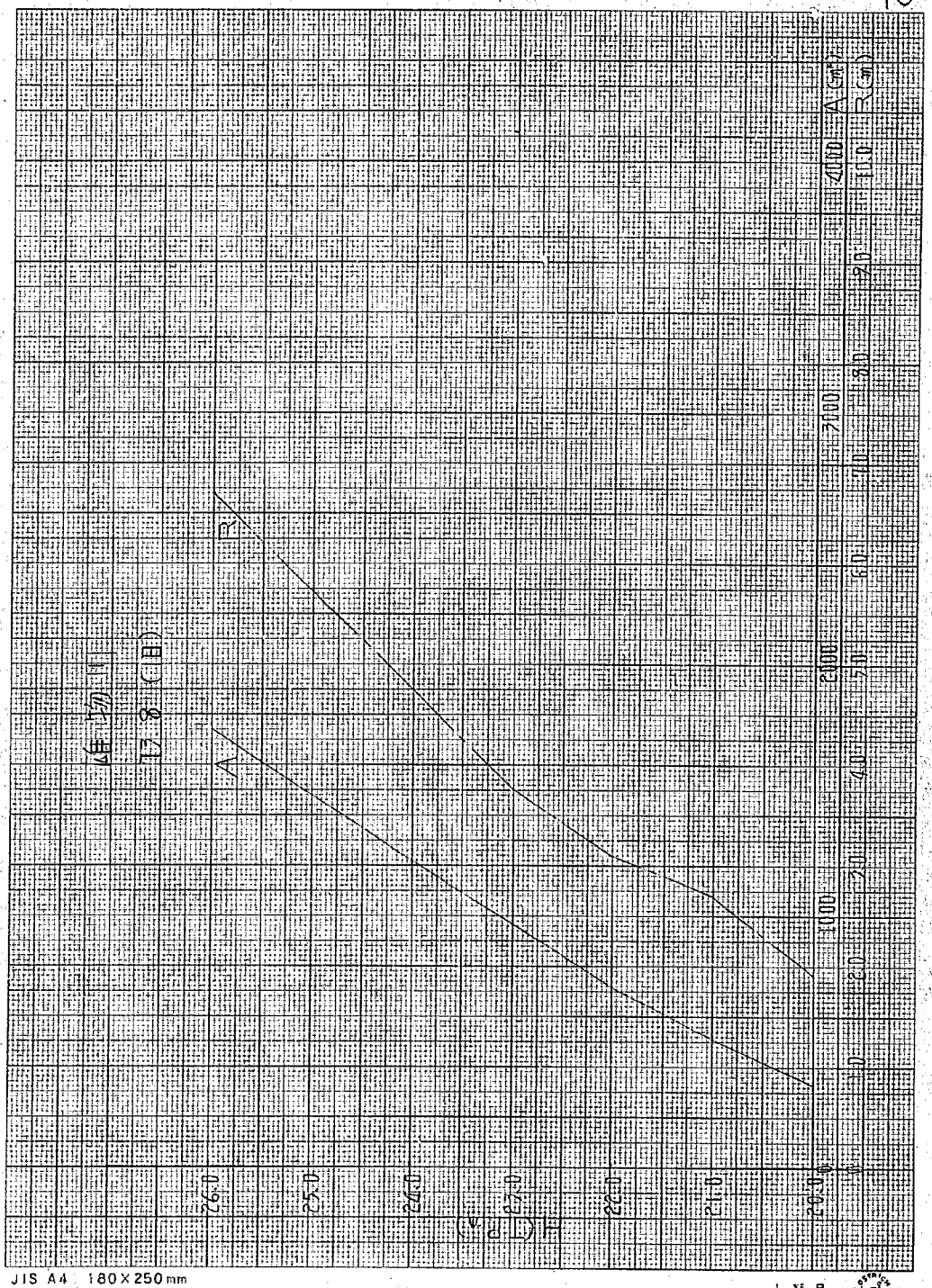


JIS A4 180×250mm

1 枚 目

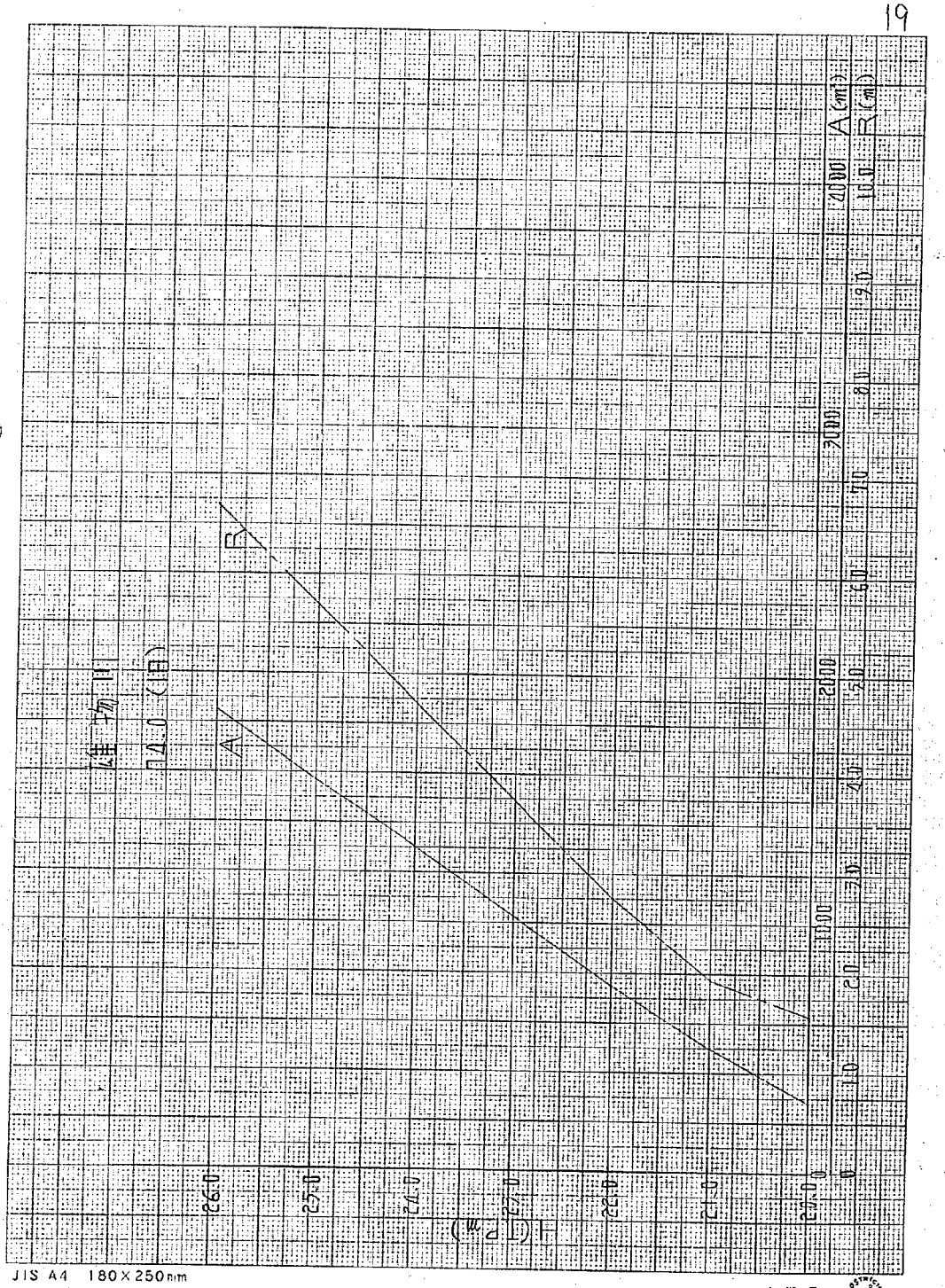

A/R
A(m²)
R(m²)
(m/s)
JIS A4 180×250mm

圧力
7.6(日)
A
B
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
0
1000
2000
4000
A(cm²)
B(cm)
1.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
JIS A4 180×250mm



JIS A4 180×250mm

1 枚 目



JIS A4 180×250mm

建物 III

T4.2 (dB)

A

R

L (dB re 2×10⁻⁵ Pa)

26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0

0 1000 2000 3000 4000 A (m²)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 R (m²)

JIS A4 180×250mm
H (T P m)
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
A(m⁻¹)
R(m)
A
R

維物川
7.4.6 (日)
A
R
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
(℃)
0
1.0
2.0
3.0
4.0
1000
2000
5.0
6.0
7.0
3000
8.0
9.0
10.0
1.000
A(m²)
R(m)

JIS A4 180×250mm

1 枚目

JIS A4 180×250mm
1枚目
作図 21
750 (円)
A
R
250
250
240
230
220
210
200
(単位)
0
0
1.0
1000
2.0
3.0
2000
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
A(m²)
R(m)

JIS A4 180×250 mm

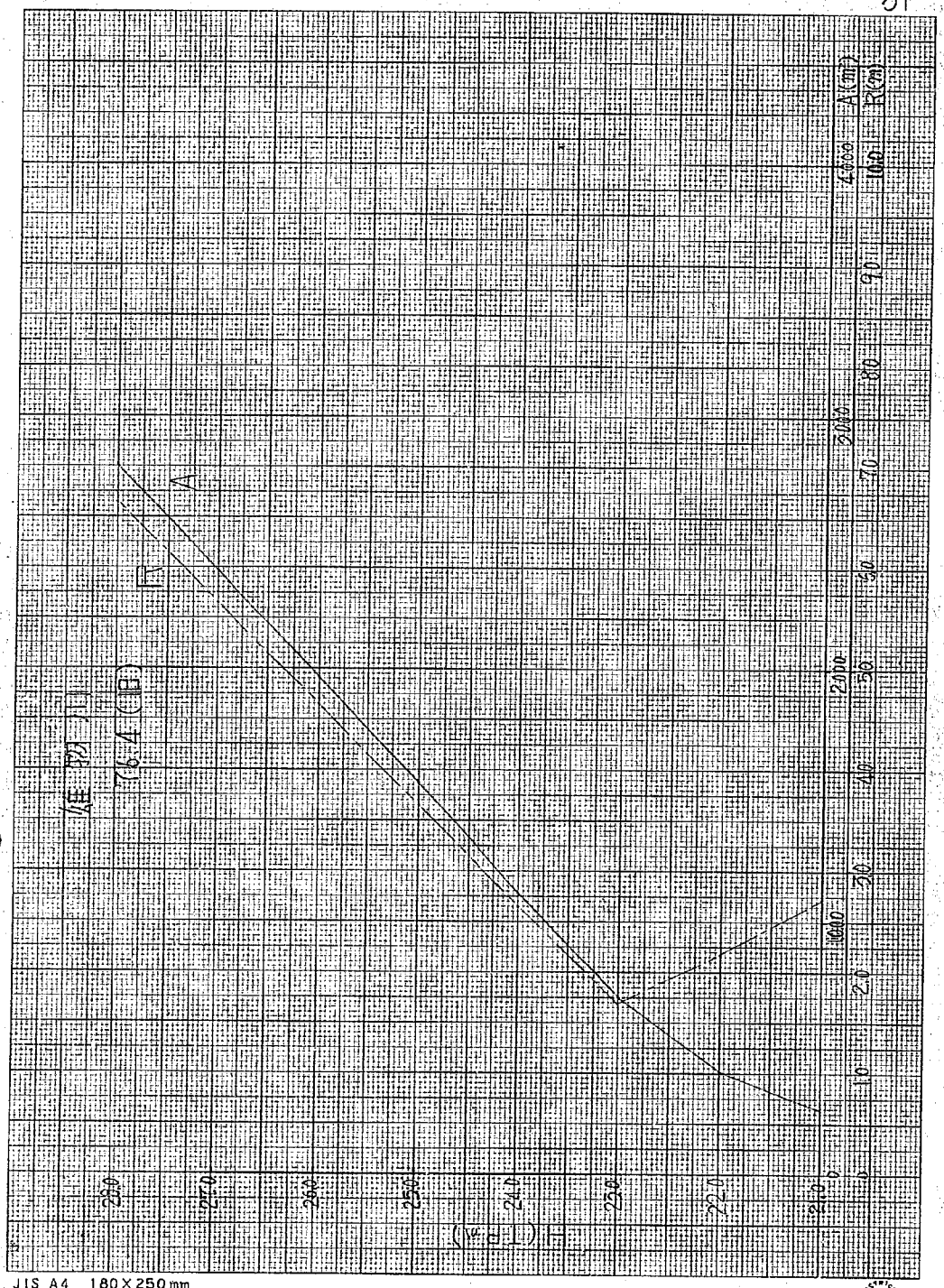
柱の小口
下端(日)
A
R
H (P%)
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R(m)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0

JIS A4 180×250mm
1 枚 目
27.0
26.0
25.0
24.0
250
22.0
21.0
200
0
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
1000
2000
3000
4000
A(MF)
R(m)
I (CP mD)
A
R

JIS A4 180×250mm

JIS A4 180×250 mm
庄内川
16.0 (m)
R
A
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R(m)

JIS A4 180×250mm
1 枚 目
住 功 ㈱
76.2 (1日)
A
R
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
T (℃)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R(m)


維習 川口
76.4 (日)
A
A(m²)
R(m)
4000
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
2100
1040
2.0
2.0
2.0

28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
0
1.0
2.0
3.0
4.0
1000
2000
5.0
6.0
3000
7.0
8.0
9.0
4000
100
A(m²)
R(m)

JIS A4 180×250mm
1 枚目
建物 1
76.8 (円)
R
A
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
(m)
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
11.6
R(m)

JIS A4 180×250mm
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
H (m)
0
1.0
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A (m²)
R (m)
R
A

確 認 川
7.2 (日)
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
H(EL.m)
A
R
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
R(m)

建物 ロ
774 (旧)
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
T.L.P.m(
A
R
0
1000
2000
3000
4000 A(m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100 R(m)

JIS A4 160×250

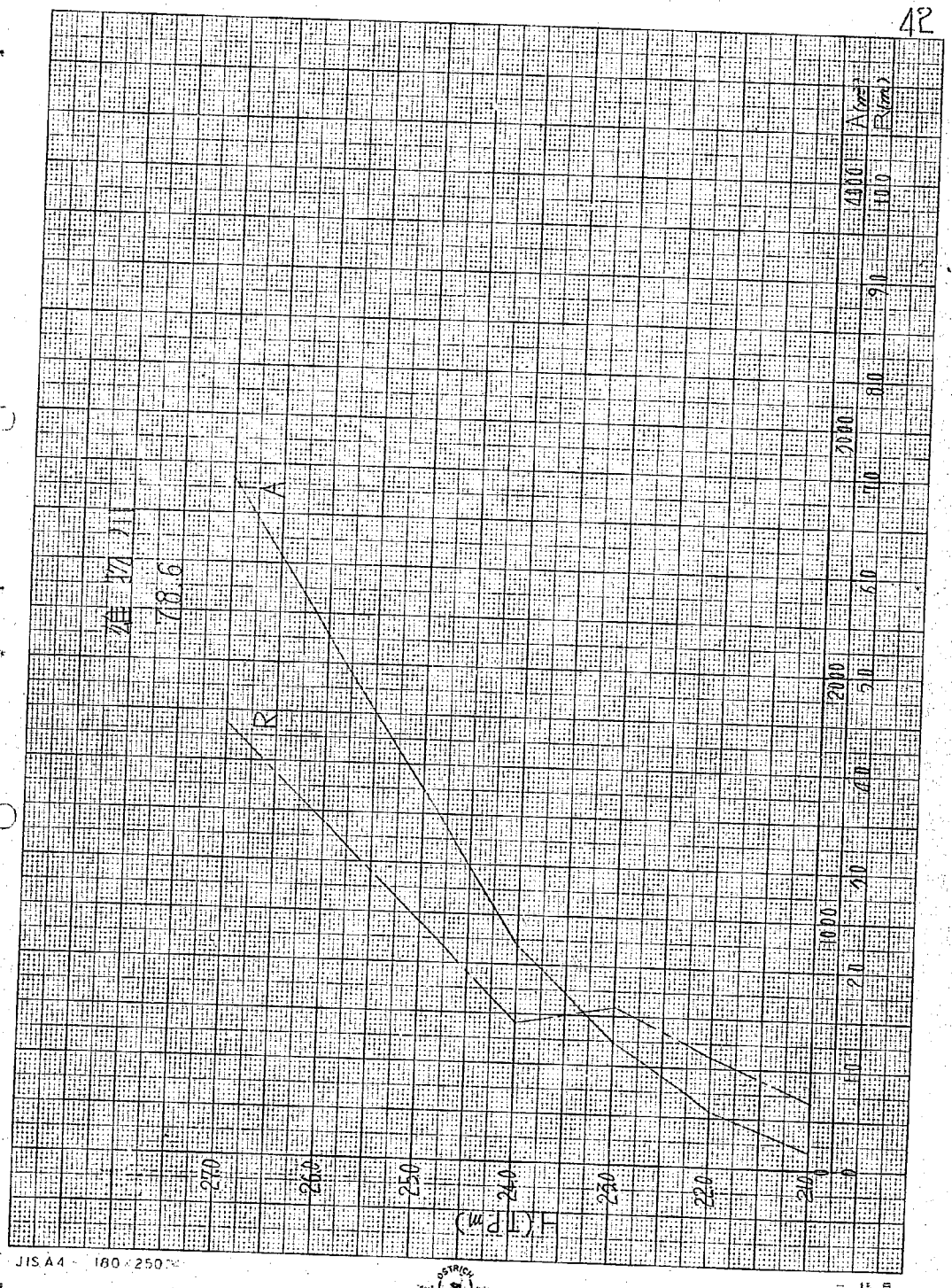
3P

磁気特性
R
A
H(エルステッド)
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A/m
B(ガウス)

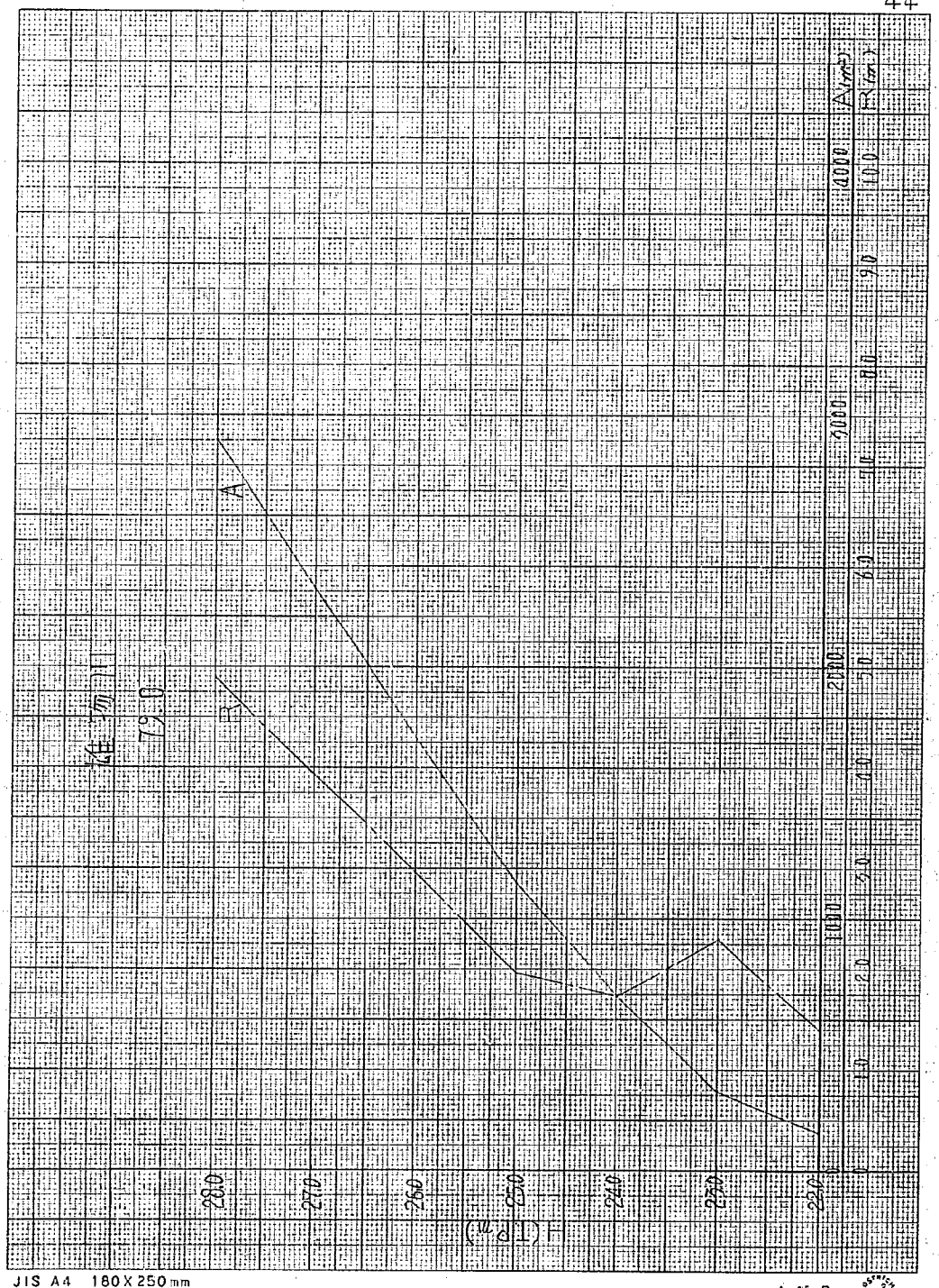
JIS A4 180×250mm
進功
78.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
H(JPa)
R
A
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
R(m)

JIS A 4 180×250
住友化工
R
A
T.C (T/m²)
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
0
10
20
30
40
1000
2000
50
60
70
80
90
3000
1000
10
A(m²)
R(m)

進物
78.4
R
A
270
260
250
240
230
220
210
H(cm)
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R(m²)


A (m²)
P (m)
4000
3000
2000
1000
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
270
260
250
240
230
220
210
R
A
708.6
JIS A4 180×250

JIS A 4 - 180 × 250
佐野川
18.8
R
A
H/T P(mJ)
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
0
10
20
30
40
1000
50
60
70
80
90
2000
3000
4000
100
A/m²
R/m



JIS A4 180X250mm

建物 II
フロア
R
A
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R(m²)
JIS A4 180×250mm

JIS A4 180×250mm
旋回
194
R
A
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
27.0
22.0
H (TP+m)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A (m²)
R (m)

進水日
79.6
R
A
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A(mm)
R(mm)
JIS A4 180×250 mm

JIS A 4 80×250
T(℃)
29.0
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R(m²)
A
R

JIS A 4 180×250
T (℃)
29.0
28.0
27.0
26.5
25.0
24.0
23.0
22.0
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
Rom.)
R
A

JIS A 4 180×250
平均
80
A
R
29.0
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
kg/cm²
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R(m)

50

雑物11
804
R
A
TL (TPm)
29.0
28.0
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
1000
2000
3000
4000 A (m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100 R (m)
JIS A4 180×250

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
70.6	17.0	159.0	140.6	0.884	71.4	17.0	247.5	397.0	1.604
	18.0	266.0	382.6	1.495		18.0	332.5	700.5	2.107
不安	19.0	291.0	654.4	2.249	x=	20.0	371.0	1047.6	2.824
	20.0	297.0	947.9	3.198	0.200	21.0	466.0	1458.6	3.130
	21.0	300.0	1248.4	4.161		22.0	468.0	1926.6	4.115
	22.0	300.0	1548.4	5.161		23.0	470.0	2396.6	5.095
	23.0	300.0	1848.4	6.161		24.0	472.0	2868.6	6.077
70.8	18.0	239.5	266.5	1.113	71.6	18.0	140.5	332.8	2.366
	19.0	356.0	555.8	1.561		19.0	335.1	850.2	2.692
不安	20.0	411.5	948.8	2.306		20.0	430.5	968.6	2.250
	21.0	441.0	1380.1	3.129	x=0.405	21.0	476.8	1400.4	2.940
	22.0	441.0	1821.1	4.129		22.0	479.0	1887.8	3.938
	23.0	441.0	2262.1	5.129		23.0	484.5	2366.1	4.887
						24.0	486.0	2828.4	5.861
71.0	18.0	218.5	307.1	1.415					
	19.0	272.5	553.0	2.029	71.8	18.0	150.0	262.5	1.750
	20.0	390.0	887.0	2.274		19.0	302.0	445.8	2.476
不安	21.0	500.0	1341.0	2.682		20.0	351.0	709.8	2.022
	22.0	500.0	1841.0	3.682		21.0	442.5	1066.8	2.411
	23.0	500.0	2341.0	4.682	z=0.615	22.0	444.5	1510.2	3.398
						23.0	446.5	1956.8	4.380
						24.0	448.5	2405.2	5.361
出発	71.2	18.0	192.5	438.5	2.278				
	19.0	226.0	651.5	2.883					
	20.0	309.3	917.3	2.972	72.0	18.0	200.0	344.0	1.720
	21.0	403.5	1292.8	3.204		19.0	333.0	467.0	1.918
0 km	22.0	417.0	1703.1	4.084		20.0	299.5	721.0	2.407
	23.0	422.0	2122.6	5.030	z=	21.0	408.0	1090.2	2.672
					0.830	22.0	415.8	1502.8	3.614
						23.0	418.5	1920.0	4.588
						24.0	421.5	2340.0	5.551

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
73.2	18.0	152.0	117.2	0.771	73.0	19.0	164.0	280.6	1.703
	19.0	282.4	322.5	1.288		20.0	278.0	515.6	1.889
X	20.0	248.5	561.2	2.264		21.0	300.0	810.1	2.700
=1.045	21.0	285.5	824.0	2.897	X	22.0	301.0	1110.6	3.690
	22.0	294.8	1117.8	3.792	=1.805	23.0	301.5	1411.9	4.683
	23.0	297.5	1414.0	4.755		24.0	302.0	1712.7	5.675
	24.0	300.0	1712.8	5.709		25.0	302.5	2016.0	6.664
73.4	18.0	170.0	132.0	0.776	73.2	19.0	154.5	268.4	1.737
	19.0	224.5	349.0	1.510		20.0	337.0	552.2	1.642
	20.0	241.8	577.0	2.386		21.0	405.5	957.2	2.382
X	21.0	246.0	820.9	3.337	X	22.0	415.0	1372.9	3.307
=1.265	22.0	281.0	1086.0	3.865	=2.027	23.0	417.0	1785.2	4.280
	23.0	284.0	1369.0	4.820		24.0	418.0	2172.7	5.198
	24.0	285.0	1652.0	5.796		25.0	419.0	2591.2	6.184
73.6	18.0	164.0	178.0	1.085	73.4	19.0	154.5	132.0	0.731
	19.1	246.5	390.7	1.585		20.0	208.5	296.1	1.419
X	20.0	254.0	641.0	2.524		21.0	266.0	553.6	2.081
=1.480	21.0	266.6	901.8	3.381	X	22.0	268.0	871.9	3.269
	22.0	271.0	1170.1	4.318	=2.247	23.0	268.0	1339.9	4.269
	23.0	272.5	1441.9	5.291		24.0	268.0	1607.8	4.269
	24.0	272.5	1714.4	6.290		25.0	268.0	1876.8	5.269
73.8	18.0	80.5	45.0	1.935					
	19.0	188.0	331.0	1.762					
1.645	20.0	284.5	567.6	1.995					
	21.0	288.0	850.9	2.965					
	22.0	288.5	1142.7	3.963					
	23.0	290.5	1433.1	4.933					
	24.0	291.9	1724.9	5.906					

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
73.6K	20.0	179.0	339.0	1.894					
	21.0	185.0	517.5	2.797					
〃	22.0	241.0	721.0	2.992					
=2.472	23.0	268.0	977.6	3.648					
	24.0	268.0	1245.6	4.648					
	25.0	268.0	1513.6	5.648					
73.8K	20.0	170.0	327.5	1.926					
	21.0	187.9	506.0	2.706					
	22.0	233.5	724.0	3.104					
	23.0	257.0	967.1	3.763					
〃	24.0	258.0	1224.6	4.747					
=2.692	25.0	259.0	1483.1	5.726					
	26.0	260.0	1742.6	6.702					
74.0K	20.0	178.0	279.0	1.567					
	21.0	261.0	503.0	1.927					
	22.0	273.0	750.5	2.749					
〃	23.0	274.0	1024.0	3.732					
=2.890	24.0	275.0	1298.5	4.722					
	25.0	276.0	1574.0	5.703					
	26.0	277.0	1850.5	6.681					
74.7K	20.0	196.0	358.1	1.827					
	21.0	268.5	568.3	2.117					
	22.0	326.0	885.3	2.716					
〃	23.0	326.0	1211.3	3.716					
=3.015	24.0	326.0	1537.3	4.716					
	25.0	326.0	1863.3	5.716					
	26.0	326.0	2189.3	6.716					

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
74.4	20	152.5	247.4	1.655	75.2	20	142.5	177.5	1.211
	21	260.5	446.7	1.707		21	175.3	318.2	1.816
Σ=3.195	22	347.0	720.6	2.094		22	216.4	512.6	2.369
	23	446.5	1178.4	2.638	Σ=4.130	23	274.5	748.8	2.728
	24	550.0	1532.7	2.868		24	276.7	1034.9	3.702
	25	650.0	1938.7	2.968		25	279.4	1302.5	4.662
	26	750.0	2338.7	3.068		26	279.4	1581.8	5.662
						27	279.4	1861.2	6.662
74.6	20	102.0	145.1	1.501					
	21	202.4	446.4	2.001	75.4 K	20	164.0	271.4	1.350
	22	321.5	709.5	2.182		21	170.6	388.7	2.279
Σ	23	446.5	1086.0	2.416		22	236.8	601.8	2.541
=3.375	24	546.5	1487.5	2.716		23	353.0	846.9	3.359
	25	646.5	1933.0	3.016	Σ	24	359.0	1101.9	4.254
	26	746.5	2066.5	6.016	=4.420	25	361.0	1361.9	5.219
						26	362.5	1623.7	6.185
74.8	20	104.0	136.6	1.171		27	364.1	1887.0	7.145
	21	155.0	236.4	1.412					
	22	171.0	341.4	1.854	75.6 K	20	113.9	163.3	1.434
	23	246.0	711.2	2.528		21	147.0	289.9	1.973
Σ	24	326.4	1119.5	3.347		22	208.6	458.0	2.199
=3.625	25	403.0	1617.5	4.072		23	217.8	671.3	3.083
	26	490.5	1768.0	5.045	Σ	24	218.4	889.4	4.072
					=4.670	25	218.4	1107.8	5.072
75.8	20	146.0	261.4	1.791		26	218.4	1326.2	6.072
	21	150.0	420.4	2.184		27	218.4	1544.7	7.072
	22	198.0	666.4	2.966	75.8 K	20	130.4	196.4	1.506
	23	246.5	906.4	3.783		21	147.6	333.2	2.257
Σ=3.915	24	345.0	1217.7	3.866		22	215.5	519.4	2.410
	25	417.0	1584.2	4.725	Σ	23	225.3	739.8	3.283
	26	512.0	1812.2	5.825	=4.900	24	226.4	965.6	4.266
						25	226.4	1192.0	5.266
						26	226.4	1418.4	6.266
						27	226.4	1644.7	7.266

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
76.0	21	186.0	406.0	2.172	76.6K	21	92.2	220.4	2.287
	22	217.0	661.A	2.118		22	172.6	325.9	1.888
	23	247.5	1002.2	2.784		23	354.8	614.7	1.733
〃	24	346.0	1550.5	4.870	〃	24	444.6	1014.9	2.283
=5.175	25	346.0	1699.5	4.870	=5.6705	25	444.6	1459.5	3.283
	26	346.0	2043.5	5.870		26	444.6	1904.1	4.283
	27	346.0	2397.5	6.870		27	444.6	2348.7	5.283
	28	346.0	2746.5	7.870		28	444.6	2793.3	6.283
76.2	21	109.5	203.8	2.926	76.8K	21	316.6	454.6	1.436
	22	245.5	548.0	3.212		22	416.6	836.7	1.985
	23	341.5	861.0	3.545		23	425.0	1247.5	2.935
〃	24	346.0	1212.8	4.505	〃	24	425.0	1672.5	3.935
=5.360	25	346.0	1558.8	4.505	=6.1305	25	425.0	2097.5	4.935
	26	346.0	1904.8	5.505		26	425.0	2522.5	5.935
	27	346.0	2250.8	6.505		27	425.0	2947.5	6.935
	28	346.0	2596.8	7.505		28	425.0	3372.5	7.935
76.4	21	96.0	254.2	2.700	77.0K	21	83.4	135.0	1.626
	22	188.5	409.6	2.173		22	219.3	281.5	1.284
	23	416.5	700.4	1.681		23	386.1	564.0	1.461
	24	432.5	1111.8	2.570	〃	24	450.4	1020.6	2.266
〃	25	432.5	1543.4	3.570	=6.4825	25	450.4	1471.0	3.266
=6.520	26	432.5	1964.3	4.570		26	450.4	1921.3	4.266
	27	432.5	2387.4	5.570		27	450.4	2371.7	5.266
	28	432.5	2810.8	6.570		28	550.4	2822.1	6.266

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
77.2K	21	122.5	1265	1,522	77.8K	21.0	167.0	153.3	0.918
	22	210.0	337.5	1.583		22.0	218.6	378.2	1.730
	23	357.0	519.0	1.454		23.0	412.5	653.3	1.584
X	24	393.0	839.0	2.135		24.0	525.0	1156.1	2.202
=69055	25	396.0	1226.0	3.096	X	25.0	529.0	1683.1	3.182
	26	396.0	1622.0	4.096	=73105	26.0	533.5	2214.4	4.151
	27	396.0	2018.0	5.096		27.0	540.8	2752.3	5.089
77.4K	21	165.5	1802	1.089	78.0K	21.0	111.5	132.9	1.192
	22	239.5	397.5	1.639		22.0	211.8	300.5	1.419
	23	387.0	695.0	1.770		23.0	401.9	597.9	1.488
X	24	403.0	1029.0	2.553	X	24.0	584.3	1146.8	1.963
=68805	25	403.0	1432.0	3.553	=73955	25.0	588.2	1733.0	2.946
	26	403.0	1835.0	4.553		26.0	592.6	2323.4	3.921
	27	403.0	2238.0	5.553		27.0	596.8	2918.5	4.890
77.6K	21.0	168.5	235.0	1.395	78.2K	21.0	154.5	166.0	1.074
	22.0	196.3	458.9	2.338		22.0	177.3	335.8	1.894
	23.0	428.0	799.9	1.869	X=	23.0	359.2	566.7	1.578
X	24.0	550.5	1302.2	2.365	78105	24.0	517.0	1022.0	1.977
=70905	25.0	555.7	1855.8	3.340		25.0	577.5	1566.8	2.713
	26.0	563.0	2414.4	4.288		26.0	580.8	2146.0	3.695
	27.0	571.5	2981.7	5.216		27.0	587.5	2729.7	4.646

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
78.4K	21.0	90.3	114.1	1.264	79.2K	21.0	165.0	100.0	0.607
	22.0	184.0	241.6	1.313		22.0	307.0	332.7	1.082
	23.0	276.5	456.5	1.651		23.0	330.0	702.6	2.129
1	24.0	579.3	885.3	1.528		24.0	470.5	1102.9	2.344
=8.0095	25.0	619.0	1490.3	2.408	1	25.0	521.5	1598.9	3.066
	26.0	623.0	2111.3	3.389	=8.7685	26.0	522.6	2121.0	4.058
	27.0	627.0	2736.3	4.364		27.0	529.5	2647.1	4.999
						28.0	534.0	3178.9	5.953
78.6K	21.0	114.5	77.9	0.680	79.4K	22.0	79.5	87.5	1.101
	22.0	196.0	222.4	1.135		23.0	152.5	183.8	1.205
	23.0	313.5	498.3	1.589		24.0	301.4	395.4	1.312
1	24.0	619.0	873.5	1.411	1	25.0	524.4	861.4	1.643
=8.151	25.0	622.0	1494.0	2.402	=9.0085	26.0	528.0	1387.6	2.628
	26.0	626.5	2118.3	3.381		27.0	531.9	1917.6	3.605
	27.0	629.0	2746.1	4.366		28.0	536.5	2451.8	4.570
					79.6K	21.0	135.9	139.5	1.026
78.8K	21.0	136.5	81.6	0.620		22.0	236.0	313.0	1.326
	22.0	156.0	240.1	1.539		23.0	319.3	558.8	1.750
	23.0	280.0	456.6	1.631	1	24.0	488.0	994.1	2.037
1	24.0	563.0	818.6	1.454	=9.1985	25.0	559.0	1534.1	2.744
=8.301	25.0	609.0	1299.1	2.133		26.0	562.9	2095.1	3.722
	26.0	616.5	1911.1	3.100		27.0	569.5	2661.4	4.673
	27.0	621.0	2529.9	4.074		28.0	572.8	3232.6	5.644
	28.0	624.5	3152.7	5.048		29.0	575.0	3806.5	6.620
79.0K	22.0	105.5	146.4	1.388					
	23.0	246.5	314.8	2.277					
1	24.0	393.0	678.6	1.727					
=8.5386	25.0	581.5	1139.6	1.960					
	26.0	585.0	1722.9	2.945					
	27.0	589.3	2310.1	3.920					
	28.0	593.5	2901.5	4.889					

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)	NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
79.8K	22.0	156.5	116.3	0.744	80.4K	23.0	195.5	195.1	0.998
	23.0	266.5	290.2	1.089		24.0	302.7	465.1	1.536
	24.0	506.5	730.5	1.442		25.0	557.5	897.0	1.609
1	25.0	594.0	1299.8	2.188		26.0	561.5	1456.5	2.594
=94435	26.0	602.0	1897.8	3.152		27.0	566.0	2020.3	3.569
	27.0	604.5	2501.1	4.137		28.0	570.5	2588.6	4.537
	28.0	608.0	3107.4	5.111		29.0	574.0	3160.9	5.507
	29.0	611.0	3716.9	6.083					
80.0K	22.0	82.3	101.8	1.237	80.6K	23.0	156.5	146.2	0.934
	23.0	205.4	246.3	1.199		24.0	391.0	384.7	0.984
	24.0	493.0	565.3	1.147		25.0	469.5	826.7	1.761
	25.0	604.0	1113.8	1.844		26.0	529.5	1336.6	2.528
1	26.0	609.0	1720.3	2.825		27.0	527.5	1862.6	3.531
=96585	27.0	612.5	2331.1	3.806		28.0	531.0	2391.9	4.505
	28.0	615.5	2945.1	4.785		29.0	533.5	2924.2	5.481
	29.0	619.0	3562.4	5.755					
80.2K	23.0	205.5	190.0	0.925					
	24.0	450.8	537.3	1.181					
	25.0	575.5	1059.7	1.841					
	26.0	583.0	1639.0	2.811					
	27.0	588.5	2224.8	3.780					
	28.0	593.0	2815.6	4.748					
	29.0	597.0	3410.6	5.713					

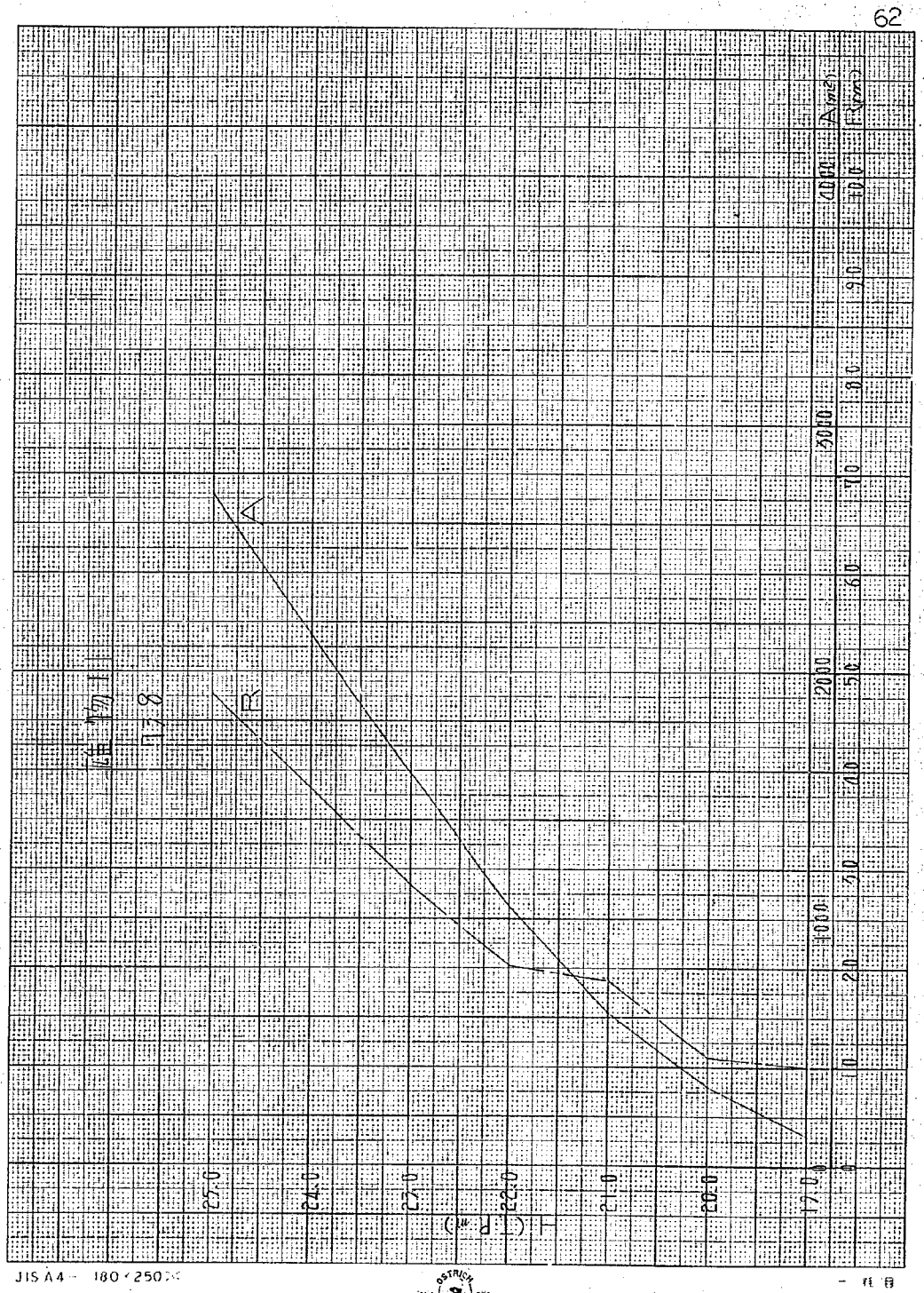
2. 計画河道

（73.6K～77.6K）

測量年度

73.6K～77.4K--------昭和37年

JIS A4 180×250
T.P.(m)
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R
A
T.P. 23.6
61


25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
17.0
10
20
1000
3.0
5.0
2000
10.0
6.0
7.0
3000
8.0
9.0
4000
10.0
A/m²
kg/cm²
A
R
138
OUT

圧力 (kg/cm²)
25.0
22.0
20.0
17.5
15.0
12.5
10.0
7.5
5.0
2.5
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A (m²)
E (cm)
A
B
C
D

建物Ⅲ
T.P.
R
A
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
H (T.P.m)
1000
2000
4000
7000
A (m²)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
R (m)

JIS A4 160×250
H(TP)(m)
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R(m²)
R
A

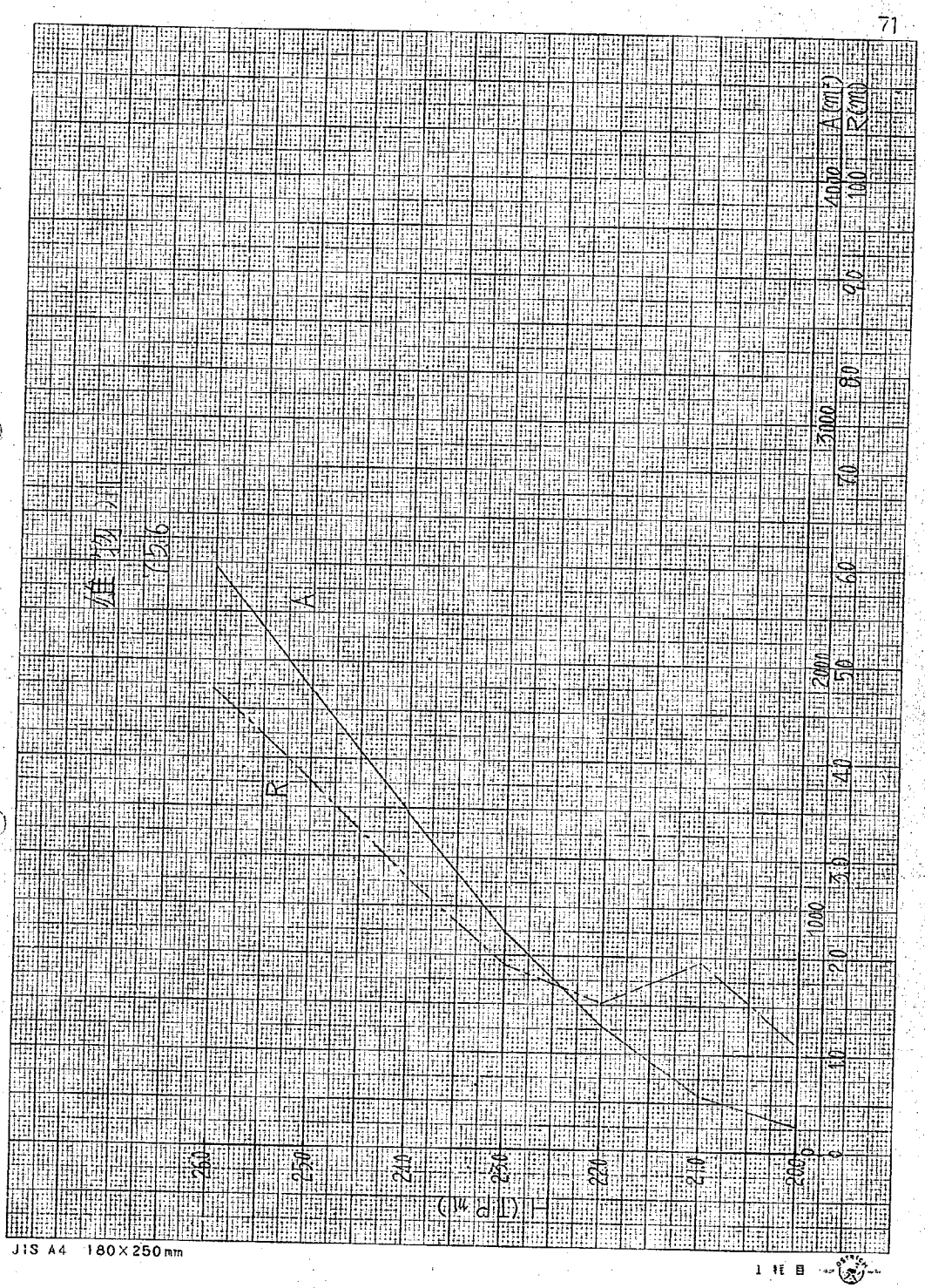
JIS A 4 180×250
生物
L6
R
A
T(℃)
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R(%)

JIS A4 - 160×250
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
H(L.P.m)
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
E(m²)
A
B
C
D
4.8

JIS A4 180×250mm

JIS A4 180×250mm
建物 川
76-2
A
R
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
19.0
0
1000
2000
3000
4000
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
A(m²)
R(m)

JIS A4 180×250mm
1 枚目
住功1
72.4
260
250
240
230
220
210
200
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
R(m)
R
A
70


R(mΩ)
A(mF)
100
2000
90
80
70
60
50
40
30
20
10
3000
2000
1000
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
420
440
460
480
500
520
540
560
580
600
620
640
660
680
700
720
740
760
780
800
820
840
860
880
900
920
940
960
980

建物 H
75.8
R
A
H (UP m)
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
R(m)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
JIS A4 180×250mm

JIS A4 180×250mm
圧物口
76.0
A
R
270
260
250
240
230
220
210
200
H(m)
0
1.0
2.0
3.0
4.0
1000
5.0
2000
6.0
7.0
3000
8.0
9.0
4000
10.0
A(m²)
R(m)

JIS A4 180×250mm
建物H
16.2
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
H(m)
R
A
0
1000
2000
3000
4000 A(m²)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0 R(m)

JIS A4 180×250mm

JIS A4 180×250mm
建物II
76.6
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
H(m)
R
A
0
1000
2000
3000
4000
A(m²)
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
R(m)

JIS A 4 180×250

JIS A 4 180×250
圧力
H (P.M)
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
0
1000
2000
3000
4000
A (m²)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R (m)
R
A

建物
R
A
27.0
26.0
25.0
24.0
27.0
22.0
21.0
20.0
H(T.P.m)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1000
2000
3000
10000
A(m²)
R(m²)

JIS A4 180×250
27.0
26.0
25.0
24.0
23.0
22.0
21.0
20.0
H (m)
0
1000
2000
3000
4000
Ave
Rmp
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
R
A

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
73.6K	19.0	200.0	180.0	0.900
	20.0	218.0	392.5	1.800
	21.0	330.0	621.6	1.884
ΔZ=0.0	22.0	540.5	1180.9	2.185
	23.0	660.0	1749.6	2.651
	24.0	660.0	1865.6	2.827
	25.0	660.0	1981.6	3.002
73.8K	19.0	120.5	121.6	1.009
	20.0	288.5	315.8	1.095
	21.0	330.0	617.1	1.870
ΔZ=35.0	22.0	520.5	1053.0	2.023
	23.0	558.5	1588.3	2.844
	24.0	563.5	2149.3	3.814
	25.0	568.5	2715.3	4.776
74.0K	19.0	120.5	115.6	0.959
	20.0	338.5	283.4	0.837
	21.0	350.0	626.7	1.791
ΔZ=205.0	22.0	418.5	994.1	2.375
	23.0	551.0	1518.9	2.757
	24.0	554.0	2071.4	3.739
	25.0	557.0	2626.9	4.716
74.2K	19.0	170.5	150.3	0.887
	20.0	313.0	353.3	1.129
	21.0	331.5	677.7	2.044
	22.0	400.5	1058.3	2.642
ΔZ=235.0	23.0	408.5	1461.1	3.577
	24.0	477.0	1901.3	4.028
	25.0	563.0	2438.4	4.331

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
74.4K	19.0	122.0	183.0	1.500
	20.0	137.0	314.9	2.299
	21.0	344.0	613.4	1.783
	22.0	368.9	959.4	2.601
ΔZ=190.0	23.0	395.4	1341.6	3.393
	24.0	454.5	1766.8	3.887
	25.0	498.5	2230.3	4.474
	26.0	605.5	2812.1	4.644
74.6K	19.0	750	119.0	1.587
	20.0	158.5	233.2	1.471
	21.0	471.0	575.2	1.221
	22.0	614.3	1151.9	1.875
ΔZ=178.0	23.0	640.5	1779.9	2.779
	24.0	644.5	2422.4	3.759
	25.0	648.5	3068.9	4.732
	26.0	652.5	3719.4	5.700
74.8K	19.0	93.0	134.0	1.441
	20.0	128.0	247.5	1.934
	21.0	267.0	476.7	1.595
	22.0	570.5	823.8	1.444
ΔZ=245.0	23.0	608.0	1418.4	2.333
	24.0	610.5	2027.7	3.321
	25.0	611.5	2638.7	4.315
	26.0	612.5	3250.5	5.307

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
75.0 K	19.0	121.9	132.7	1.096
	20.0	141.5	260.5	1.841
	21.0	236.6	448.0	1.893
	22.0	320.3	705.6	2.203
ΔL = 280.0	23.0	503.8	1176.9	2.337
	24.0	506.0	1681.9	3.324
	25.0	507.6	2188.8	4.312
	26.0	510.0	2697.6	5.289
75.2 K	19.0	227.5	239.0	1.051
	20.0	238.5	472.3	1.980
	21.0	305.5	742.6	2.431
	22.0	430.0	1142.6	2.657
	23.0	491.0	1663.9	3.389
ΔL = 190.0	24.0	499.0	2244.2	4.497
	25.0	506.0	2830.7	5.594
	26.0	509.0	3470.5	6.720
75.4 K	20.0	326.0	652.2	2.001
	21.0	378.0	988.5	2.615
	22.0	581.0	1545.5	2.660
ΔL = 210.0	23.0	655.5	2198.3	3.354
	24.0	683.0	2871.8	4.205
	25.0	687.0	3556.8	5.177
	26.0	691.0	4245.8	6.144
75.6	20.0	106.0	114.4	1.079
	21.0	115.5	224.8	1.946
	22.0	341.0	518.8	1.521
ΔL = 166.0	23.0	471.0	896.1	1.903
	24.0	496.0	1379.1	2.780
	25.0	499.5	1876.9	3.758
	26.0	504.5	2379.0	4.716
75.8 K	20.0	97.4	106.9	1.077
	21.0	109.9	216.1	1.966
	22.0	330.2	396.8	1.201
ΔL	23.0	477.6	772.6	1.618
= 54.0	24.0	509.3	1278.3	2.510
	25.0	513.6	1789.8	3.485
	26.0	517.4	2305.4	4.455
76.0 K	20.0	99.7	97.8	0.981
	21.0	103.6	199.5	1.926
	22.0	327.0	455.2	1.392
	23.0	473.7	851.3	1.797
ΔL = 146.0	24.0	489.9	1327.7	2.710
	25.0	493.6	1819.2	3.686
	26.0	497.2	2314.6	4.655
	27.0	501.1	2814.1	5.613

断面要素表

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
76.7K	20.0	102.5	100.8	0.983
	21.0	107.5	205.8	1.914
	22.0	340.0	451.4	1.328
ΔL=230.0	23.0	377.5	810.2	2.146
	24.0	459.0	1228.8	2.677
	25.0	490.5	1703.6	3.473
	26.0	499.5	2198.6	4.402
	27.0	503.4	2700.1	5.364
76.4K	20.0	102.0	95.0	0.931
	21.0	106.0	199.0	1.877
	22.0	339.0	422.0	1.245
ΔL=105.0	23.0	413.0	804.8	1.949
	24.0	494.4	1270.4	2.570
	25.0	497.9	1766.6	3.548
	26.0	501.0	2266.1	4.523
	27.0	504.0	2769.1	5.494
76.6K	20.0	103.0	91.4	0.887
	21.0	107.5	196.7	1.830
	22.0	339.5	419.7	1.236
	23.0	418.0	796.1	1.905
ΔL=115.0	24.0	501.0	1256.4	2.508
	25.0	510.5	1762.2	3.452
	26.0	514.0	2274.5	4.425
	27.0	517.5	2790.2	5.392

NO.	水位 H(m)	川巾 B(m)	断面積 A(m²)	径深 R(m)
76.8K	20.0	103.0	50.8	0.493
	21.0	111.0	157.9	1.423
	22.0	342.0	315.5	0.923
	23.0	421.0	614.7	1.460
ΔL=408.0	24.0	496.5	1070.0	2.155
	25.0	503.0	1571.8	3.125
	26.0	510.0	2078.3	4.075
	27.0	514.0	2590.3	5.039
77.0K	20.0	120.0	58.6	0.488
	21.0	145.5	188.4	1.295
	22.0	348.0	403.3	1.159
ΔL=180.0	23.0	474.0	859.8	1.814
	24.0	482.0	1337.8	2.776
	25.0	498.0	1827.8	3.670
	26.0	502.5	2328.1	4.633
	27.0	506.0	2832.1	5.597
77.7K	20.0	112.5	45.8	0.407
	21.0	116.3	160.3	1.378
	22.0	250.0	291.0	1.164
	23.0	398.5	665.3	1.670
ΔL=165.0	24.0	482.5	1131.3	2.345
	25.0	497.0	1623.6	3.267
	26.0	502.0	2123.1	4.229
	27.0	506.0	2627.1	5.192
77.4K	20.0	111.5	40.2	0.361
	21.0	122.0	157.0	1.287
	22.0	164.5	283.8	1.725
	23.0	448.0	633.8	1.415
ΔL=170.0	24.0	478.0	1107.8	2.318
	25.0	511.0	1600.8	3.133
	26.0	514.0	2113.6	4.108
	27.0	518.0	2629.9	5.077