

台灣河川改修計畫調查報告書

濁水溪改修予備計畫
資料編

昭和43年8月

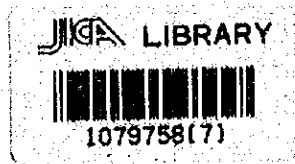
海外技術協力事業團

121
41
KE
LIBRARY

開業調査部



20501



開発調査部

目 次

資料 A	粗 度 係 数	1
資料 B	河 床 材 料	2
資料 C	現 河 道 の 疎 通 能 力	5
資料 D	濁水溪からの取水と頭首工，水路，沈砂池の水理設計	6
資料 E	濁水溪水系砂防調査	39

資料 A 粗 度 係 数

流量と水位を観測することにより実際の粗度係数を逆算し、このような資料を蓄積して検討することが望ましい。それには洪水時の水位痕跡をおさえ、不等流または不定流の運動方程式と連続方程式を用いて粗度係数 n を逆算するのである。

今回は適切な資料がないので、集々吊橋地点における1960年8月1日洪水と1963年9月11日の洪水、西螺大橋地点における1965年8月19日の洪水を用いて、それぞれの地点の粗度係数 n の概値を逆算した。

(1) 集々吊橋地点

1960年8月1日の洪水：

この時の観測値は流量 $10,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 、水位 203.20 m 、断面は1960年のものは不備なので、最も近い1962年の実測を用いる。

水位 203.2 m に対応する断面積は $2,012 \text{ m}^2$ 、勾配 $1/140$ 、従って Manning の式によれば

$$n = 0.047$$

である。

1963年9月11日の洪水：

この時の観測値は、流量 $6,670 \text{ m}^3/\text{s}$ 、水位 201.01 m 、断面積 $1,361 \text{ m}^2$ 、勾配 $1/140$ 、従って Manning の式を用いれば

$$n = 0.040$$

となる。

(2) 西螺大橋地点

1965年8月19日の洪水：

この時の洪水量は $10,800 \text{ m}^3/\text{s}$ 、水位 29.88 m 、断面積 $3,971 \text{ m}^2$ 、勾配 $1/600$ であつたから、Manning の式を用いれば、

$$n = 0.024$$

となる。

資料 B 河床材料

河床材料調査は1966年3月⁽¹⁾と同年6月⁽²⁾の2回にわたり、河口から上流約9.0kmの範囲について行われている。粒径の縦断変化の有様は表Bおよび図Bの通りである。

龍神から二水下流の過圳附近までは、河床材料は礫（平均粒径9.0mm，最大粒径10.16～50.8mm）であるが、過圳附近から西螺にかけて粒径は漸次小さくなり（平均粒径：9.0mm～5mm，最大粒径50.8mm～7.6mm），西螺から河口までは砂（平均粒径：5mm～0.57mm，最大粒径：76～4.8mm）である。

さらに粒度分布をみると、河口から上流約21000mの範囲では、ほぼ0.42mmのところを最大の山をもち、ほぼ3.35mm以下の砂であるが、37000m（過圳の下流，断面濁河1.9）から上流では、80mm～150mmの間に最大の山をもつ礫である。そして河口から上流21000m～37000mの間は0.42mm附近と80mm附近に2つの山をもつ砂と礫の混合体である。

そこで3.35mm以下の粒径が河床材料の中に含まれている割合（重量%）を調べてみると図B-2の黒丸点の如くで、河口～21000mの区間ではほぼ100%、21000m～37000mの区間では100%から約30%に漸減し、37000mから上流の区間では殆んど30%である。

すなわち、この河の上流部分の河床材料は70%の礫と30%の砂からでき上っているが、過圳から西螺までの間で掃流力が無くなって砂のみが下流に運搬されていることを示している。これを河床勾配との関係で見ると図B-2の通りで、河床勾配の変化点と3.35mm以下の砂の量の変化点とがほぼ一致していることがわかる。これからみて、この河床材料の縦断分布は、河幅の変化よりも河床勾配の変化に関係をもっていると考えられる。

(1) 濁水溪龍神以上河段，54年度第二次断面測量及河床質取樣工作報告 許政恩，林金明，經濟部水資源統一規畫委員會，民國55年3月

(2) 濁水溪（龍神橋至海口）横断面測量暨泥沙採樣分析報告書 水利局規畫組，中華民國55年6月測製

表B 河 床 材 料

断面 No	断面累距(米)		d _m (mm)	d _{max} (mm)	3.35mm以下 (%)	d'm (mm)
河	2	3000	0.57	4.8	100	
	3	5400	0.70	4.8	100	
	5	9160	1.42	19.1	100	
	7	12880	2.35	38.2	100	
	9	15680	4.35	76.2	98	
	10	18820	4.48	76.2	97	
	12	23080	10.2	152	84	
	13	25200	16.4	152	64	23.9
	15	29100	26.1	152	50	28.8
断	64	30680	31.6	254	37	39.5
河	18	34920	58.5	508	38	66.5
	19	37000	60.1	508	30	71.0
	20	39000	90.9	508	26	96.1
断	86	41820	114.3	508	22	105.9
河	23	44960	85.5	508	27	88.2
	24	46660	95.5	508	28	104.6
	25	48480	93.9	508	28	91.2
	26	50120	91.8	508	33	106.3
	27	52420	90.5	508	29	97.8
	28	54640	86.0	508	31	111.7
	29	57060	79.9	1016	31	102.3
	30	58780	89.0	508	33	105.8
	31	60760	105.8	1016	28	116.8
断	127	62220	99.4	508	32	114.4
河	32	63560	96.3	508	23	95.4
	33	65100	93.7	508	21	93.6
断	134	65900	92.5	508	25	91.0
	135	66680	78.8	508	31	86.1
河	34	67940	80.0	508	29	83.7
断	139	69100	86.9	1016	35	97.1
河	11	71000	35.8	508		
	12	72520	64.4	508		
	13	73900	56.7	508		
	14	76050	50.7	508		
	15	77790	44.9	508		
	16	79570	86.2	508		
	17	79750	119.8	1016		
	18	79950	145.3	1016		

断面 No	断面累距 (m)		d _m (mm)	d _{max} (mm)	3.35mm 以下 (%)	d' m (mm)
断 19	80140		56.7	50.8		
20	80340		49.9	50.8		
21	81000		15.7	15.2		
22	81910		54.3	50.8		
23	84410		57.4	60.8		
24	85410		43.2	50.8		
25	86540		86.0	101.6		
26	87090		155.1	101.6		
27	87380		24.6	25.4		
28	87680		117.0	101.6		
29	88180		28.6	25.4		
30	89140		118.6	101.6		

圖-8-1 濁水溪河道圖

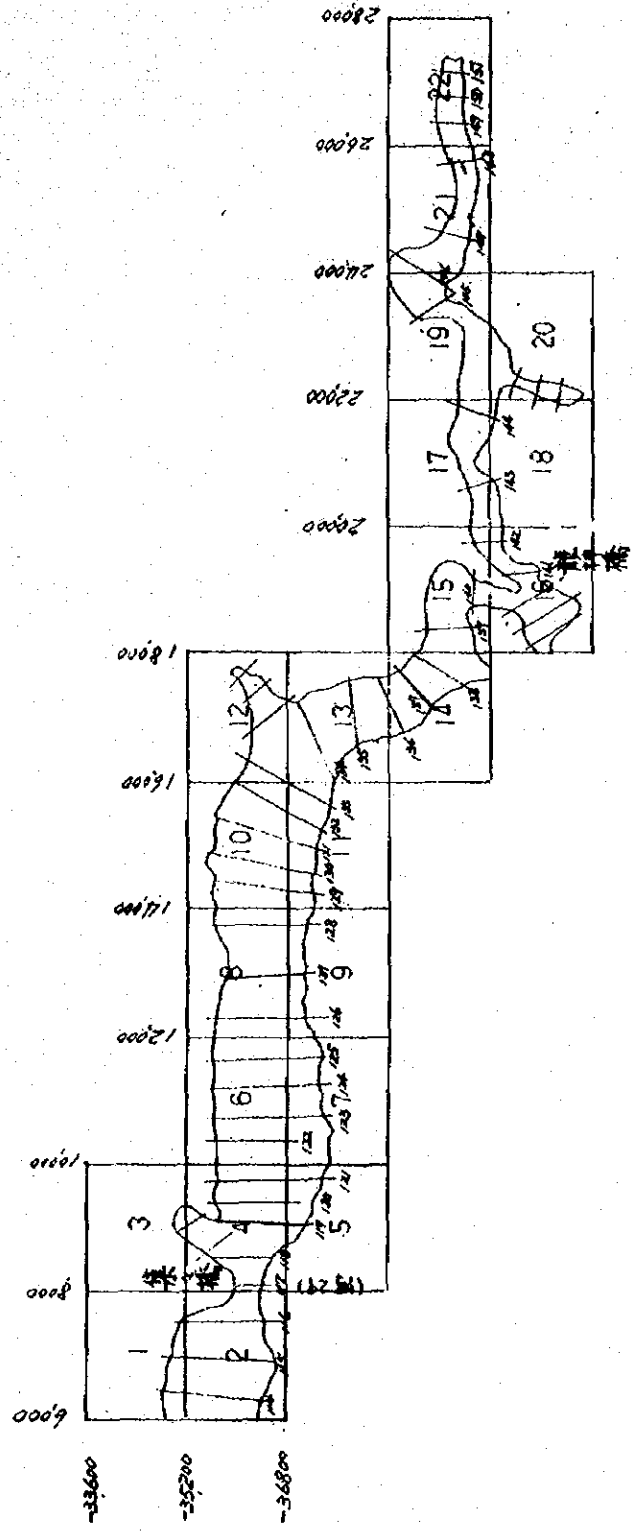
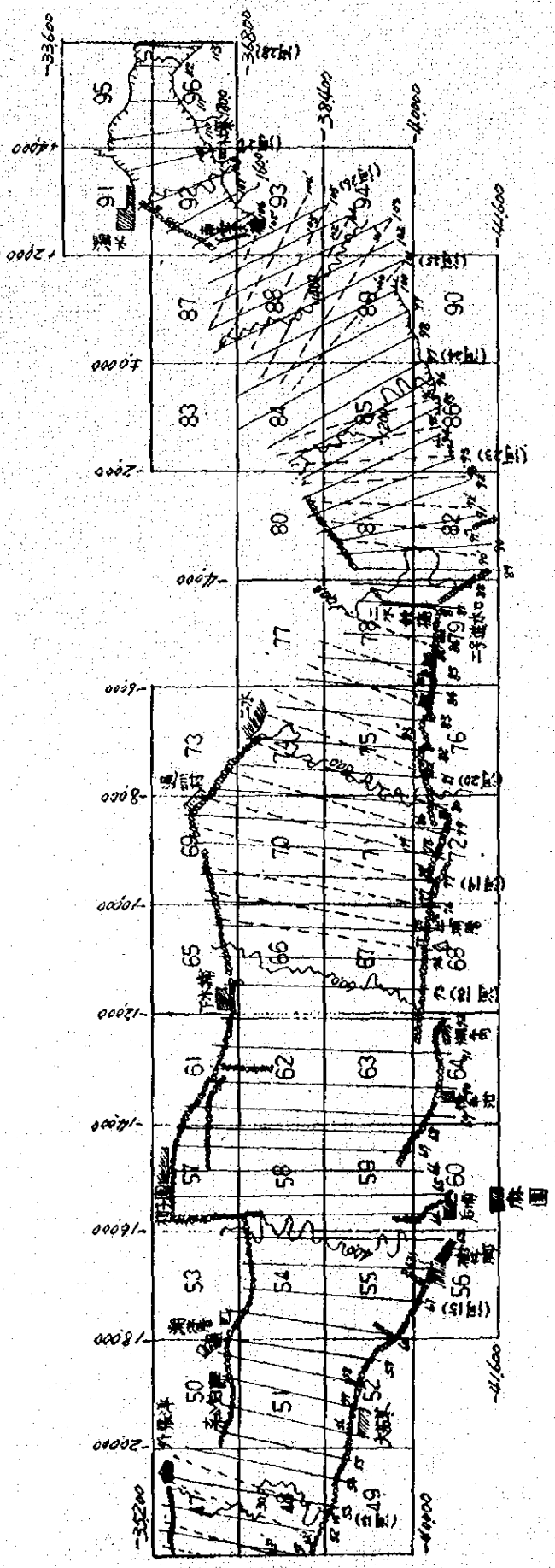
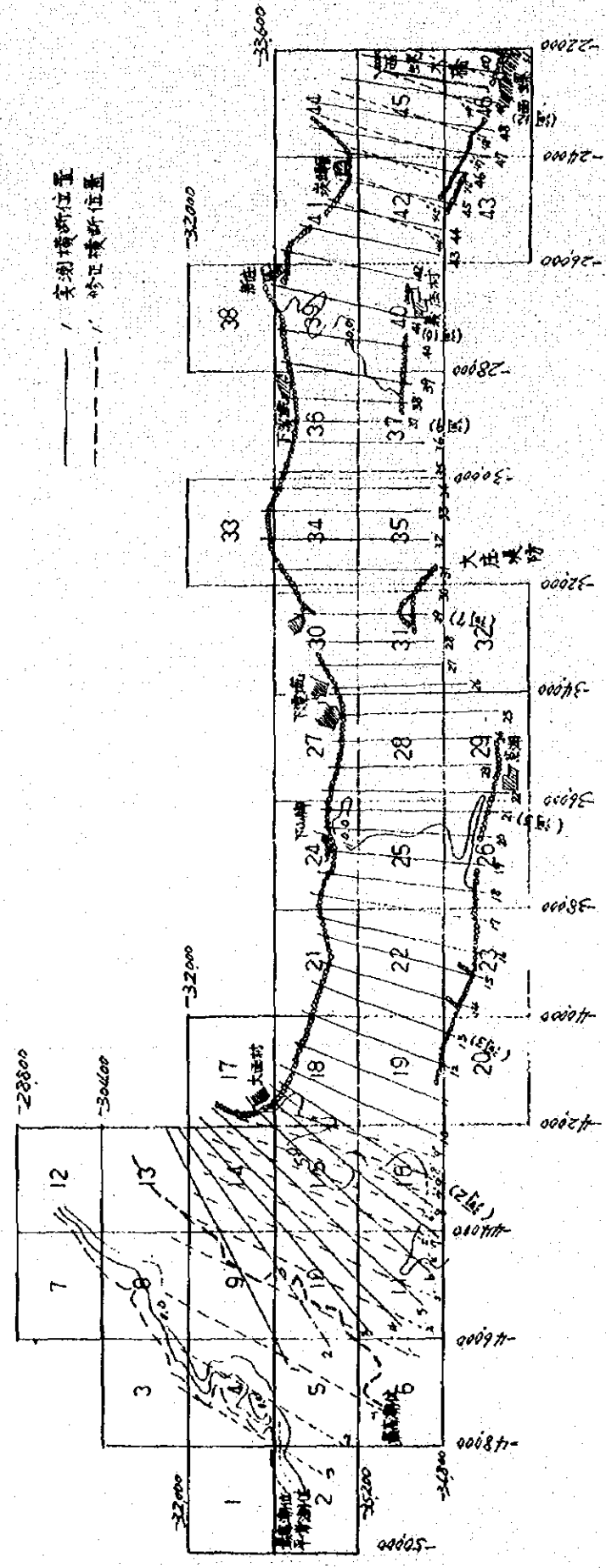


圖-B-1 清水溪河道圖

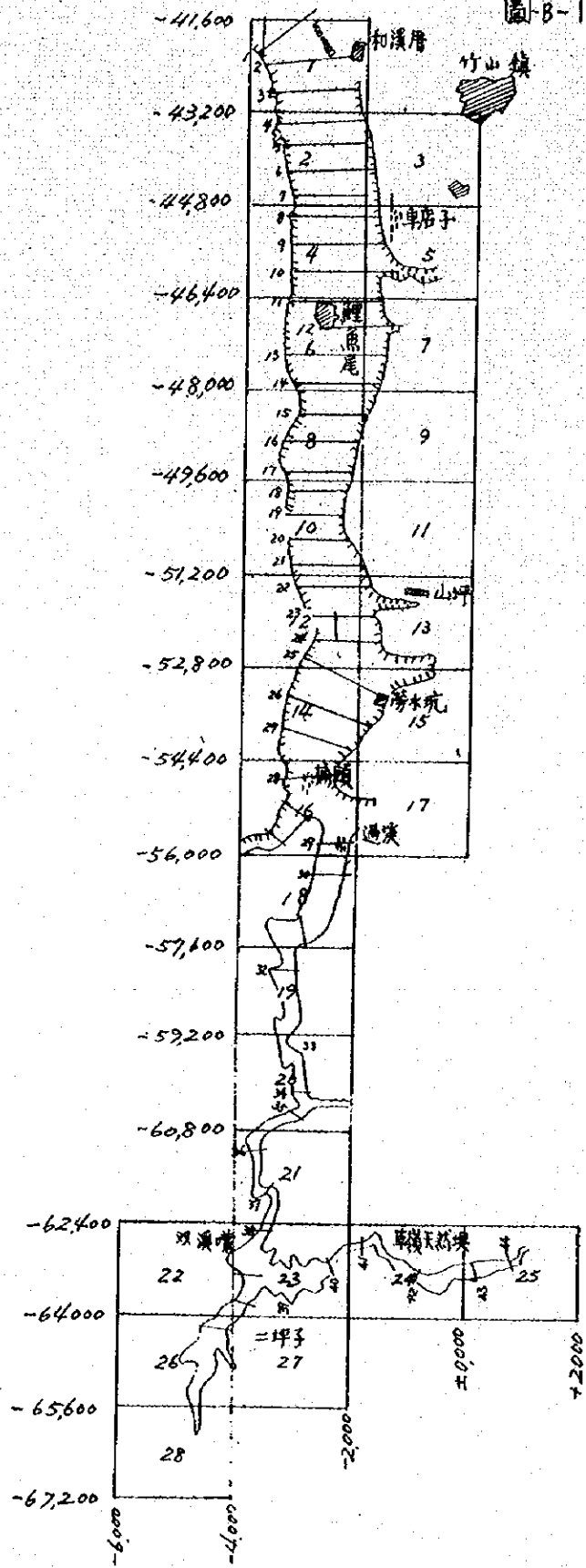
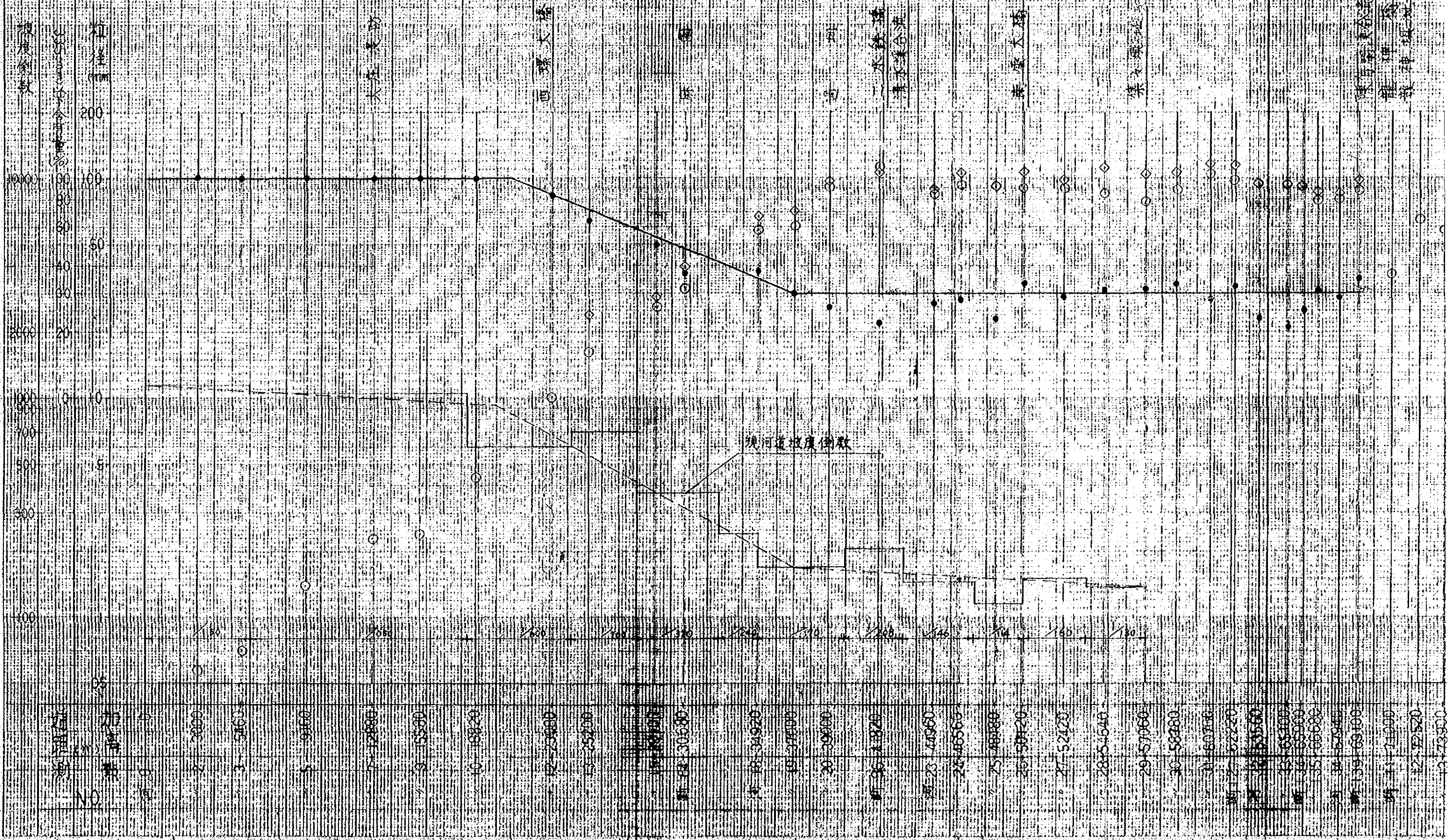
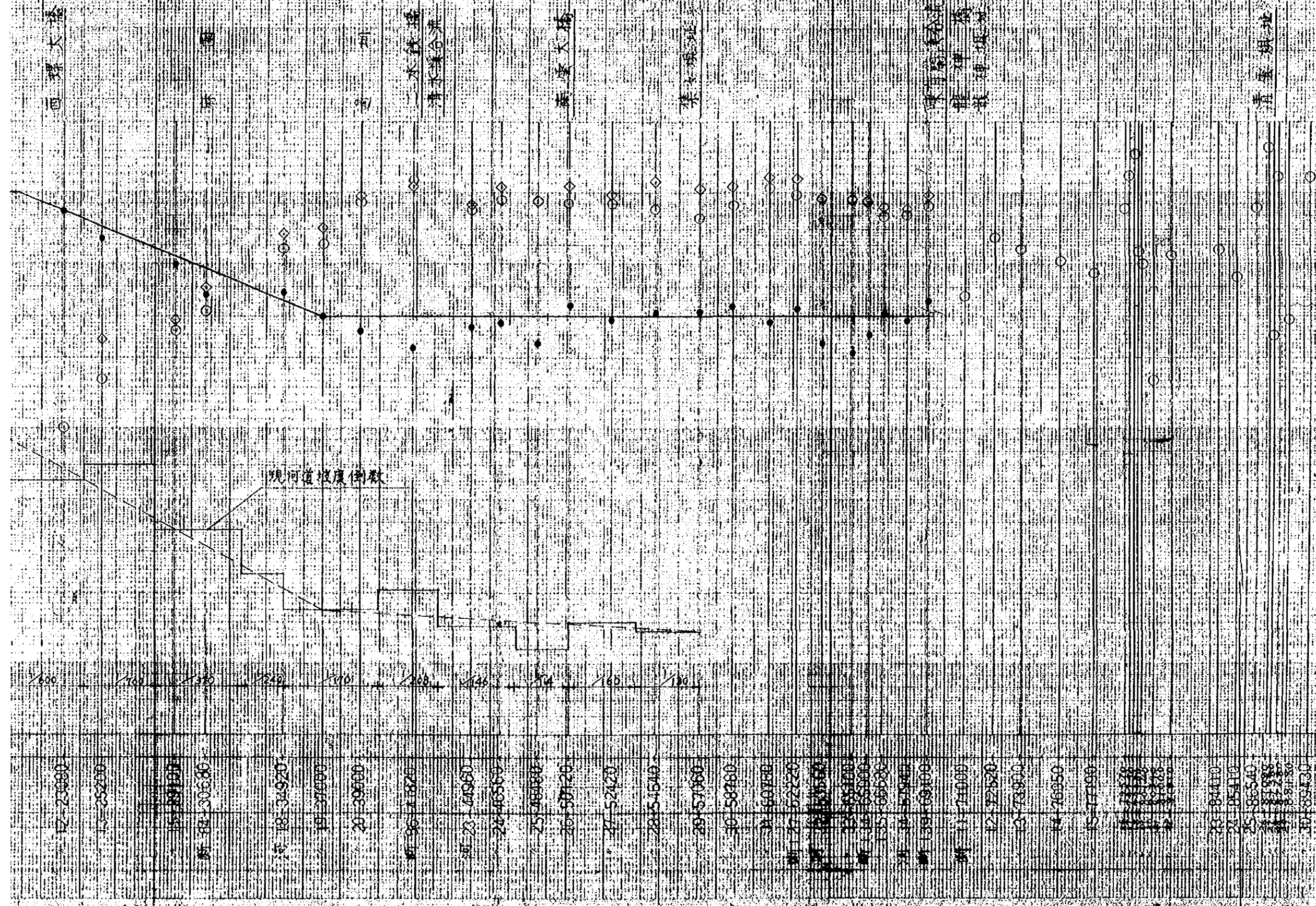


圖 13-2 平壤紅松具河床坡度之縱斷變化圖



比例尺: 1:10000 (Elevation), 1:1000 (Slope), 1:1000 (Grain Size)

圖 1-B-2 平均粒徑與河床坡度之改訂變化圖



資料

河 2~ 斷 (39 (35.3) 水利局

斷 11~ 斷 30 (54.2) 水資會

○ 原有資料平均粒徑 (d_m)

◇ 3.35 mm 以下分離後之新平均粒徑 (d_m)

● 3.35 mm 以下含量 (%)

× 河 12 斷面以下新平均粒徑不列入計算

12+2000 13+25000 15+38100 16+30000 17+18534920 18+27000 20+39000 21+361820 22+44960 23+46560 25+08980 26+50120 27+52420 28+54540 29+57660 30+58760 31+60780 32+7152220 33+100000 34+85300 35+55000 35+66500 36+57980 37+69100 38+11000 42+22520 43+73900 44+76050 45+77100 46+81100 47+81200 48+81300 49+84410 50+85410 51+85540 52+87880 53+88150 54+89430

資料 C 現河道の疎通能力

各断面の現在の疎通能力は流量と粗度係数 n を与えて不等流計算法により水位を求めて検討することが望ましいが、こゝでは簡略し、代表断面について Manning の式を適用し等流として流量を検討した。代表断面、その勾配、粗度係数 n 、流量 Q は表 C の通りである。

表 C 代表断面の疎通能力

断面	勾配	水位	断面積(m ²)	n	$V(m/s)$	$Q(m^3/s)$
13	1/1100	堤防天端より 下 1.8 m	6,205	0.030	1.81	11,231
21	1/1100	"	6,630	0.030	2.25	14,937
33	1/1100	"	6,650	0.035	1.97	13,094
40	1/630	"	4,775	0.035	1.99	9,502
56	1/630	"	3,755	0.040	1.38	5,197
73	1/260	"	7,085	0.045	3.61	25,580
82	1/170	堤防天端より 下 0.4 m	2,725	0.045	3.25	8,856
97	1/170	鉄道路盤より 下 1.0 m	4,020	0.045	2.88	11,561

現河道の粗度係数は逆算値を基礎とし河床材料、河状、勾配を考慮に入れて上表のように推定した。資料 A の西螺における粗度係数 0.024 は、われわれの経験からして小さ過ぎると判断した。

表 C によれば清水溪合流後の現河道は平均して $12,000 m^3/s$ 程度しか流せないものと判断される。73 断面の $25,580 m^3/s$ は、不等流計算法を用いれば $12,000 m^3/s$ 程度に減るものと考えられる。

資 料 D

濁水溪からの取水と頭首工，水路，沈砂池の水利設計

目 次

1. 濁水溪からの灌漑の現状	1 0
2. 灌漑必要用水量と水源及び給水状況	1 0
3. 濁水溪からの取水の現状	1 2
4. 河川の諸性質から見た取水地点	1 4
5. 集々地点における取水施設の水利設計	1 7
6. 幹線水路の水利設計	2 2
7. 沈砂池の水利設計	2 4

表 目 次

表	1-1	彰化農田水利会	月別登記引水量
	1-2	竹山 " "	" "
	1-3	" " "	" "
	1-4	斗六 " "	" "
	1-5	嘉南 " "	" "
	2.	濁水溪下流滞区未有計画耕地面積及期作面積表	
	3.	濁水溪関係単位流量当りのかんがい面積	
	4.	実際に必要とする総用水量(計画)	
	5.	実際に取水した量	
	6.	歴年欠水量調査表	
	7.	各圳系統の水路内堆砂淤濁量及工費統計表	
	8.	河床変動調査表	
	9.	二水鉄橋下流600m地点における河床変動	
	10.	集々狭窄部平均河床高変動表	
	11.	τ_{*c} , n_1 , n_2 qおよびF, の算定表	
	12.	敷高Zの算定表	
	13.	土砂吐勾配条件式の算定表	

図 面 目 次

- 図 1. 濁水溪関係灌溉区域図
- 2. " " 取水口位置図
- 3. 濁水溪主流に関する登記取水量, 計画取水量及実績取水量の関係
- 4. 濁水溪に関する用水量の需給傾向(代表年)
- 5. 取水後の無効水量
- 6. 絶対欠水量傾向
- 7. 取水口からの距離と水路内土砂堆積深の関係
- 8. 取水口からの距離と水路内堆積土砂の平均粒径
- 9-1 濁水溪河道変遷図
- 9-2 " "
- 9-3 " "
- 9-4 " "
- 9-5 " "
- 9-6 " "
- 10. 濁水溪集々吊橋付近平面図
- 11. 濁水溪集々吊橋付近最深河床縦断面図
- 12. 集々狭窄部上断面河床変動図
- 13. " 中断面 "
- 14. " 下断面 "
- 15. 集々観測所における水位—流量関係
- 16. セキを越える流況説明図
- 17. 濁水溪に関する登記取水量, 計画総用水量および平均河川流量の関係
- 18. 頭首工一般図
- 19. 頭首工各部断面図
- 20. 護床工説明図
- 21. 単位幅流量 q とFroude数および水深 h の関係
- 22. 沈砂池構造一般図

参 考 文 献

- 1) 經濟部水資源統一規劃委員會 中華民國56年4月, 濁水河流域開發灌溉水量供水演算資料統計表(民國43年6月直至54年5月止)
- 2) 水利局才四規劃調查隊, 民國56年8月濁水河流域灌區渠道系統泥砂問題調查研究計畫簡報
- 3) 嘉南農田水利會, 民國56年9月4日嘉南水利會濁幹線水路の滞砂防除に関する研究概要
- 4) 朱采彬(1967, 9月) 台灣嘉南大圳濁幹線水路の滞砂に関する問題 水路8卷 2号
- 5) 川合亨, 石野捷治, 中山駿男, 皆川勝美(1966): 緩流河川における頭首工の敷高決定に関する実験的研究, 農士試技報B(水理)才7号
- 6) 川合亨:(1966, 2) 流水による砂礫移動の諸性質について農士試技報B(水理)才6号
- 7) Ugo Malone(1964) Trasporto di materiale solido in canali a fondo fisso e liscio (Nota sulla comunicazione No43 dell'Ufficio Federale dell'Economia delle Acque-Berna 1963)
L'Energia Elettrica No11 (1964)
- 8) 出口利祐, 川合亨(1965, 3) 頭首工 土砂吐水理設計の新理念 農士試報告才3号
- 9) 足立昭平(1964): 人工粗度の実験的研究, 土木学会論文集 才104号
- 0) 土木学会 水理公式集(昭和38年版)
- 1) 川合亨, 岩崎和巳, 皆川勝美(1967): 沈砂池の沈砂効率と排砂機構に関する実験的研究, 農士試技報B(水理)才12号

1. 濁水溪からの灌漑の現状

濁水溪を取水源とする農田水利会は彰化、竹山、斗六及び嘉南の四つである。このうち彰化は右岸に存在し、他は左岸である。これら農田水利会の月別登記引水量（取水量を意味する）表D-1-1～表1-5の通りである。

また主要灌漑区域と幹線名及び取水地点は図1、2に示した。各農田水利会の濁水溪を取水源とする計画耕地面積と期作面積の関係を表-2に示した。¹⁾ この表の各面積は水稲を基準としてつぎのように分類される。

- 双期田 同一場所で年二回作付けする。
- 単期田 // 年一回 //
- 二年一作田 // 二年に一回だけ水稲を作る
- 三年二作田 単位面積（1.50 ha 1単位として）を3区分し、たとえば才一区を双期田とし、才三区を単期田とするが如し
- 四年、二年双期作田 四年あるいは二年に一回双期作とする。
- 一期水稲 1月～5月の期間に作るもの
- 二期水稲 6月～10月の期間に作るもの

これらの耕作方法は限られた灌漑用水を有効に、かつ公平に利用するために考えられたものであり、もし水があればさらに水稲作付面積が増加するであろう。

また単位流量当りの灌漑面積として灌漑率を調べると表-3の如くであり日本における平均値350 ha/(1m³sec)からみれば非常に効率がよい。しかし、二年一作田、三年二作田等の現状からすれば水稲を作るために、まだ多くの水が足りないといふことになる。

2. 灌漑必要用水量と水源及び給水状況

(1) 用水量の決定方法

嘉南農田水利会の濁幹線系統では次式による。

$$Q = \frac{\frac{2}{3}AP}{NT} + \frac{\frac{2}{3}A}{E} + Q_0 \dots\dots\dots (1)$$

- ここに Q：用水量（m³/sec）
- A：灌漑面積（ha）
- N：整田日数（濁幹線25 day）
- P：整田需水量 = 0.12 mm
- E：灌漑率（濁幹線760 ha/CMS）

T: 時間

Q_a: 損失水量(濁幹線, 内圃工施工後 1.5 m³/sec)

各: 三年二作の意味

その他の地区では次式による。

$$Q = \left(\frac{AP}{NT} + \frac{A}{10,000E} \right) \frac{1}{1-L} \quad \dots\dots\dots (2)$$

L: 水路内の流量損失率

A: 灌漑面積 (m²)

以上(1)(2)式の N, P, E, Q_a 及び L はそれぞれの地区にて変化する要素である。

(2) 実際に必要とする総用水量

ここで総用水量 (Q_b) とは作物が要求する需用量 (Q_a) から有効雨量 (R_o) を差し引きこの値に水路にて導水中に失われるであろう導水損失水量 (W_o) を加えた値である。すなわち次式のようになる。

$$Q_b = Q_a - R_o + W_o \quad \dots\dots\dots (3)$$

河水流域開路灌漑水量供求演算資料統計表¹⁾によれば民国 37 年 6 月 ~ 38 年 5 月間を代表年とした有効雨量を採用しており、導水損失量は (Q_a - R_o) × 0.333 としている。

このようにして求めた代表年における総用水量は表 4 の如くである。なおこの表には旬別平均毎秒流量をも示した。

(3) 実際の取水量

ここでは民国 47 年 6 月から 48 年 5 月間に実際に取水した量を表 5 に示す。これは前記統計表¹⁾によるものであり、これを代表年としている。

(4) 歴年欠水量調査

ここで欠水量 (Q_w) というのは実際に必要な総用水量 (Q_b) から有効用水量 (Q_o) と地下供水量 (Q_g) を差引いた量で次式の如く示される。

$$Q_w = Q_b - (Q_o + Q_g) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに有効用水量というのは実際の取水量のうち、その時点において必要でない水量を排水路に放流したものを差引いた量のことである。即ちある時期においては無効水量までも過大に取水しているということになる。

以上のようにして求めた歴年の欠水量を表 6 に示した。

この統計表によれば彰化農田水利会ではあまり不足をきたしていないようであり、斗六農田水利

会の欠水量は年平均 ($178 \times 10^6 \text{ M}^3$) にも達し最も大きい。ただしこの歴年欠水量記録の中には濁水溪主流以外の水源をもすべて含めている。

(5) 濁水溪主流に関する登記取水量、計画総取水量及び実績取水量の関係

ここに登記取水量は表 1-1~表 1-5 によるもの、計画総取水量は表 4、実績取水量は表-5 に示したものである。これらの関係を 図 3 に示した。

この図 3 によると実績取水量はすべての期間を通じて登記取水量より少ないが大体の相似傾向を示しているようである。

なお、実際の河川流量を調べてみないと判らないが才一期作の計画取水量に問題がありそうである。

(6) 濁水溪に関する用水量の需給傾向

ここでは実際の取水量がすべて有効に利用されるものとして用水量の需給傾向を図 4 に示した。しかしこの他に地下水源の補給があるわけであるから実際には用水量不足が減少する。

この図によれば 2 月~5 月間に用水の不足する傾向を示し、かつ右岸よりも左岸の不足が多い。

(7) 取水後の無効水量 (代表年)

ここでは実際に取水しても使用されない無効水量を調べ図 5 に示した。この図によれば才二期作、即ち洪水期に無効水量の取水が多い。これは、現在の仮締切りによる導水方法に起因するものであり、幹線水路への土砂の流入を助長しているものと考えられる。

(8) 絶対欠水量傾向 (代表年)

ここでは無効水量を完全に利用しても、なお不足する水量を調べ図 6 に示した。この図は右岸では欠水がないため除外し、左岸のみについて記した。左岸の絶対欠水量は 2 月~3 月である。しかし 6 月から翌年の 1 月までは充分なる水量があるようである。

この傾向は、この地域の降雨及び河川流量にもあてはまるであろうから、将来の治水、利水計画にあたっては、水資源の有効利用の点からダム建設も考えられよう。

3. 濁水溪からの取水の現状

(1) 仮締切りによる導水の現状

a 同源圳

この取入口は集集より約 4.5 Km 下流の右岸に存在し登記最大取水量は $2.8 \text{ m}^3/\text{s}$ 灌漑面積は 2345 ha である。この埤圳の取水は自然の河道状態のままでは不可能であり、現在集集地点より下流約 500 m の所より仮締切りによつて流路を導いている。この原因は集集上流における流路の乱れが集集下流の河道にまで影響を及ぼしているためと考えられる。

b 八堡圳

この取入口は二水鉄橋より約 2.0 Km 上流の右岸に存在し、登記最大取水量は $32.22 \text{ m}^3/\text{s}$ 、

灌漑面積は2,201 haである。この埤圳の河川からの導水起点は、上流南雲大橋付近である。取水口より導水起点までの距離は約5.5 Kmとなる。この南雲大橋上流における河川のミオ筋は現在右岸側に存在し、この堤防水衝部を保護するために「護岸」兼「水はね水制」が施工されている。この水利のために南雲大橋付近においてはミオ筋が急速に右岸から左岸に転向する。しかるに八堡圳の取入口は右岸にあるため左岸に転向する流水を仮縮切りによって右岸へ導いているのが現状である。

また南雲大橋下流においては河川幅が非常に広いために流路の乱れが激しく現在の状態では仮縮切りによる導水は不可能であろう。

c 荊仔埤圳

この取入口は二水鉄橋より約8 Km下流の右岸に存在し、登記最大取水量は18.85 m³/s、灌漑面積1,362.8 haである。この埤圳の河川からの導水起点は上流二水鉄橋直下流で取入口までの導水延長は約8 Kmとなる。二水鉄橋直下においてはミオ筋から右岸に存在しているけれども、これより下流では非常に流路が乱れ易い。

この原因は河川幅が急激に拡大することと、二水鉄橋直上流で合流する清水溪の影響が大きい。

d 濁幹線

この取入口は二水鉄橋より下流500から2.5 Kmの間に3つの取入口を設け、河道の変化に応じて適宜使用されるようになっている。

現在は、主として才2取入口からの取水を行っており、才3取入口は、補助的なものである。才1取入口からは取水を行っていない。これらの導水起点は荊仔埤圳導水起点直下であり、取入口までの導水距離は約1.5 Km位である。

なお河川流量が80 m³/sec以下になると荊仔埤圳との分水協定が行われている。

e その他の埤圳

右岸側では、西螺大橋（二水鉄橋より約1.8 Km下流で、河口より約2.2 Km地点である。）付近より下流に永基二、三圳、深耕一、二、三圳及び補給線があるが、河川に大きな影響を与えない模様である。

また、左岸側では集集直上流に隆恩圳があり、南雲大橋直下流に濁水圳及び清水溪合流直上流に斗六大圳の取入口がある。しかしこれらの取入口は今回調査しなかったため不明である。

なお清水溪下流左岸には清水溪の水を取水するための林内圳の取入口がある。

(2) 幹線水路内の土砂流入状態と排砂の現状

ここでは八堡圳、荊仔埤圳および濁幹線について述べることにする。

この各埤圳のうち八堡圳、荊仔埤圳は長い導水路をもっているのに対し、濁幹線は、仮縮切りによって直ちに堤内への取水を行っている。したがって濁幹線への流入砂量は、他の埤圳に比し

て当然多くなることが予想されるであろう。

いま「濁水流域洲区渠道系統泥砂問題調査研究計画簡報²⁾」によれば、水路内の堆砂深、平均粒径および堆砂浚渫量の関係は図7.8、表-7の通りである。

図7は観測時点における堆砂深を示しているものであって、土砂流入期間は不明である。この図によれば濁幹線における堆砂深は非常に大きく、とくに取入口より1.0~2.0 Km区間が著しい。この区間の平均粒径は3.0~3.0mmへと変化する。

また濁幹線の水路勾配はつぎの4つに大別されるようである。³⁾

取入口からの距離	水路勾配	区間粒径変化
6 Km ~ 9 Km	1/300	6.0 ~ 4.0 mm
1.0 Km ~ 2.8 Km	1/1500	4.0 ~ 1 mm
2.9 Km ~ 3.4 Km	1/5000	1 ~ 0.2 mm
3.5 Km ~ 3.9 Km	1/3600	0.2 ~ 0.3 mm

この結果1/300の水路勾配では、相当な輸送能力をもっており、1/1500ではその輸送力は1mm程度であるため1.0~2.0 Km区内で最も土砂の堆積が多くなっている。なお1/5000の勾配においても0.2~0.3mmの粒径を移動する力をもっているが、この粒径程度のものは一般に掃流と浮遊の限界状態で移動するものである。つぎに水路内に堆積した土砂の排除方法としては、八堡一圳以外の埤圳は沈砂池をもっていない。したがって各地点に堆積した土砂を水路の両側に積上げてあり、とくに濁幹線においては、毎年浚渫する土砂の置き場所に困っているのが現状である。各圳系統の水路内堆砂浚渫量及工費統計表は表-7に示した。

八堡一圳の幹線に設けられた員林沈砂池は八堡二圳分離点から約1.5 Km下流地点に設けられており、幅3.2.8 m、長さ6.6 m、深さ2.5 mの規模である。この沈砂池による沈砂、排除方法は、幅を隔壁によって4等分し、左右それぞれ2つの沈砂水路を交互に使用している。すなわち左側半分に通水し、土砂の沈澱を行っているときは、右側2本の沈砂水路の流水を停止して人工的に土砂を排除するという方法である。これを5日間隔で交替する。なお、沈砂池の設計平均流速は2.0 cm/sec程度である。現在この沈砂池による沈澱効率が非常によいということであるが、取入口に近い位置に設ければさらに有効であろうと思われる。

4. 河川の諸性質からみた取水地点

ここでは取水の立場から二水鉄橋--集集間について考えよう。

(1) 河川の形状

a 二水鉄橋直下流附近

いわゆる沖積扇状地を形成し現在においても河川幅は急拡している。すなわち、二水鉄橋の幅は1,050 mに対し、これより下流約4 Km附近において、その幅は4 Kmにも達する。また河

川勾配は $1/200$ 、平均粒径は 90mm 程度である。二水鉄橋直下流附近における河床表面をみると、石礫の色は比較的白く、所々に(砂堆の下流側)黒い砂の部分がみられる。この様な状態は、土砂供給源の地質、各支流の出水時間および石礫と砂の移動等の相違を示すものである。

なお左岸には濁幹線の取水口、右岸には菊仔埤圳の取入口がある。

b 二水鉄橋——南雲大橋間(区間長約 8Km)

二水鉄橋直上流左岸にて清水溪が合流している。南雲大橋附近の河川幅が約 800m に対し、この区間の最大幅は 2Km にも達し、流路は非常に乱れている。河川勾配は $1/150$ 、平均粒径は約 90mm である。南雲大橋地点から右岸八堡圳の導水を行っており、この区間の左岸には濁水圳(竹山農田水利会)斗六大圳(斗六農田水利会)の取入口がある。

c 南雲大橋——集集間(区間長約 5.6Km)

集集地点の河川幅は約 420m に対し、この区間の最大幅は 1.6Km に達し、流路はかなり乱れている。この流路の乱れは集集上流における乱流の影響を強く受けているようである。

河川勾配は約 $1/140$ 、平均粒径は 90mm 程度である。この区間の左岸には同源圳の取入口がある。

d 集集直上流附近

集集直上流においては、河川幅が最大 1.2Km のところもあり、流路がかなり乱れている。この原因は河川幅が過大なためと考えられるが取水のための仮縮切りによることもあるかも知れない。

河川勾配は約 $1/120$ と見積られ、平均粒径は 90mm 程度のようにある。

(2) 流路の乱流原因と現状

一般に狭い溪谷部から広い平野部への移行において、流水のもつ水面幅が急激に拡大され、これに伴って掃流力が急減する。したがって、ここまで運搬されてきた土砂が、この河川幅の急拡部で、沈積し、流路は、河床の低い所を選んで移動することとなる。このような現象によって、沖積扇状地が形成され、流路が著しく乱れることとなる。この流路の乱れを防ぐには、河川幅の急拡を避けなければならない。これには洪水波形、支配流量、河床材料の大きさ及び河川勾配等を充分考慮しなければならない。

その原因としては河川の合流がある。とくにそれぞれの河相が類似である急流河川の合流の場合に、合流後の河道が乱れ易い。これに洪水の出水時間の相違があると、流路が著しく乱れることとなる。その原因としては、人工的な作用による影響が考えられる。すなわち濁水溪においては、灌漑用水の取水のための仮縮切りがあげられる。以上3つの原因が、この濁水溪においてどのように現われているかを考えてみよう。

a 二水鉄橋直下流附近

ここでは、河川幅の急拡、清水溪による合流と、その出水時間及び刺仔埤圳と濁幹線のための仮締切りが流路を乱している大きな原因と考えられる。いま林内区管地(濁幹線取入口)からの報告を記せば下記の通りである。

「山間における豪雨は何時でも清水溪の流量が先に到達し、仮締切りによる導水路を伝って取水水門前を流れ、まず藤巻水門(自動転倒)を転倒し、漸次水位を増し、水門前の仮締切りが決潰され、その後に濁水溪本流の洪水が到達し、上流の締切りが破壊され、そこに本流を形成する。しかし河川全体が一面の洪水で覆われるときは、本流の位置がはっきりしない。水の減少状態は、まず清水溪が先に低減し、北方(右岸)に押された濁水溪の流水が、そこに残され、そのまま本流となる。」仮締切りの決潰状態は、「一般に流れと同方向に設けた場合は、比較的強く、約400~500 m³/sec位の水量に耐え得るが、流れと直角方向に設けた場合は約300~400 m³/secで全く決潰する。しかし決潰には仮締切りの高さが関係する。すなわち洪水水位が締切りを越流すると、これの下流側が洗掘されて、竹蛇籠が一つ一つ顛倒して流失し、これが決潰の一大原因となる。」また民国14年から55年間における河道変遷図は図9-1~図9-6の通りである。

b 二水鉄橋と南雲大橋間

河川幅が急拡していることと、取水のための仮締切りの影響によって流路が乱されている。したがって、河道計画が先づ行なわれなければならない。

c 南雲大橋と集集間

この区間における流路の乱れも、河川幅の急拡と仮締切りの影響大であるが、集集より上流における流路の影響をも無視するわけにはいかない。

(3) 河道の安定と現状

取水施設の設計には、河道の安定が基本条件となる。河道の安定とは蛇行路及び河床高の安定にほかならない。この蛇行路の決定には、河川幅とその法線および河床高(縦断形)が問題となってくる。

この安定河床高については、洪水波形、支配流量、供給土砂量、河床材料の大きさおよび河川勾配等の諸要素が考えられるであろうが、二水鉄橋より上流の河川勾配の大きいところにおいては、それほど河床の変動が激しいように思われない。何故なら、ここでは掃流砂量が支配的と考えられるので、如何に山が崩壊し、供給土砂を生産したとしても、水理量によって規定せられる輸送力に限度があるからである。したがって河床の変動には、時間の関数、それも長い時間の関数となる。しかしこの間に土砂の供給量、洪水量に、それぞれ変化があるから、これの解析には複雑な問題を含んでいる。その一方人工的なダムや砂利採取は河床の変動に与える影響が大きくかつ速い。

また蛇行路については、河川堤防があるという前提に立つて考慮しなければならないだろう。何故なら原始河川は自由に蛇行し、侵蝕領域があれば、さらに蛇曲が激しくなるからである。

いま河床の変動について、朱氏の論文⁴⁾から引用すると表-8の通りである。この表によれば西螺大橋より下流において、滞積傾向をますが、これより上流においては、それほど変化がないとみられる。しかしこの河川の規模からみれば表の数値はあるいは誤差の範囲として考えられるかもしれない。

一方二水鉄橋下流約600m地点における1断面の観測記録は、表-9の通りである。河床が絶えず変動しているけれども、経過年を通じて将来の予測は困難である。

5. 集々地点における取水施設の水力設計

集々地点は河川の狭窄部であるため、過去においてダムの計画がなされ、いろいろ検討されてきた。しかし、この河川があまりにも流砂量が多いため、ダムの実施に踏切れないのが現状である。

ここでは、農業用取水のみについて考えることとする。

集々地点における既往最大洪水量は $10,500 \text{ m}^3/\text{sec}$ これに対して、河川幅が420mであるから(図10)単位幅当りの流量が $q = 25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{m}$ となる。

また、最深河床縦断から(図11)河川勾配を推定すると約 $1/134.4$ と見積られる。河床材料は、平均粒径 $d_m = 90 \text{ mm}$ 、平均的大粒径 $d_{\text{max}} = 305 \text{ mm}$ と非常に大きい。この河床材料の大きさは陳有蘭溪の影響を非常に大きく受けている。これらの粒径の移動限界水深 h は下記の通りである。

$d_m = 9.0 \text{ cm}$ について

$$U_{*c}^2 = 80.9 d_m = 80.9 \times 9 = 728.1 \text{ (cm/sec)}^2$$

$$h = U_{*c}^2 / g I = 728.1 \times 134.4 / 980 = 100 \text{ cm}$$

$$\tau_{*c} = U_{*c} / \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right) g d_m = 728.1 / 1.65 \times 980 \times 9 = 0.05$$

$d_{\text{max}} = 30.5 \text{ cm}$ について

$$U_{*c}^2 = 80.9 d_{\text{max}} = 2,467.5 \text{ (cm/sec)}^2$$

$$h = U_{*c}^2 / g I = 340 \text{ cm}$$

$$\tau_{*c} = U_{*c} / \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right) g d_{\text{max}} = 0.05$$

ここに U_{*c} は粒径の限界摩擦速度、 I :勾配、 g :重力の加速度、 σ :砂の比重、 ρ :水の密度、 τ_{*c} :限界掃流関数である。限界摩擦速度は岩垣の簡易公式による。

また、民国51年から55年間における河床変動は図12, 13, 14に示される。この断面表示の中で、上, 中, 下と区分しているが、その位相が明らかではない。これらの結果によると、河床の変動が可成り激しく、とくに55年洪水による影響が大きい。

これを平均河床標高の平均値として表わしたのが表-10である。

これによると、上昇あるいは低下というような特別な傾向は認められず、おおよそ50cmの範囲で上下している。

以上のような河床変動の影響を受けて水位-流量関係も当然バラツキを示すことになる。図16に示したものは、各月別の歴年平均水位-流量と、歴年最大水位-流量の関係であり、水位は44~55年、流量は30~55年の記録より求めたものである。

集々地点の、平面、縦断、河床変動、河床材料および洪水位-流量関係をもとにして、取水施設の概略設計を行うものとする。

(1) 敷高の検討

敷高の決定にあたっては、治水上および利水上の両者において支障のないことが、基本原則となる。治水上の問題としては、セキ上流へのセキ上げ背水と下流への、流勢および航行路への影響である。一方、利水上からは、セキ敷上における溜砂現象と構造物、上下流側の局所洗掘が問題となる。

一般に自然河川の流水抵抗に比して、コンクリートにてライニングした床面における抵抗が小さいために、原河床よりある程度敷高を上げて、セキ上げ背水が生じない。⁵⁾ いま、自然河川と取水施設敷上における水深と流水抵抗の関係を求めよう。

与える条件として勾配 $I = 1/13.44$ 河床材料の平均粒径 $d_m = 9.0\text{cm}$ 、粒子の比重 $\gamma_s = 2.65$ および水深 $h_1 = 1.0\text{m} \sim 7.0\text{m}$ の範囲とする (図16)

試算式は自然河川において⁶⁾

$$\tau_* = h_1 I / \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right) d_m \dots\dots\dots (5)$$

$$n_1 = f(\tau_* / \tau_{*c}) \dots\dots\dots (6)$$

$$v = \frac{1}{n_1} h_1^{2/3} I^{1/3} \dots\dots\dots (7)$$

$$q = v h_1 \dots\dots\dots (8)$$

$$F_1 = v \sqrt{g h_1} \dots\dots\dots (9)$$

コンクリート床面上において⁷⁾

$$\frac{k_s}{d_m} = 0.444 \left\{ \left(1 - \frac{\tau}{\tau_*} \right) \tau_* \right\}^{0.5} \dots\dots\dots (10)$$

$$n_2 = \left(h_1^{1/6} / \sqrt{g} \right) / \left\{ 6.0 + 5.75 \log_{10} \left(\frac{h_1}{k_*} \right) \right\} \dots\dots\dots (11)$$

ここに τ^* : 掃流関数, τ^*c : 限界掃流関数, n_1 : 自然河床上の粗度係数, n_2 : コンクリート床上の粗度係数, F_1 : 自然河床上のFroude数, v : 平均流速, q : 単位幅当りの流量, ks : 相対粗度である。

これらの算定結果を表-11に示した。つぎに原河床から高めてよい敷高Zは次式から求める。⁵⁾

$$\frac{Z}{h_1} = 1 + 0.5 F_1^2 - 1.5 F_1^3 - \frac{hf}{H_1} \quad \dots\dots\dots (12)$$

この式は、自然河床において、常流領域であり、コンクリート床上において射流となる場合に適用される。

この結果表-12のように示される。しかし計算値は、セキ上げ背水の生じない限界を示すもので、実施に当っては、そのまま与える必要がない。急流河川においては原河床標高と略同高程度でよいであろう。

(2) 土砂吐の設計⁸⁾

設計条件としてつぎのような諸数値を与える。

河床の平均粒径 $d_m = 0.09m$, 最大粒径 $b = 0.305m$ および上流の射流水路長さを $\Delta X = 50m$ と見込む。

a 土砂吐流入口の設計

掃砂に必要な限界水深 h_c , 単位幅流量 q , 導水壁高 H はそれぞれつぎの如く求められる。

$$h_c = \frac{20b}{g} = 0.622m \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$q = \sqrt{\frac{1}{g^2} (20b)^3} = 1.535m^3/S/m \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$H = \frac{30b}{g} = 0.934m \quad \dots\dots\dots (15)$$

ここに H は土砂吐水路上流端床上からの導水壁高である。

b 掃砂に必要な水路底勾配の設計

条件式は、

$$\frac{n_2^2 g}{hc^3} < \frac{n_2^2 g hc^3}{h_m^{10/3}} < \frac{8.25 \times 10^{-2} dm}{h_m} \quad \dots\dots\dots (16)$$

水路底勾配 i は

$$i = \frac{1}{\Delta X} \left(h + \frac{hc^3}{2h^2} - 1.5hc \right) + \frac{n_2^2 g hc^3}{h_m^{10/3}} \quad \dots\dots\dots (17)$$

ここで n_2 値を 0.019 とする。この値は小出水時に土砂を排除することを考慮した。

(表-11参照)

計算結果は表-13のようであり、 $h=0.50m$ 、 $n^2 g h c \frac{3}{h_m} \frac{10}{3} = \frac{1}{1.71}$ が適当である。この値は $n=0.015$ のとき $h=0.35m$ となり、約最大粒径程度の水深を与えた。したがって、土砂吐水路底勾配は

$$i = \frac{1}{50} \left(0.5 + \frac{0.2406}{2 \times 0.25} - 0.934 \right) + 0.00585 = 1/147$$

程度与えればよいであろう。

c 土砂吐の幅

いま平水流量 Q 、掃砂に必要な単位幅流量 q とすれば

$$B \leq Q/q$$

また、流水現象からみた場合に、最大洪水深の2倍以上与える必要がある。最大洪水深を7.0mとすれば少なくとも、土砂吐幅は15m以上が望ましいであろう。平水量の採用に当っては、月別平均流量(図17参照)のうち最も小さいものについて検討すれば安全側となるのでいま $40m^3/s$ とすれば B の最大限は約26mとなる。

(3) 取水条件の検討

取水計画水位を、まず決定しなければならない。これはかんがい用の幹線水路計画より、与えられるものである。この濁水流域のように、地形勾配が大きいところでは、一般に落差工が多く用いられるようになるであろう。この路線計画については、今後現地状態を十分検討した上で決定するものとし、ここでは、取水時における防砂を考慮した取入口の設計について述べる。

取入口敷上流入流速を普通 $0.8 \sim 1.0m/s$ としている。なおこの部分の水深を小さくすると取入幅が大きくなる。計画最大取水量が約 $65m^3/sec$ にもなるこの場合においては、取入敷上水深が2.0m位が適当であろう。(経験的な判断である。)

また、取入口に向う土砂吐外縁部の接近流速は $0.40m/s$ 以下とした方が防砂のためよい。いま土砂吐の長さ50m幅22mとすれば、

$$h > \frac{Q}{(50+22) \times 0.4} = \frac{65}{(50+22) \times 0.4} = 2.26m$$

取水施設上流側の接近流速を $0.4m/s$ 以下にする場合は、月平均最大流量(6月 $\rightarrow Q=345.5m^3/s$)

$$h > \frac{Q}{Bv} = \frac{345.5}{420 \times 0.4} = 2.05m$$

この結果、河床より取水のために、セキ上げる水深が2.26m以上あればよいということになる。しかし取入敷上の水深を2.0mにすると、取入敷と河床とが略同高になり、防砂の点から好ましくない。また流入損失を少なくするためには、土砂吐導水壁天端標高より取入敷標高を高くする必要がある。

この河川のように、流砂量が多く、かつ河床変動の激しいところでは、少なくとも、土砂吐ゲート敷より取入敷を2.0 m程度高くする方が安全である。

(4) 取水施設の設計上考慮した事項

a 位置と方向および取水の型式

集々狭窄部のうち、どの位置にセキを設けるかが、細部設計を行う上で大切な事項となる。ここでは、流水の方向性からみて、集々吊橋より約300 m下流地点を選んだ(図-D-10)。

勿論実際の施工に当っては、基礎地盤の関係も充分検討しなければならない。またセキ体、全体の方向としては、下流河川の流向と直角にすべきである。これは河道計画との関連性の上から検討されねばならない。

取水の型式は、河川の狭窄部であること。河床の変動が激しく、ミオ筋が一定しないこと。かんがい地域が両岸に存在すること。および取水時の防砂を考慮し、全可動セキの両岸取水方式を考えた。

b 河床に対するセキ敷高の関係

理論的な計算では、洪水量の増大に伴って、原河床よりセキ敷高を高めてもよいことになるが、河川が安定していない現在、平均河床標高より稍高める程度にしておく方がよいであろう。

なお図10の等深線と図14との関連性が明らかでないので、この設計では一応図-1.4.について考えてみた。したがって図10に示される集々吊橋下流300 m地点の河床が明かになれば、セキ体敷高を修正する必要がある。

c 土砂吐敷と洪水吐敷との関係

取水前庭におけるミオ筋の維持およびゲート修理の点を考慮して、土砂吐敷を洪水吐敷より50 cm下げるものとする。

d 取入敷高

河床の変動、多量の流砂量等のことを考えて土砂吐ゲート敷より2.0 m高めることにした。

e 洪水吐のセキ頂幅

これは流水方向における水平部の長さを意味するもので、敷高算定式は、広頂セキの考え方を導入していることから、最大洪水深以上を与える。

f セキ体上流側の洗掘防止

まだ理論的に充分解明されていないが、実験的な経験によれば、3割の逆傾斜床が望ましい。これの根入れは3.0 m以上とすべきである。

g 下流エプロンの高さ

原河床高と同高以下にするのがよい。したがって、河川の横断形状と、略相似な階段形となる。

h 門扉の配分

左岸側から右岸へつぎのように与えた。

土砂吐 2.2 m幅 2門

洪水吐 4.0 m幅 8門

土砂吐 2.2 m幅 1門

橋脚（扉柱のことを呼ぶ）の厚さは、すべて3.4 mとした。

ここに左岸側の土砂吐を2門設計した理由は河床高が比較的高いために、これを決着するためである。

以上の事項を考慮して設計したのが図18、19である。しかし、構造安定上の設計は行っていない。また護床工の設計については次項に述べた。

(5) 護床工の設計

設計には、頭首工下流側の水位-流量関係が明らかでなければならない。護床工設計の判定には、下流水位が共役水深より高いか低いかが重要な問題である。共役水深以上であれば、減勢工法が比較的容易である。若し露出射流が現われるようであれば、充分なる注意を要する。

いま露出射流の生ずる場合について考えると、局所洗掘はエネルギーの消費量に比例するから、急激な減勢工法を避けなければならない。したがって護床工は或る程度の長さを必要とする。一般に護床工法として考えられる事項としては、つぎのようである。

- ① 減勢効果
- ② 耐摩耗性
- ③ 沈下適応性
- ④ 河床材料の吸出し防止
- ⑤ 護床工末端における局所洗掘の防止
- ⑥ 土砂の流過性

これらのことから、イボ型ブロック護床工とする。水叩の床面とイボの天端を等しくする。イボの相対粗度密度を5程度にする。⁹⁾

この河川においては、ブロック1個当りの重さは4 t以上にすべきであろう。

ブロックの種類には数多くある。このうちで頭首工の護床工としては、3連ブロックが興味ある工法の一つであろう。図20。

6. 幹線水路の水力設計

いま集々吊橋附近にて合口取水施設を設けるものとして、幹線水路の断面形を概算してみよう。

濁水溪に関する計画最大用水量は、左岸 $6.8.1.1 \text{ m}^3/\text{S}$ 、右岸 $6.3.5.0 \text{ m}^3/\text{S}$ であるから、概略計算としては、 $6.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ として行う。

まず矩形水路を仮定し、最有利断面形における限界勾配 i_c を求める。水深 h 、水路底幅 B とすれば通水断面積の最有利条件は $B = 2h$ であるから 断面積 A と流量 Q は

$$A = 2h^2$$

$$Q = Av = 2h^2v$$

いま $v = U_c$ (限界流速) とすれば $U_c = \sqrt{gh_c}$ であるから

$h = h_c$ とし

$$Q = 2\sqrt{g} hc^{\frac{5}{2}} \dots\dots\dots (18)$$

ここに $hc = (n^2g/i_c)^{\frac{3}{2}}$ であるから

$$Q = 2\sqrt{g} (n^2g/i_c)^{\frac{15}{2}} \dots\dots\dots (19)$$

$$\therefore i_c = n^2g / (Q/2\sqrt{g})^{\frac{2}{15}} \dots\dots\dots (20)$$

$Q = 65 \text{ m}^3/\text{sec}$ $g = 9.8 \text{ m}/\text{S}^2$ $n = 0.015$ とすれば

$$\therefore i_c = \frac{0.000225 \times 9.8}{\left(\frac{65}{2 \times 3.13}\right)^{\frac{2}{15}}} = \frac{0.002205}{1.370} = 1/623$$

$$hc = \left(\frac{Q}{2\sqrt{g}}\right)^{\frac{2}{5}} = (10.6)^{\frac{2}{5}} = 2.57 \text{ m}$$

$$B = 2hc = 5.14 \text{ m}$$

$$U_c = \sqrt{gh_c} = \sqrt{9.8 \times 2.57} = 5.03 \text{ m}/\text{S}$$

となる。

一般に水路の流水領域を常流とするものであるから、水路勾配 i は、 i_c よりも緩やかにする必要がある。しかし i_c は粗度係数 n の値によって変化する性質をもっている。

ここでは $i = 1/1500$ $n = 0.015$ 底幅 $B = 10 \text{ m}$ 側法勾配 1 : 0.5 なる台形断面を考え、水深 $h = 2.5 \text{ m}$ と仮定して流量を求めよう。

$$A = (B + 0.5h)h = (10 + 1.25) \times 2.5 = 28.1 \text{ m}^2$$

$$P = (\sqrt{h^2 + 0.5h^2}) \times 2 + 10 = 15.6 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = 1.8 \quad R^{\frac{2}{3}} = 1.48$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0.015} \times 1.48 \times 0.0258 = 2.545 \text{ m}/\text{S}$$

$$\therefore Q = Av = 28.1 \times 2.545 = 71.5 \text{ m}^3/\text{S} > 65 \text{ m}^3/\text{S}$$

もし $n=0.017$ とすれば $Q=6.7 \text{ m}^3/\text{S}$ となる。

この結果、流速は $2.5 \sim 2.0 \text{ m}/\text{S}$ 、水深 $2.0 \sim 2.5 \text{ m}$

$i=1/1500$ 、 $n=0.016 \sim 0.017$ 程度の範囲で、この断面形が与えられよう。つぎにこの水路の土砂輸送能力を、掃流関数比 $\frac{\tau_*}{\tau_{*c}} = \varphi RI / U_*^2 c$ の関係から調べてみよう。水路内に土砂が沈積することなく、大きな移動速度を持続する条件の土砂の移動 Regime は Transition および Antidune であるから $\tau_* / \tau_{*c} > 1.0$ となることが望ましい。⁶⁾

したがって、 $\varphi RI / U_*^2 c > 1.0$ となる最大粒径はつぎのように概算される。ここに R : 径深、 I : 勾配、 $U_* c$: 粒子の限界摩擦速度である。いま $\varphi = 980 \text{ cm}/\text{S}^2$ 、 $R = 180 \text{ cm}$ 、 $I = 1/1500$ とすれば、

$$U_* c < \varphi RI / 1.0 = 980 \times 180 / (10 \times 1500) = 11.77 (\text{cm}/\text{sec})^2$$

岩垣の簡易公式より、この移動限界粒子は、 $d_m = 1.7 \text{ mm}$ となる。

すなわち、沈澱池内において、少なくとも $d_m > 1.7 \text{ mm}$ の粒子を流下させないようにしなければならない。

もし 0.3 mm 以上の粒径を沈澱池内で沈澱させるものとすればこれより下流における幹線水路の、最小限の輸送能力をつぎのように与えればよい。

粒径 0.3 mm に対する $U_*^2 c = 2.5 (\text{cm}/\text{sec})^2$ であるから

$$\varphi RI \geq 10 U_*^2 c = 25 (\text{cm}/\text{sec})^2 \quad \dots \dots \dots (21)$$

として与えられる。

これを Manning の平均流速公式と関係づければ

$$\frac{Q n \sqrt{\varphi}}{\sqrt{\varphi RI}} = AR^{\frac{1}{6}} \quad \dots \dots \dots (22)$$

となる。いま左辺の $n, \sqrt{\varphi RI}$ を Constant とし、 Q を与えれば必要な $AR^{\frac{1}{6}}$ を知る事ができ、 $R \sim AR^{\frac{1}{6}}$ を求めることにより、 R を確定できる。この R がわかれば、水路勾配 I が決定される。

このような土砂輸送能力の条件は、幹線水路のみならず、支線および分線においても同様に適用できる。

なお、流量 Q は、計画最大値よりも常時の通水量について考慮した方がより安全である。

7. 沈砂池の水力設計

いま $Q = 6.5 \text{ m}^3/\text{S}$ 、沈砂池内の設計流速 $V_m = 0.25 \text{ m}/\text{S}$ とすれば

$$\frac{Q}{V_m} = B \cdot h = 260 \text{ m}^2$$

$$h = 3.0 \text{ m のとき } B = 86.6 \text{ m}$$

$$h = 4.0 \text{ m のとき } B = 65 \text{ m}$$

$$Q = 65 \text{ m}^3/\text{S} \quad V_m = 0.20 \text{ m/S} \quad \text{の条件では}$$

$$h = 3.0 \text{ m} \quad B = 108 \text{ m}$$

$$h = 4.0 \text{ m} \quad B = 81.3 \text{ m}$$

以上の結果のうち、どれを採用するかは沈砂池設置場所の地形条件を考慮しなければならないので、ここでは $Q = 65 \text{ m}^3/\text{S}$ 、 $V_m = 0.25 \text{ m/S}$ 、 $h = 4.0 \text{ m}$ および $B = 65 \text{ m}$ の場合を考え、これを沈砂構に分割すると、おおよそ約 8 m 幅のもの 8 本が適当であろうと思われる。いま上流の接近流速を 2.5 m/S とし、沈砂構 1 本当りの流量 $8 \text{ m}^3/\text{S}$ 、幅 8 m とすれば沈砂池流入口における水深 $h = 0.4 \text{ m}$ となる。しかし、この時の Froude 数は 1.26 となり、大きな水面動揺が予想されるので好ましくない。ここで Froude 数を 1 以下にするとすれば、

$$h > (Q^2/g B^2)^{1/3} \quad \text{の条件でなければならない。すなわち}$$

$$h > 0.47 \text{ m} \quad \text{となる。}$$

つぎに、沈澱した土砂を排除する方法について考慮する。

人工的な排除方式については、水理的な問題がないので、ここでは自然排砂方式を述べる。

まず排砂機構の経路として、沈砂溝（土砂沈澱池）排砂路および導水路に分類する。土砂を排除するときは、沈砂溝内の流水領域を Froude 数の大きい射流とし、沈砂溝から排砂路へは衝撃波理論を適用して、水路幅を狭める。しかしこの排砂路の流れは 1 より大きい Froude 数を与えた射流とする。つぎに排砂路の流れを $45^\circ \sim 60^\circ$ 程度の角度で転向せしめ、導流水路に接続し河川へ排除する。この導流水路内の流水領域においても Froude 数の値が 1 より少々大きい射流とする。

いま Froude 数と水路勾配の関係を知る目安として Manning の平均流速公式の関係からつぎのように求めることができる。

$$h = \left(\frac{Q}{FB\sqrt{g}} \right)^{2/3} \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$I = \frac{n^2 F^2 g h}{R^{4/3}} \quad \dots\dots\dots (24)$$

ここに Q : 流量, F : Froude 数, B : 水路幅, g : 重力の加速度, h : 水深, R : 径深, n : Manning の粗度係数および I : 水路勾配である。(23) 式を図表化したものを図 21 に示した。これらの関係からそれぞれの水路勾配 I を求めるとつぎのようになる。

(1) 導流水路において

条件としては $Q = 8.0 \text{ m}^3/\text{S}$, $F = 1$, $B = 4.0 \text{ m}$, $n = 0.015$ を与えれば

$$h = \left(\frac{8.0}{4 \times \sqrt{2}} \right)^{\frac{2}{3}} \approx 0.74 \text{ m} \quad (\text{図 21 でも同様である。})$$

$$I = \frac{\frac{0.015^2 \times 98 \times 0.74}{0.54^3}}{0.4397} = \frac{0.000225 \times 98 \times 0.74}{0.4397} \approx \frac{1}{270}$$

この値より僅かに急な勾配とすればよいであろう。

(2) 排砂路において

排砂路から導流水路への流水の転向を 60° とし、ここに衝撃波理論を適用する。過去の実験結果¹¹⁾から、水路の転向を 60° にしたとき、その波角 β は 45° が適当であった。いま排砂路の Froude 数を 2 としたとき、ハネダシ角度 θ は 13° , $h_2/h_1 = 1.6$ (h_1 は排砂路の水深, h_2 は導流水路の水深) が水理公式集¹⁰⁾のグラフより与えられる。

一方排砂路の条件を $Q = 8.0 \text{ m}^3/\text{S}$, $F = 2.0$, $B = 4.0$, $n = 0.015$ とすれば図 21 より $h_1 = 0.467 \text{ m}$ が得られ $h_2 = 0.74 \text{ m}$ より $h_2/h_1 = 1.58$ となつて、衝撃波の条件を満足する。また排砂路の水路勾配は (24) 式より $I \approx 1/68$ を得る。なお波角 β に対するハネダシ位置の起点は図上で与えるものとする。

(3) 沈砂溝において

この条件を $Q = 8.0 \text{ m}^3/\text{S}$, $B = 8.0 \text{ m}$, $n = 0.015$ とし与えれば単位幅流量が $1 \text{ m}^3/\text{S}$ となる。いま任意の Froude 数に対する沈砂溝の水深 h_1 を求め、排砂路の水深 h_2 として、衝撃波による必要な波角 β とハネダシ角 θ が求められる。

F	h_1	h_2	$\frac{h_2}{h_1}$	β	θ	I	V
2.5	0.265	0.467	1.83	42°	17°	$1/4.25$	3.92
3.0	0.222	0.467	2.20	40°	20°	$1/2.8$	4.50

ここに I は沈砂溝の水路勾配, V は排砂時における沈砂溝内の平均流速である。

以上のような方法で、沈砂池の構造を検討するわけであるが、自然排砂の条件としての、十分な落差がとれない場合には、沈砂池の幅を拡大し、水深を小さくするよう手段をとらねばならない。沈砂池の一般構造を示せば図 22 の通りである。ただし実施にあたっては、さらに詳細な検討を行わねばならない。

表 1 - 1

所屬流域	引用水源	埤圳名稱	灌溉面積 (ha)	登 記 引 水 量 (公/日)											
				1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
	濁水溪	同源圳	2,345	1,609	1,313	1,817	1,817	1,990	1,944	1,176	2,805	2,490	1,905	2,351	1,920
	"	八堡圳	21,201	1,6554	18,106	21,023	22,341	26,779	26,779	32,223	32,223	32,223	21,642	21,959	15,858
	"	荊仔埤圳	13,628	7,242	6,911	9,383	9,383	11,319	15,743	18,853	18,853	18,298	10,488	6,822	10,016
	"	永基二圳	1,277	1,346	1,098	2,087	2,155	2,231	2,231	2,680	2,680	2,231	1,738	1,064	1,626
	"	永基三圳	1,066	1,151	0,939	1,742	1,799	1,862	1,862	2,237	2,237	1,862	1,451	0,927	1,390
	"	深耕一圳	413	0,489	0,399	0,675	0,697	0,722	0,722	0,867	0,867	0,722	0,563	0,394	0,591
	"	深耕二圳	1,582	1,692	1,381	2,151	2,222	2,763	2,763	2,763	2,763	2,763	2,153	1,363	2,044
	"	深耕三圳	1,025	1,096	0,894	1,395	1,441	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791	1,395	0,883	1,324
	"	補給線	954	0,322	0,322	1,278	1,278	1,278	1,278	1,278	1,278	0,966	0,966	0,966	0,966
	合 計		43,491	31,500	31,863	41,551	43,133	50,735	55,113	63,868	65,497	63,346	42,301	36,749	35,735

竹 山 幾 田 水 利 會

表 1-2

所屬流域	引用水源	埤圳名稱	灌溉面積 (ha)	登 記 引 水 量 (m ³ /S)																
				1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月					
濁水溪	"	樂大埤	2606	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639	0.639
		社子南埤	740	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306	0.306
		社社埤	170.2	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473	0.473
		隆恩埤	431.5	1.012	0.850	0.950	0.980	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220	1.220
		濁水埤	678	0.130	0.130	0.200	0.220	0.200	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.160	0.160
		番子寮埤	2134	0.508	0.508	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.762	0.508	0.508
濁水溪上游	"	柯子坑埤	373	0.072	0.075	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.135	0.135	
		山辺埤	285	0.056	0.057	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.103	0.103	
		繩與埤	386	0.074	0.076	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.137	0.137	
		四堀埤	288	0.057	0.061	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.109	0.109	
		黃庵埤	237	0.056	0.056	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.056	0.056	
		和溪厝埤	1177	0.703	0.703	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.959	0.703	0.703	
		桶頭埤	188	0.026	0.026	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.040	0.040	
		"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
濁水溪上游	"	通溪一埤	7.7	0.010	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.010	0.010	
		" 二埤	1.7	0.002	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
		" 三埤	2.2	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004		
小 計			15226	4127	3978	4952	5002	5222	5262	5276	5276	5276	5276	5276	5276	5276	4881	4597	4547	

竹 山 幾 田 水 利 會

表 1 - 3

所屬流域	引用水源	埤圳名稱	灌溉面積 (ha)	登 記 引 水 量 (m ³ /S)											
				1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
	濁水系	丁支圳	33	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.006	0.005	0.004	0.002
	濁水溪流	內寮圳	30.7	0.010	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.066	0.066	0.066	0.066	0.050
	"	檳榔宅圳	6.9	0.010	0.010	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.013	0.010
	"	牛軋橋圳	29.1	0.069	0.069	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.069	0.069
	陳有蘭溪	大丘園圳	2.14	0.036	0.036	0.054	0.054	0.054	0.054	0.075	0.076	0.076	0.076	0.051	0.051
	清水潭坑仔溪	大坑圳	9.23	0.080	0.080	0.120	0.120	0.120	0.120	0.280	0.280	0.280	0.280	0.220	0.220
	"	下坪圳	4.86	0.048	0.048	0.072	0.072	0.072	0.072	0.174	0.174	0.174	0.174	0.116	0.116
	水寮子尾溪	勞水坑圳	11.5	0.027	0.027	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.027	0.027
	加走寮溪	山坪頂圳	9.5	0.023	0.023	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.027	0.027
	"	車店子圳	9.22	0.100	0.100	0.150	0.150	0.150	0.150	0.300	0.300	0.300	0.300	0.200	0.200
	田子溪	龜子頭圳	25.5	0.020	0.030	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.055	0.055	0.055	0.050	0.040
	山杭水	岩坑頂條圳	1.1	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006
	"	岩坑頂條圳	2.2	0.013	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.013	0.013
	濁水溪	石岩圳	1.51	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
	清水溪	坪子頂圳	2.91	0.069	0.069	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.069	0.069
	小計		41.85	0.554	0.566	0.812	0.812	0.812	1.248	1.319	1.319	1.319	1.317	0.973	0.942
	合計		194.11	4.680	45.44	57.64	58.14	60.34	65.10	65.95	65.95	61.98	55.70	54.89	

斗六幾田水利會

表 1-4

所屬流域	引用水源	埤圳名稱	灌溉面積 (ha)	登 記 引 水 量 (m ³ /S)													
				1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月		
	濁水溪	斗六六圳	13,297					507	1689	1689	1689	1689	1689	1532	845	379	379
	埤水溪	林內圳	1,600	1,235	1,582	3,780	4,580	6,670	6,670	6,670	8,970	8,970	8,970	8,970	4,721	3,110	2,500
	石龜溪	大林圳	959				0,560	0,560	1,610	1,610	1,610	1,610	1,610	1,610	1,610	1,500	
	三溪	中坑圳	121	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,040	0,040
		合 計	15,977	1,295	1,642	3,840	4,640	12,360	25,390	27,690	27,690	27,690	27,690	26,120	15,001	8,440	6,330

嘉南農田水利會

表 1-5

所屬流域	引用水源	埤圳名稱	灌溉面積 (ha)	登記引用水量 (m ³ /S)															
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				
	濁水溪	濁幹線系	121160																
	"	鹿場課圳	47080	1842	1604	1733	1790	2560	6372	6372	6678	5179	2504	2226					
	"	新鹿場課圳	1,494																
	"	鹿場期成庄圳	183																
	"	引西圳	1588	184	150	173	179	274	274	329	305	220	220	213					
		合計	20089	2026	1754	1906	1969	834	6646	6732	6991	5430	2755	2439					

濁水溪下游灌溉區未有計畫耕地面積及期作面積表

表-2

岸別	灌溉區	代號	系統	水源	雙期田	單期田	一年一作田	二年二作田	四年二年一作田	合計	一期水稻	二期水稻	雜糧作	甘蔗	合計	備註		
北岸	彰	M1A1	八堡圳	濁水溪	22,061		217			102	22,380	22,061	22,169	13,291	176	57,697		
		M2	霸子埤圳	濁水溪	8,051		37,24			873	12,648	8,051	9,913	5,762	24,44	26,170		
	化區	M3~7	永基深耕圳	濁水溪	5,831					403	6,234	5,831	5,831	3,499	269	15,430		
		M2s	同源圳	濁水溪	1,260				1,175	47	2,482	1,848	1,848	931	619	5,247		
南岸	嘉南區	合計			37,203		3,941		1,175	1,425	43,744	37,791	39,761	23,483	35,08	104,543		
		M1	濁幹線	濁水溪					35,749	2,842	38,591	11,916	23,832	11,916	13,812	61,476		
	小	M3~7	一般灌溉區	濁水溪	4,723						4,723	4,723	4,723	2,361		11,807		
		小			4,723				35,749	2,842	43,314	16,639	28,555	14,277	13,812	73,283		
	斗六區	M1	斗六灌溉區	濁水溪	5,138			888			1,300	7,326	5,138	5,582	2,791	13,11	14,822	
		小			5,138			888			1,300	7,326	5,138	5,582	2,791	13,11	14,822	
	竹山區	M1~3	濁水溪	濁水溪	586							586	586	586	293	1,465		
		小			586							586	586	586	293	1,465		
	總	合計	合計			10,447		888	35,749	41,42	51,226	22,363	34,723	17,361	15,123	89,570		
			合計			47,650		4,829	35,749	1,175	5,567	94,970	60,154	74,484	40,844	186,31	194,113	

表-3

濁水溪流域單位流量灌溉面積

			左岸	右岸	合計	
登記取水	灌溉面積	ha	51226	43744	94970	※左右岸最大取水量 時期不同故數字不一致
	最大取水量	m ³ /s	86.69	6550	150.93	
	單位面積	ha/(m ³ /s)	590	657	630	
計畫取水	灌溉面積	ha	51226	43744	94970	
	最大取水量	m ³ /s	68.11	6350	125.89	
	單位面積	ha/(m ³ /s)	753	690	754	
実績取水	灌溉面積	ha	51226	43744	94970	
	最大取水量	m ³ /s	74.28	54.84	129.12	
	單位面積	ha/(m ³ /s)	690	797	735	

※灌溉面積是由計畫資料1而來

表-4

實際需要之總用水量(計画)

月	旬	左岸		右岸		合計	
		$\times 10^3$ m^3	m^3/S	$\times 10^3$ m^3	m^3/S	$\times 10^3$ m^3	m^3/S
一月	上	12.264	14.19	10.471	12.12	22.736	26.31
	中	12.608	14.59	8.278	9.58	20.886	24.17
	下	17.496	20.25	15.903	18.40	33.399	38.65
二月	上	29.571	34.23	21.887	25.33	51.458	59.56
	中	39.215	45.39	28.696	32.98	67.911	78.37
	下	42.810	49.55	28.957	33.52	71.767	83.07
三月	上	63.318	61.78	44.712	51.75	98.030	113.53
	中	48.730	56.40	50.998	59.00	99.728	115.40
	下	63.897	62.38	54.870	63.50	108.767	125.88
四月	上	54.273	62.82	50.447	58.38	104.720	121.20
	中	54.223	62.77	50.445	58.39	104.673	121.16
	下	53.807	62.28	50.105	57.99	103.912	120.27
五月	上	44.717	51.76	42.674	49.39	87.391	101.15
	中	41.609	48.16	43.116	49.90	84.725	98.06
	下	36.031	41.70	41.637	48.19	77.668	89.89
六月	上	9.894	11.45	16.550	19.15	26.444	30.60
	中	13.723	15.88	15.014	17.37	28.737	33.25
	下	24.632	28.50	14.649	16.95	39.281	45.45
七月	上	38.794	44.90	25.442	29.45	64.236	74.35
	中	46.543	53.37	31.568	33.65	78.111	87.52
	下	49.206	56.95	41.325	47.82	90.531	104.77
八月	上	44.584	51.60	47.345	54.48	91.929	106.03
	中	41.627	48.17	36.752	42.53	78.379	90.70
	下	45.585	52.76	40.384	46.74	85.969	99.50
九月	上	39.164	45.33	38.778	44.88	77.942	90.21
	中	39.163	45.33	38.778	44.88	77.941	90.21
	下	36.465	42.20	38.733	44.82	75.198	87.02
十月	上	58.647	68.11	44.972	52.05	103.619	120.16
	中	39.222	45.40	32.360	37.45	71.582	82.85
	下	23.017	26.64	20.811	24.09	43.828	50.73
十一月	上	7.889	9.13	11.903	13.78	19.792	22.91
	中	7.758	8.98	10.843	12.49	18.601	21.47
	下	12.068	13.97	10.788	12.49	22.856	26.46
十二月	上	15.965	18.48	12.211	14.13	28.176	32.61
	中	18.798	21.76	16.238	18.93	35.036	40.69
	下	22.943	26.58	20.290	23.48	43.233	50.06
合計		1230.461	1424.24	1108.930	1280.03	2339.387	2704.27
最大値		58.847	68.11	54.870	63.50	108.767	125.88

實際取用之水量

表-5

月	旬	左岸		右岸		合計	
		米 ³ ×10 ³	m ³ /S	米 ³ ×10 ³	m ³ /S	米 ³ ×10 ³	m ³ /S
一月	上	10.293 ^{m³}	11.91	22.886 ^{m³}	26.89	33.179 ^{m³}	38.80
	中	11.883	13.75	16.316	30.46	38.199	44.21
	下	18.798	21.76	23.048	26.68	41.846	48.44
二月	上	17.453	20.20	15.546	17.99	32.999	38.19
	中	12.176	14.09	16.960	19.62	29.136	33.71
	下	8.437	9.77	16.891	19.54	25.328	29.31
三月	上	8.385	9.65	19.001	21.99	27.336	31.64
	中	8.134	9.41	20.838	24.12	28.972	33.53
	下	7.838	9.07	25.151	29.09	32.989	38.16
四月	上	8.983	10.39	26.813	31.03	35.796	41.42
	中	11.909	13.78	25.518	29.53	37.427	43.31
	下	24.031	27.81	24.273	28.09	48.304	55.90
五月	上	18.120	20.92	26.409	30.56	44.529	51.48
	中	10.798	12.50	27.308	31.61	38.106	44.11
	下	24.956	28.88	43.413	60.25	68.369	79.13
六月	上	29.868	31.10	32.973	38.16	62.841	69.26
	中	23.717	27.45	23.464	27.16	47.181	54.61
	下	43.285	50.10	35.766	41.40	79.051	91.50
七月	上	44.878	51.94	47.074	54.48	91.952	106.42
	中	43.992	50.92	41.068	47.53	85.060	98.45
	下	44.682	51.71	43.221	60.02	87.903	101.73
八月	上	51.819	59.98	40.275	46.61	92.094	106.59
	中	38.545	44.61	45.720	52.91	84.265	97.52
	下	64.181	74.28	47.382	54.84	111.563	129.12
九月	上	52.604	62.88	32.611	37.74	85.215	100.62
	中	55.140	63.81	37.475	43.37	92.615	107.18
	下	50.001	57.87	37.562	43.47	87.563	101.34
十月	上	54.744	63.36	42.176	48.81	96.920	112.17
	中	50.833	58.89	37.056	42.89	87.889	101.78
	下	38.533	44.60	38.558	44.63	77.091	89.23
十一月	上	27.755	32.13	38.111	44.10	65.866	76.23
	中	23.441	27.13	28.967	33.52	52.408	60.65
	下	32.290	37.37	26.471	30.64	58.761	68.01
十二月	上	29.718	34.40	24.812	28.72	54.530	63.12
	中	27.552	31.89	20.289	23.41	47.841	55.30
	下	26.059	30.16	22.412	25.93	48.471	56.09
合計		1055.781	122.047	1103.814	1277.79	2169.595	2498.26
最大値		64.181	74.28	47.382	54.84	111.563	129.12

歷年欠水量調查

表-6

10³ M³

年 間	竹 山	斗 六	嘉 南	彰 化
民 4 3, 6 ~ 4 4, 5	18,281	20,851.5	108,185	10,010
" 4 4, 6 ~ 4 5, 5	17,775	21,121.8	84,668	
" 4 5, 6 ~ 4 6, 5	17,069	20,136.2	69,815	
" 4 6, 6 ~ 4 7, 5	17,440	17,388.2	50,227	
" 4 7, 6 ~ 4 8, 5	16,474	12,957.5	65,338	
" 4 8, 6 ~ 4 9, 5	16,356	18,412.7	57,890	
" 4 9, 6 ~ 5 0, 5	16,715	16,059.0	71,059	
" 5 0, 6 ~ 5 1, 5	17,164	15,620.8	89,195	
" 5 1, 6 ~ 5 2, 5	17,878	19,280.1	71,062	3,148
" 5 2, 6 ~ 5 3, 5	18,824	18,665.4	77,640	
" 5 3, 6 ~ 5 4, 5	17,409	16,467.2	66,886	
合 計	191,385	196,960.4	811,865	13,168
平 均 值	17,399	17,905.5	73,806	1,196

各圳系統用水路堆砂淤深量及工費統計表

表-7

系統別 項 目	荊仔埤圳系統		八堡圳系統		濁幹線系統	
	淤深量(m)	工費(元)	淤深量(m)	工費(元)	淤深量(m)	工費(元)
最 小	79,750	80,900	44,600	79,540	202,940	377,960
最 大	243,940	428,940	243,760	806,150	709,750	4,724,270
平 均	149,880	212,420	114,500	298,000	426,430	1,073,510

*工費之單位係以中華民國台灣省之新台幣單位(元)。

河 床 變 動 調 查 表

表-8

断面	位 置	調查日期	河床平均 標高 (m)	堆積高 (m)	調查年數	年平均 堆積高 (m/年)
I	貓兒干-山子脚	1952~1956	3574	+0.43	4	+0.11
II	大 庄-九塊厝	1952~1956	13,945	+1.03	4	+0.26
III	西螺大橋上游	1963~1963	27,241	+0.03	10	+0.00
IV	麻 園-三条圳	1953~1963	40,794	+0.29	10	+0.03
V	二水鉄橋下游	1953~1963	94,122	+0.54	10	+0.05
VI	集 集 吊 橋	1952~1956	197,642	-0.62	5	-0.12

三水鉄橋下游
60m地点之河床变动

集々狭窄部之河床变动表

表-9

測量月日	河床平均 標高 (m)	前年比高 (m)
民 1 1 年 1 2 月	94.746	-
" 1 3 年 2 月	94.454	-0.292
" 4 1 年 6 月	93.943	-0.511
" 4 2 年 9 月	93.183	-0.760
" 4 6 年 1 2 月	94.284	+1.101

表-10

測量 年度	上断面	中断面	下断面
5 0	198.58 ^m	198.25 ^m	198.15 ^m
5 1	198.59	198.23	197.90
5 2	198.13	197.75	197.60
5 3	198.11	197.90	197.72
5 4	198.53	198.32	198.12
5 5	198.05	197.82	197.61
平均値	198.36	198.05	197.85

τ^*/τ^*c , n_1q 及 F_1 之算定表

表-11

① h (m)	② hI	③ τ^*/τ^*c	④ Ks/dm	⑤ Ks(cm)	⑥ n_2	⑦ τ^*/τ^*c	⑧ n_1	⑨ q	⑩ v	⑪ v/\sqrt{gh}	⑫ n_1/n_2
1.00	0.744	0.05	0.078	0.702	0.0175	1.00	0.0311	2.77	2.77	0.885	0.563
2.00	1.488	0.10	0.111	0.999	0.0185	2.00	0.0385	7.12	3.56	0.805	0.480
3.00	2.230	0.15	0.1357	1.221	0.019	3.00	0.0470	11.46	3.82	0.704	0.405
4.00	2.970	0.20	0.1567	1.410	0.020	4.00	0.0535	16.28	4.07	0.650	0.374
5.00	3.720	0.25	0.175	1.575	0.0205	5.00	0.0577	21.90	4.38	0.626	0.356
6.00	4.460	0.30	0.1918	1.726	0.021	6.00	0.0620	27.54	4.59	0.598	0.338
7.00	5.200	0.35	0.207	1.863	0.021	7.00	0.0641	34.58	4.94	0.597	0.328

① h	② $h^{\frac{2}{3}}$	③ τ^*/τ^*c	④ n_1	⑤ v	⑥ q=vh	⑦ gh	⑧ \sqrt{gh}	⑨ F_1
1.0	1.00	0.0862	0.0311	2.77	2.77	9.8	3.13	0.885
2.0	15.874	0.137	0.0385	3.56	7.12	19.6	4.425	0.805
3.0	20.801	0.1795	0.0470	3.82	11.46	29.4	5.43	0.704
4.0	25.198	0.2175	0.0535	4.07	16.28	39.2	6.26	0.650
5.0	29.240	0.2525	0.0577	4.38	21.90	49.0	7.00	0.626
6.0	33.0	0.2845	0.0620	4.59	27.54	58.8	7.68	0.598
7.0	36.6	0.316	0.0641	4.94	34.58	68.6	8.28	0.597

表-12

河床底標高 Z 之算定表

① h1	② F_1	③ F_1^2	④ $F_1^{\frac{2}{3}}$	⑤ 0.5米③	⑥ 1+⑤	⑦ 15米④	⑧ ⑥-⑦	⑨ Z=h1米⑧
1.00	0.885	0.782	0.9218	0.391	1.391	1.383	0.008	0.008 ^m
2.00	0.805	0.647	0.865	0.324	1.324	1.298	0.026	0.052
3.00	0.704	0.496	0.791	0.248	1.248	1.187	0.061	0.183
4.00	0.650	0.422	0.750	0.211	1.211	1.125	0.086	0.344
5.00	0.626	0.390	0.732	0.195	1.195	1.098	0.097	0.485
6.00	0.598	0.357	0.709	0.179	1.179	1.064	0.115	0.690
7.00	0.597	0.356	0.709	0.178	1.178	1.064	0.114	0.793

排砂閘之坡度条件式之算定表

表-13

h	$hm = \frac{hc+h}{2}$	$hm^{10/3}$	$\frac{826 \times 10^{-2} dm}{hm}$	>	$\frac{n^2 g hc^3}{hm^{10/3}}$	
					n=0.015	n=0.019
0.60	0.611	0.1935	1/82.8		1/366	1/228
0.55	0.586	0.1684	1/79		1/318	1/198
0.50	0.561	0.1456	1/75.5		1/274	<u>1/171</u>
0.45	0.536	0.1251	1/72		1/236	1/147
0.40	0.511	0.1067	1/68.8		1/201	1/124
0.35	0.486	0.09025	1/65.4		1/170	1/106

圖一 濁水溪流域灌溉區域圖

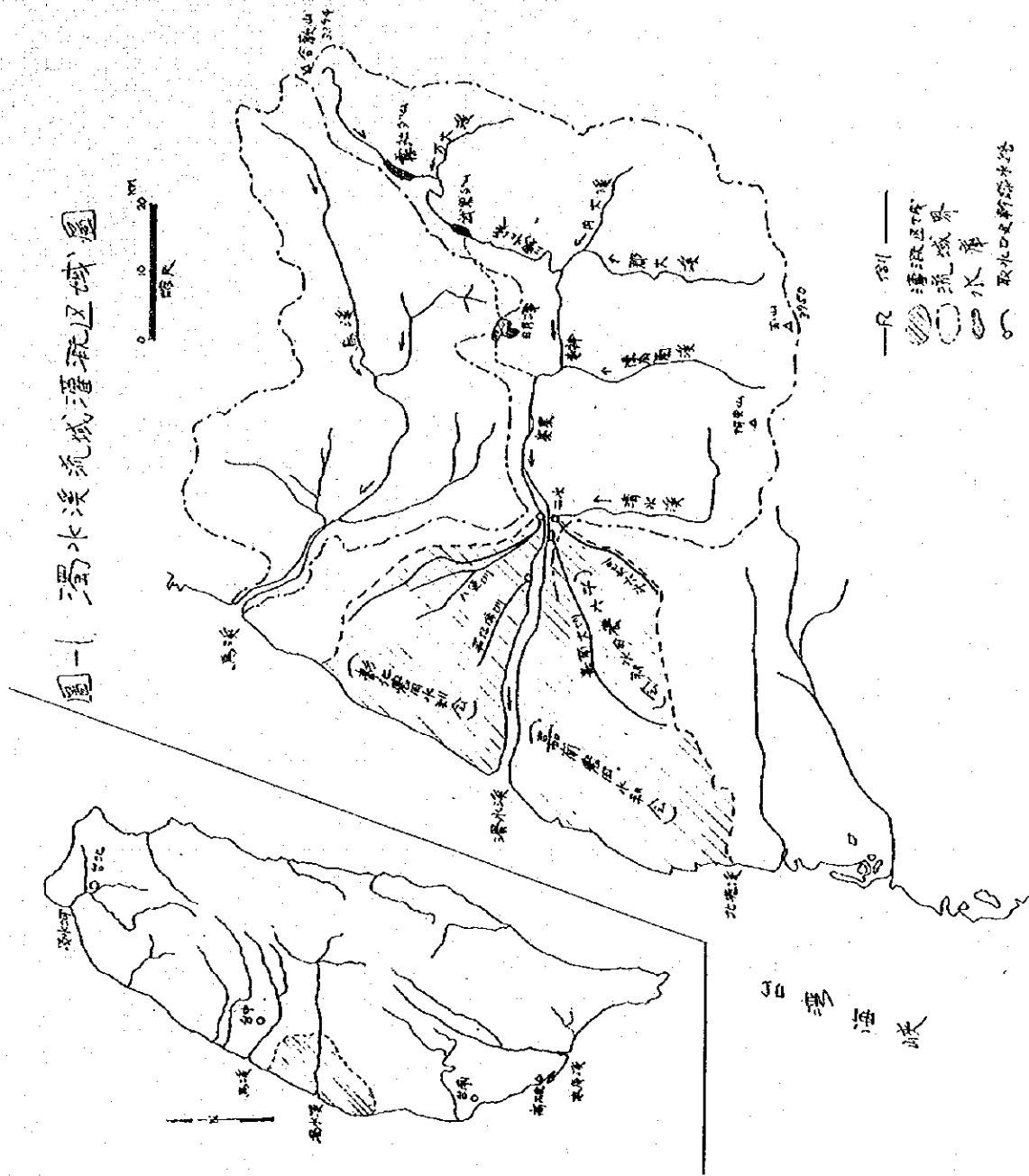
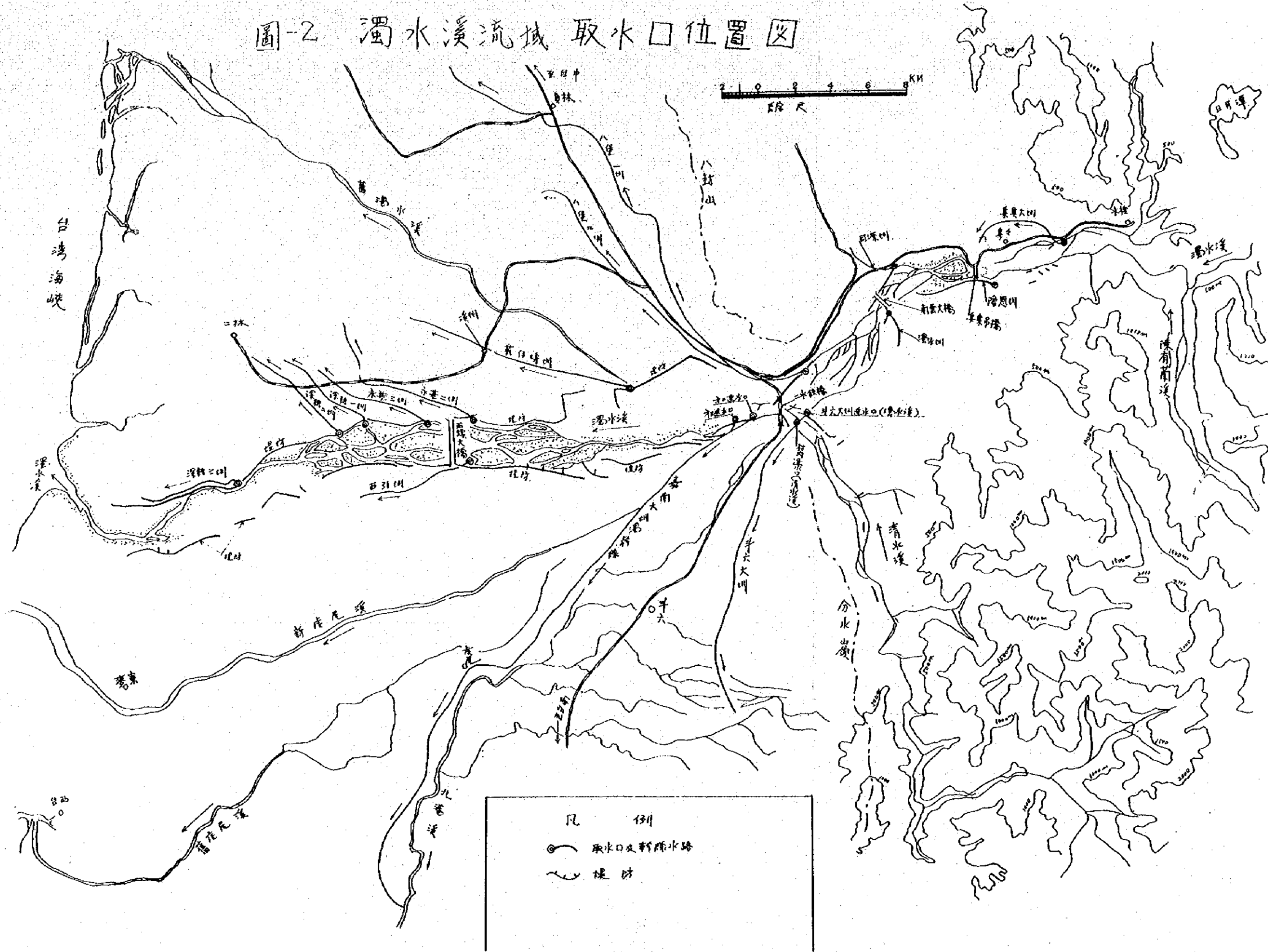


圖-2 濁水溪流域取水口位置圖



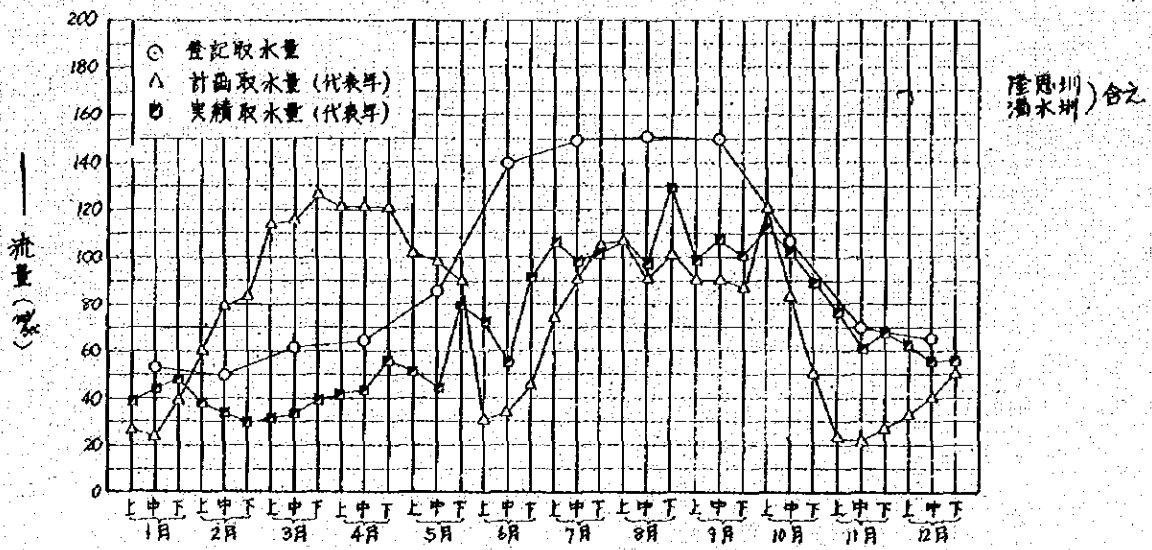


圖-3 濁水溪流域所屬之登記取水量，計畫總取水量及實際取水量之關係

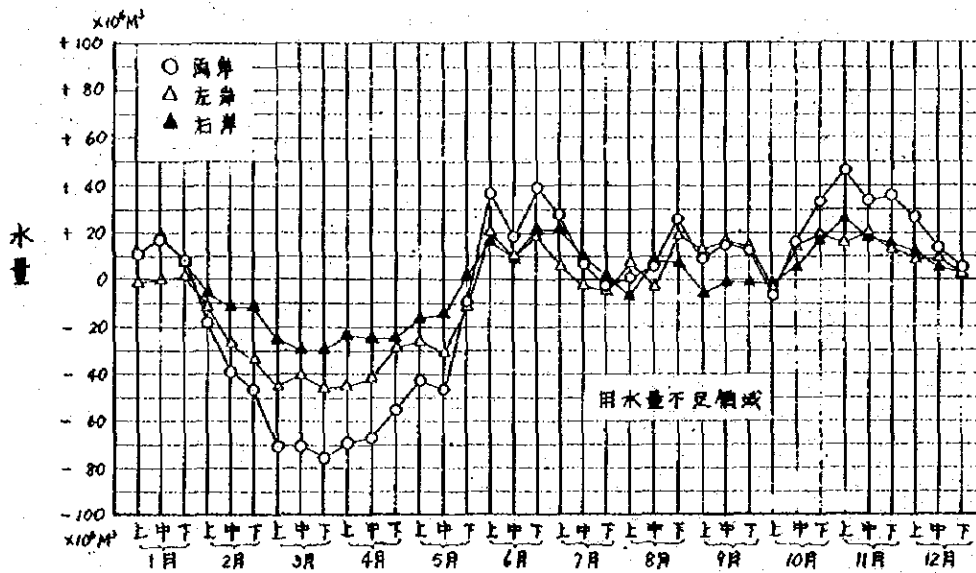


圖-4 濁水溪流域用水量之供求傾向(代表年)
(實際取水量 - 必要用水量 = ?)

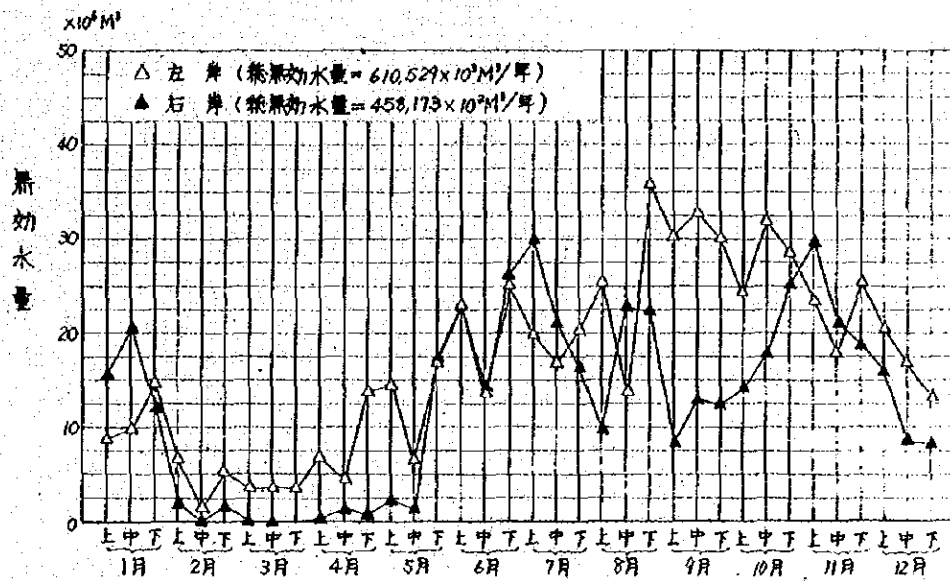


圖-5 取水後之黑効水量 (代表年)
 (與廢水量-相効用水量 = ?)

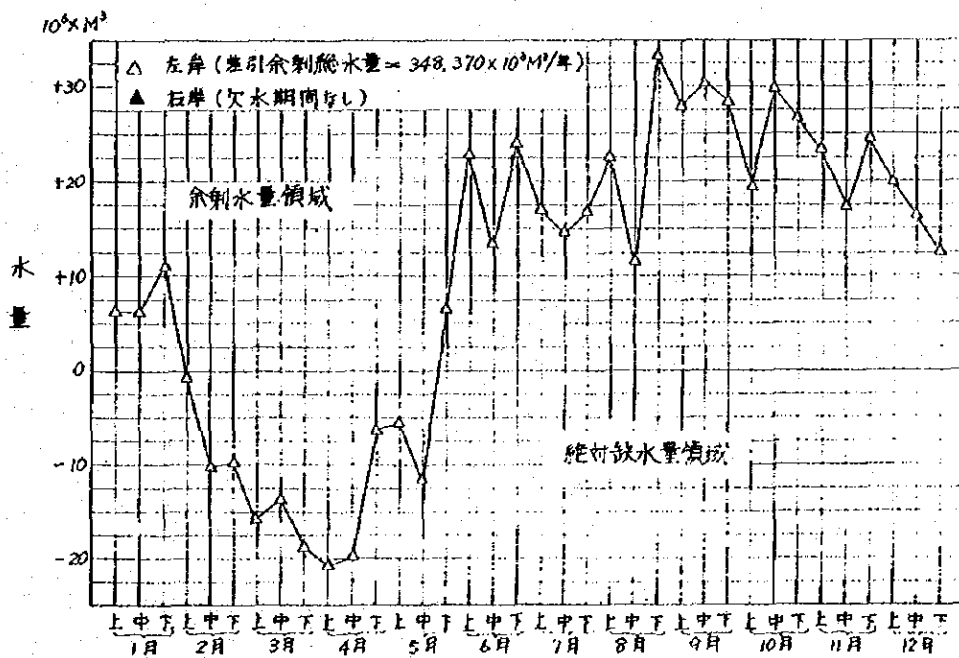


圖-6 絕對缺水量傾向 (代表年)
 (黑効水量-地下水量考慮後仍不足之水量 = ?)

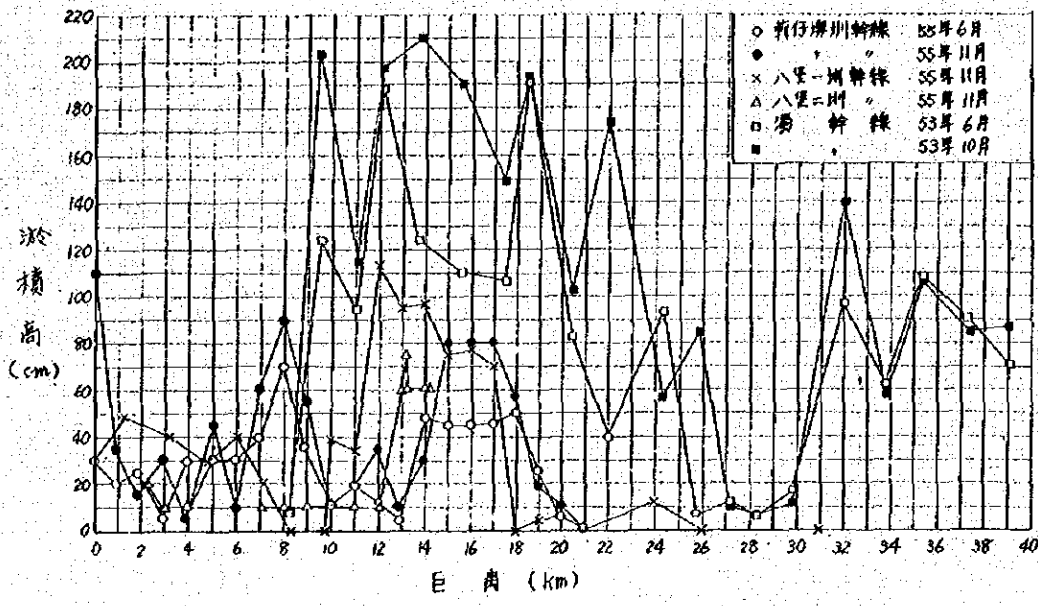


圖-7 自取入口之距離與用水路內泥砂淤積高之關係

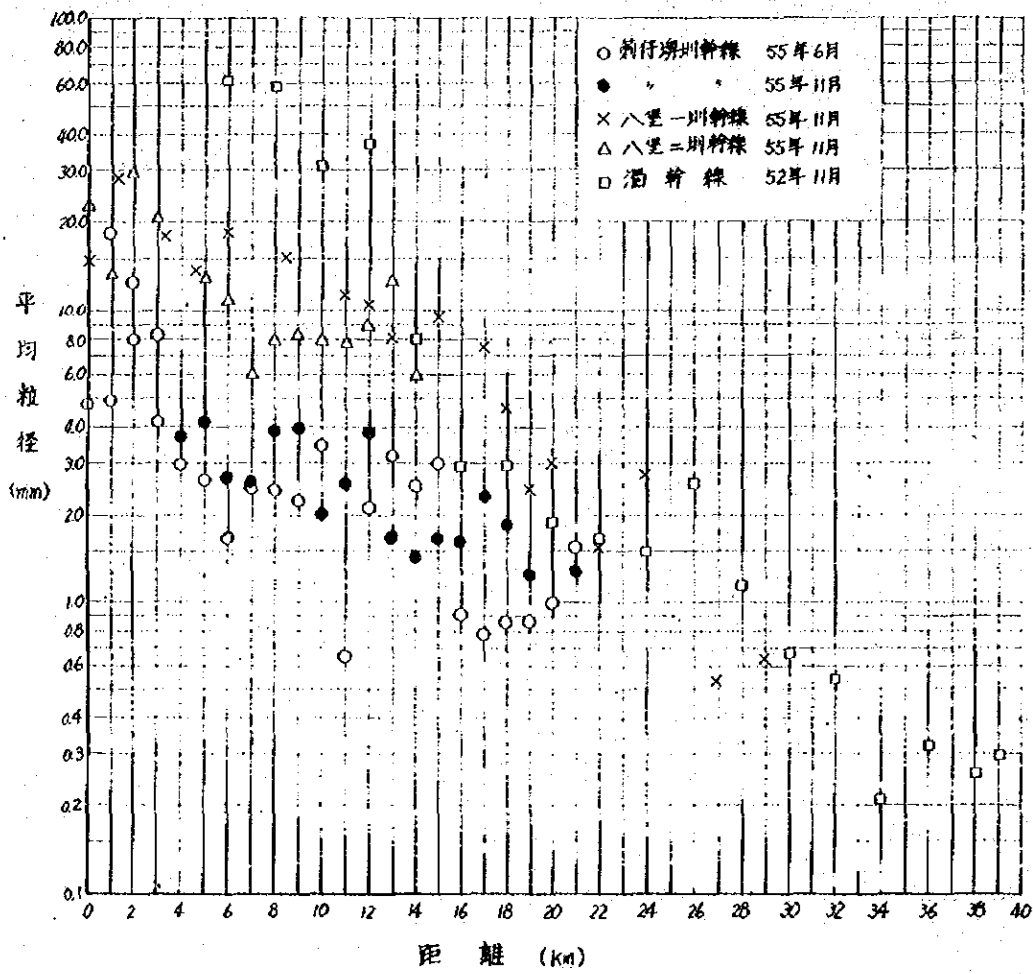


圖-8 自取入口之距離與用水路內淤積泥砂之平均粒徑之關係

图-9-1. 渭水溪河道变迁图

① 进水管		14年测 (大正15年, 1925年, 日本)	
② 深水池		地形测量地形图	
测量日期	断面位置A	断面位置B	断面位置C
	(华方公尺)	(公尺)	(公尺)
昭和12月10日	914.20	1,409.00	2,746
			3,700
			94,746
昭和2月10日	503.10	1,409.00	2,454
			3,700
			94,454
昭和5月	9,783.00	1,409.00	6,943
			3,700
			93,943
昭和9月	8,712.80	1,409.00	6,023
			3,700
			93,023
昭和12月	10,782.60	1,409.00	7,294
			3,700
			94,294
			1,101

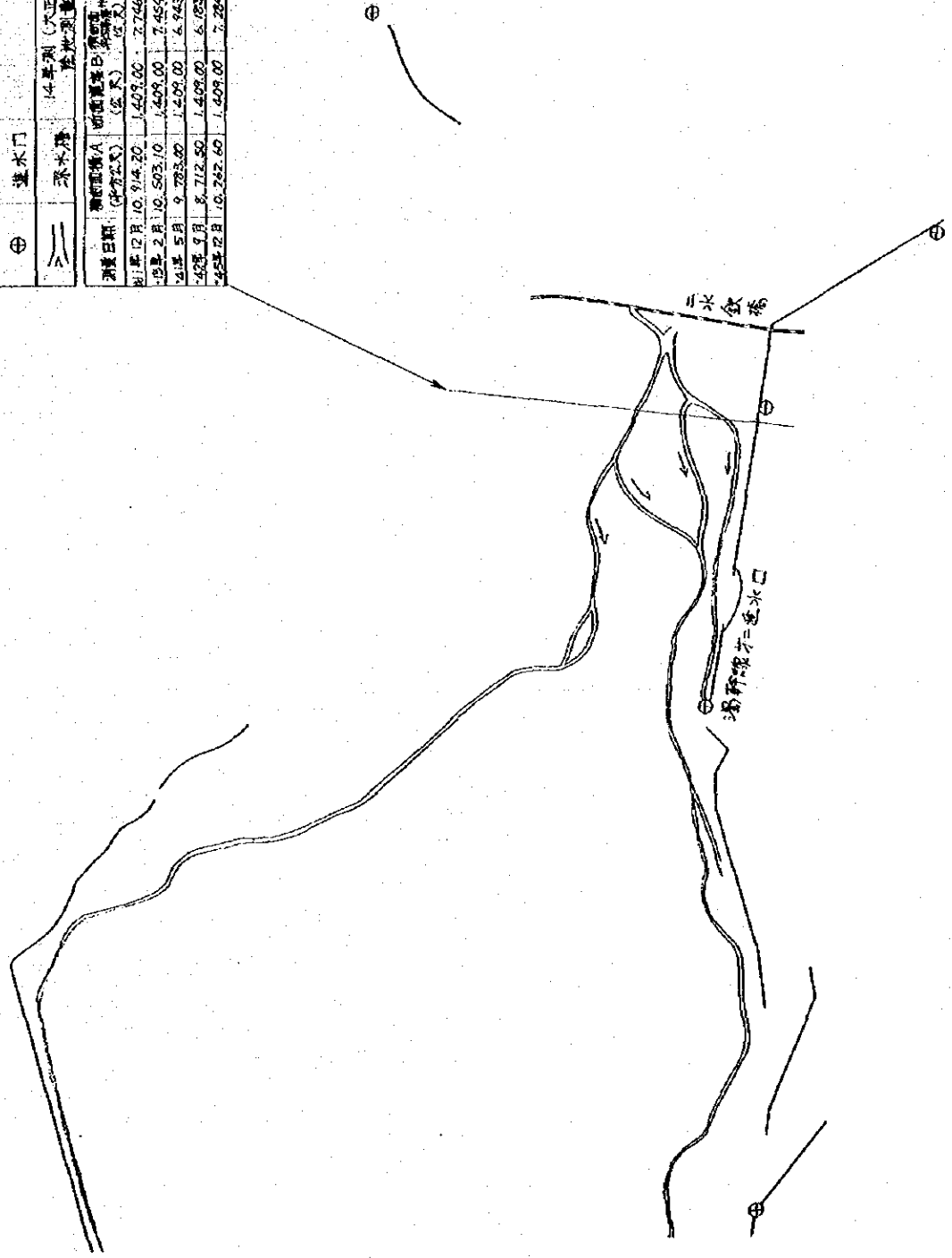


圖-9-2 瀨水溪河道變遷圖

測量日期	瀨水溪		1945年日本 陸地測量地形圖 1/25,000		河道變遷 水深差 (公尺)
	河道變遷 A (公尺)	河道變遷 B (公尺)	河道變遷 C (公尺)	河道變遷 D (公尺)	
1911年12月	10,524.20	1,409.00	7,745	8,700	94.744
1913年2月	10,523.10	1,409.00	7,654	8,700	94.654
1914年5月	9,783.00	1,409.00	4,943	8,700	93.943
1928年9月	8,712.50	1,409.00	4,183	8,700	93.183
1938年12月	10,243.60	1,409.00	3,394	8,700	94.284

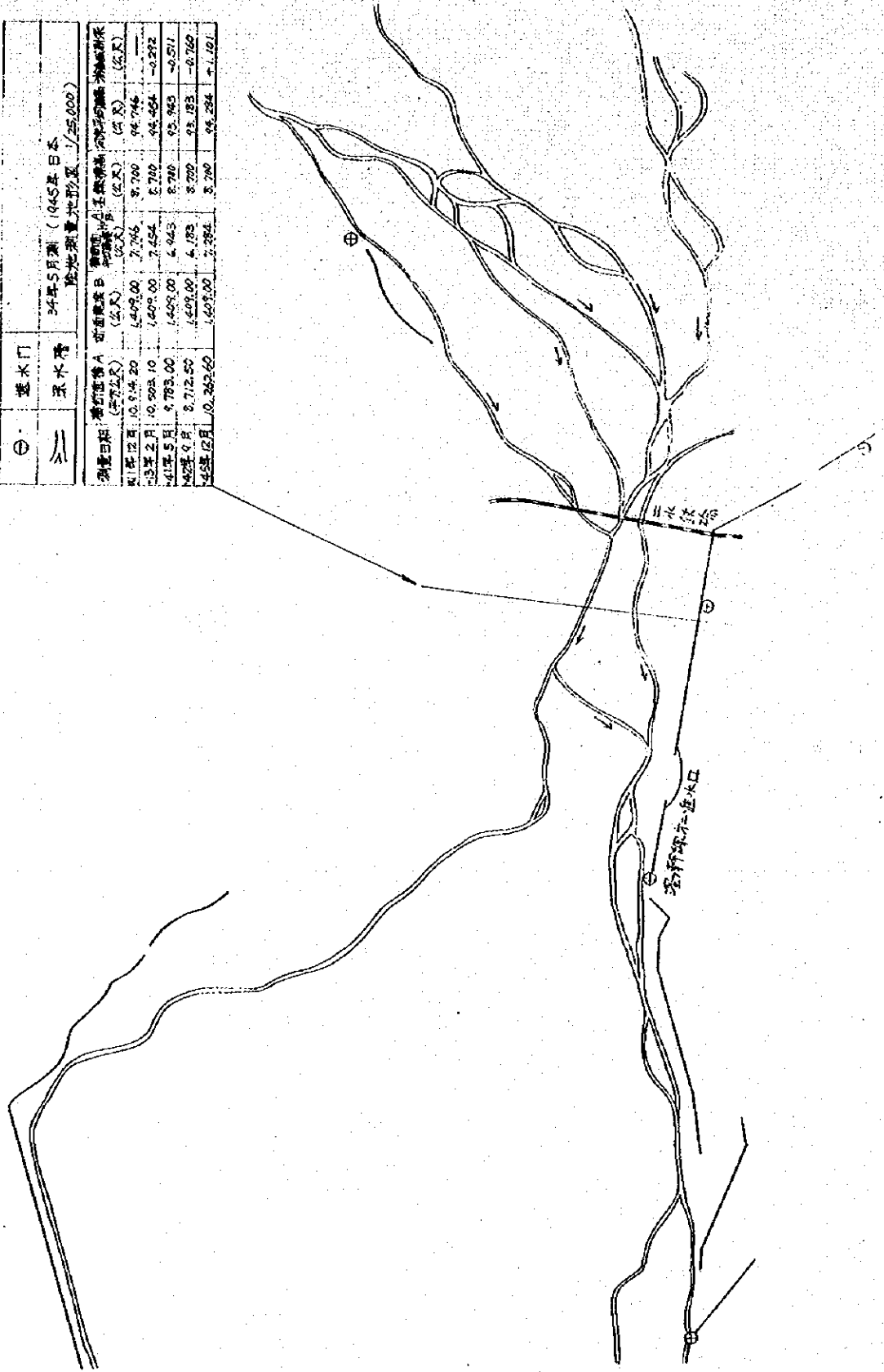


图-9-3 灞水溪河道变迁图

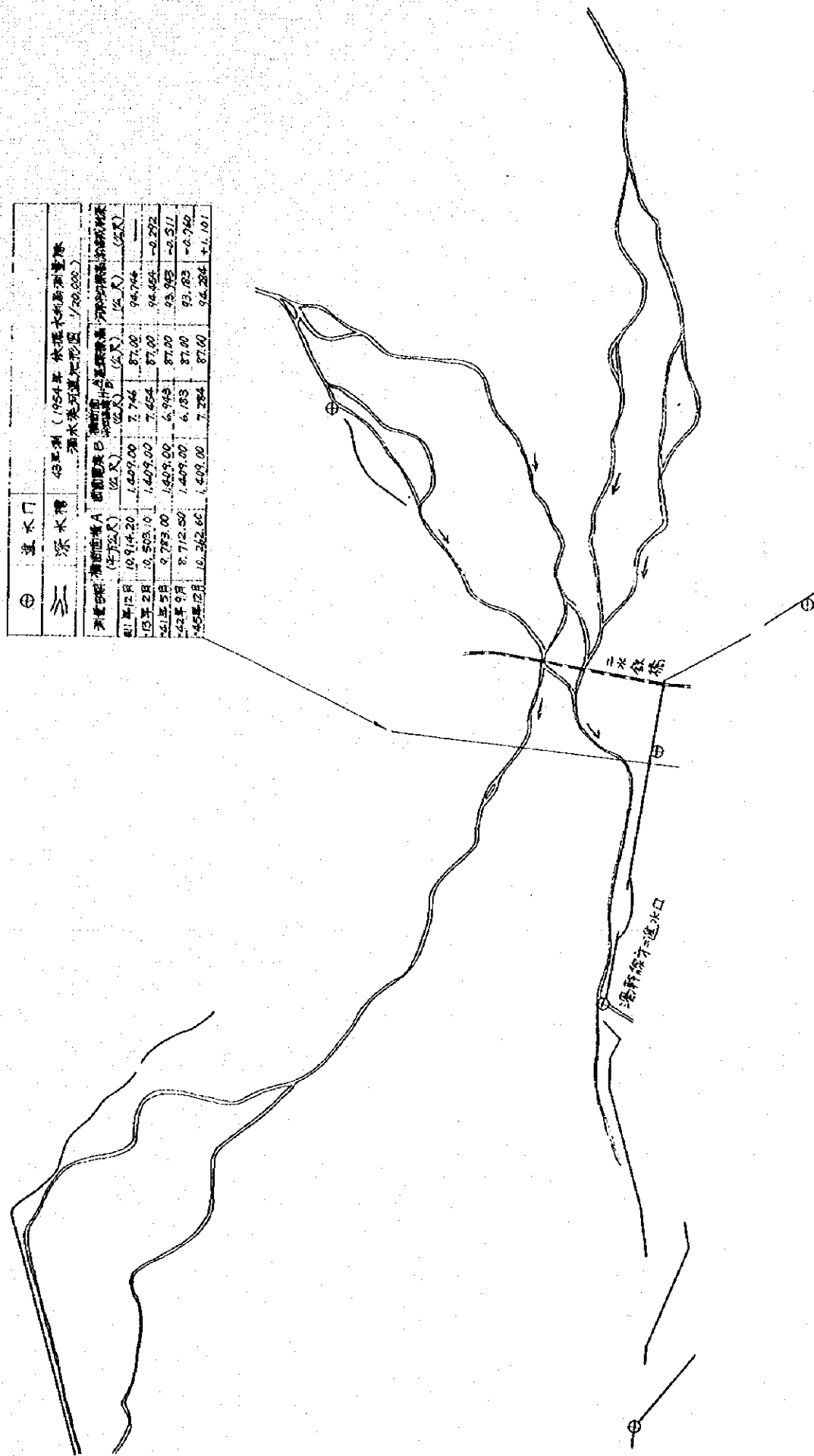
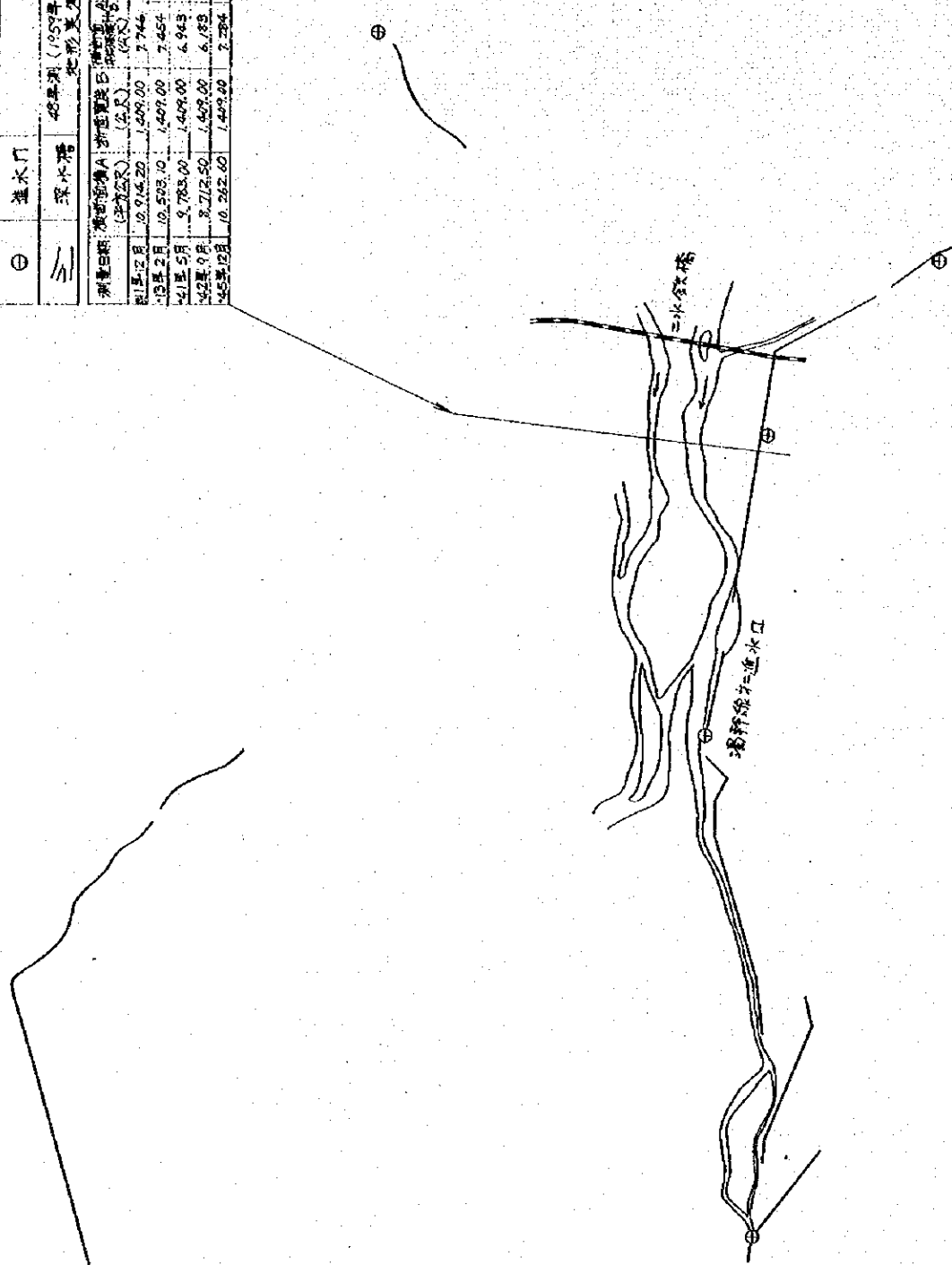


圖 1-9-4 灑水溪河道交遷圖

進水門		48年測 (1959年 依據臺灣水利會 地形表測圖 1/2500)			
深水槽					
測量日期	橫河橋A 折道寬度B 折道寬度C 折道寬度D	水深	水深	水深	水深
	(公尺)	(公尺)	(公尺)	(公尺)	(公尺)
1958年2月	10.915.20	1.409.00	7.744	8.700	94.744
1958年5月	10.593.10	1.407.00	7.454	8.700	94.454
1958年9月	9.783.00	1.409.00	6.943	8.700	93.943
1958年12月	8.272.50	1.409.00	6.193	8.700	92.193
1959年2月	10.282.00	1.409.00	7.284	8.700	94.284
					±1.101



圖一9-5 濁水溪河道變遷圖

① 濁水口	53年11月測 (1964年水測會)	
② 濁水橋	臺灣省水利局 濁水溪河道變遷圖 1/10,000	
測量日期 (年/月/日)	新舊河道 A (公尺)	新舊河道 B (公尺)
53年12月	10,974.20	1,407.00
54年2月	10,973.10	1,409.00
54年5月	9,283.00	1,409.20
54年9月	8,713.50	1,409.00
54年12月	10,382.60	1,407.00
	7,724	372.00
	7,464	372.00
	6,993	372.00
	4,783	372.00
	2,384	372.00
	94,746	94,454
	-0.272	-0.511
	-0.760	-0.760
	71.101	71.101

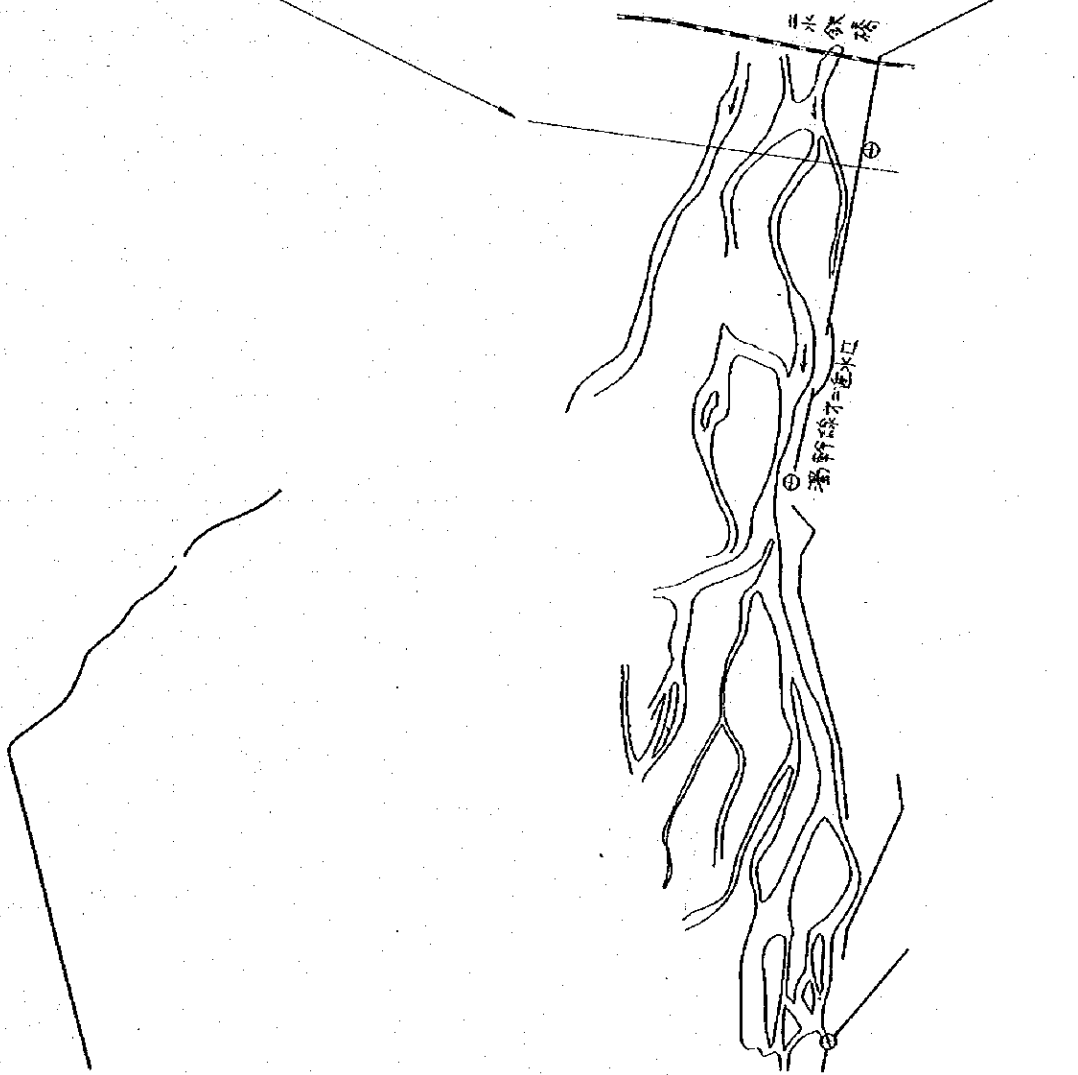
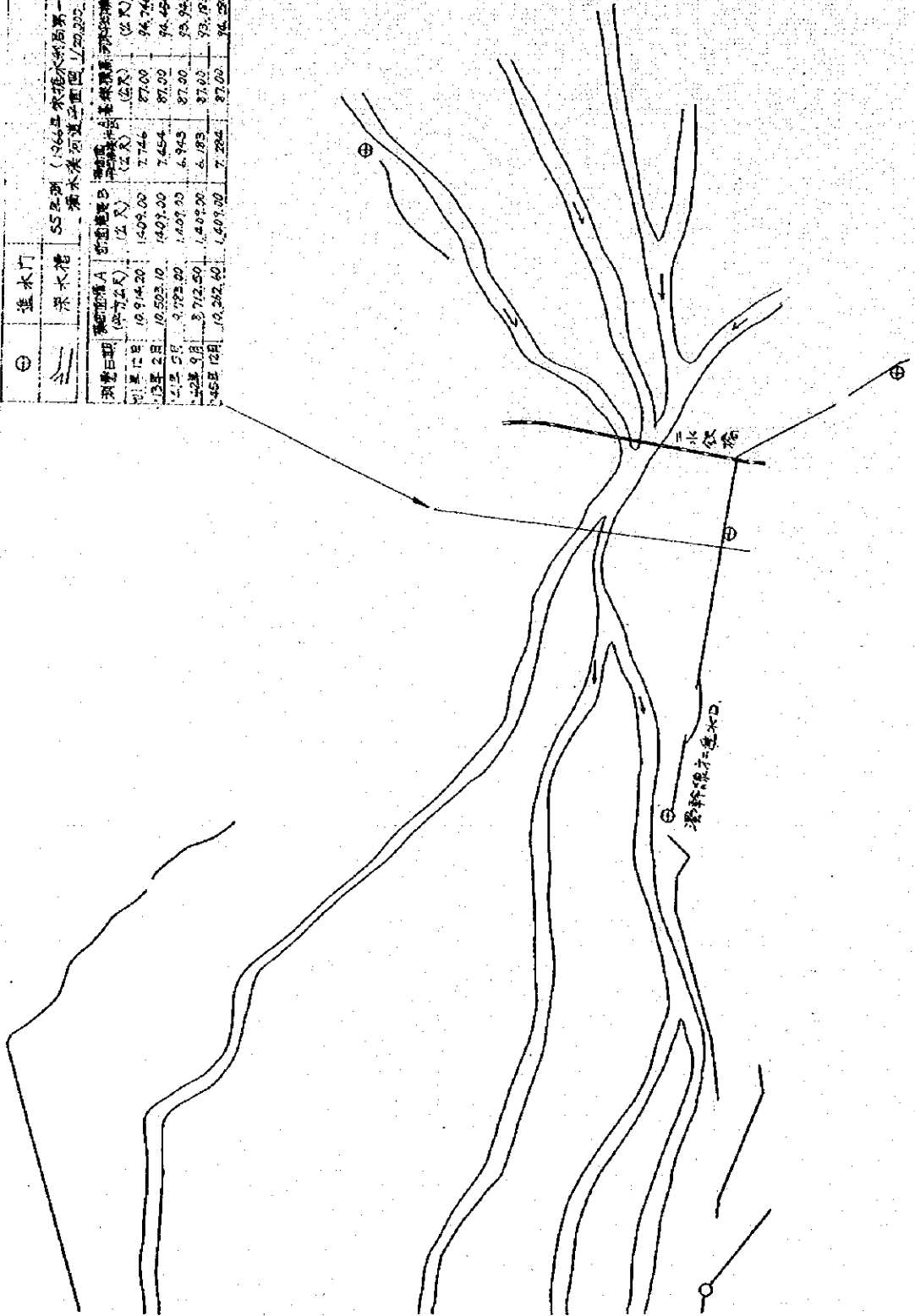


圖 1-7-6 濁水溪河邊交邊圖

進水門		SS 五期 (266 年) 濁水溪河邊第一進水門			
深水池		濁水溪河邊第一進水門			
測量日期	測量值 A (公尺)	測量值 B (公尺)	測量值 C (公尺)	測量值 D (公尺)	測量值 E (公尺)
91 年 12 月	10,914.20	14,093.00	7,746	87.00	94,744
93 年 2 月	9,723.10	14,093.00	7,454	87.00	94,454
94 年 5 月	9,723.00	14,093.00	6,943	87.00	93,943
95 年 9 月	8,712.50	14,093.00	6,183	87.00	93,183
95 年 12 月	10,262.60	14,093.00	7,284	87.00	94,284



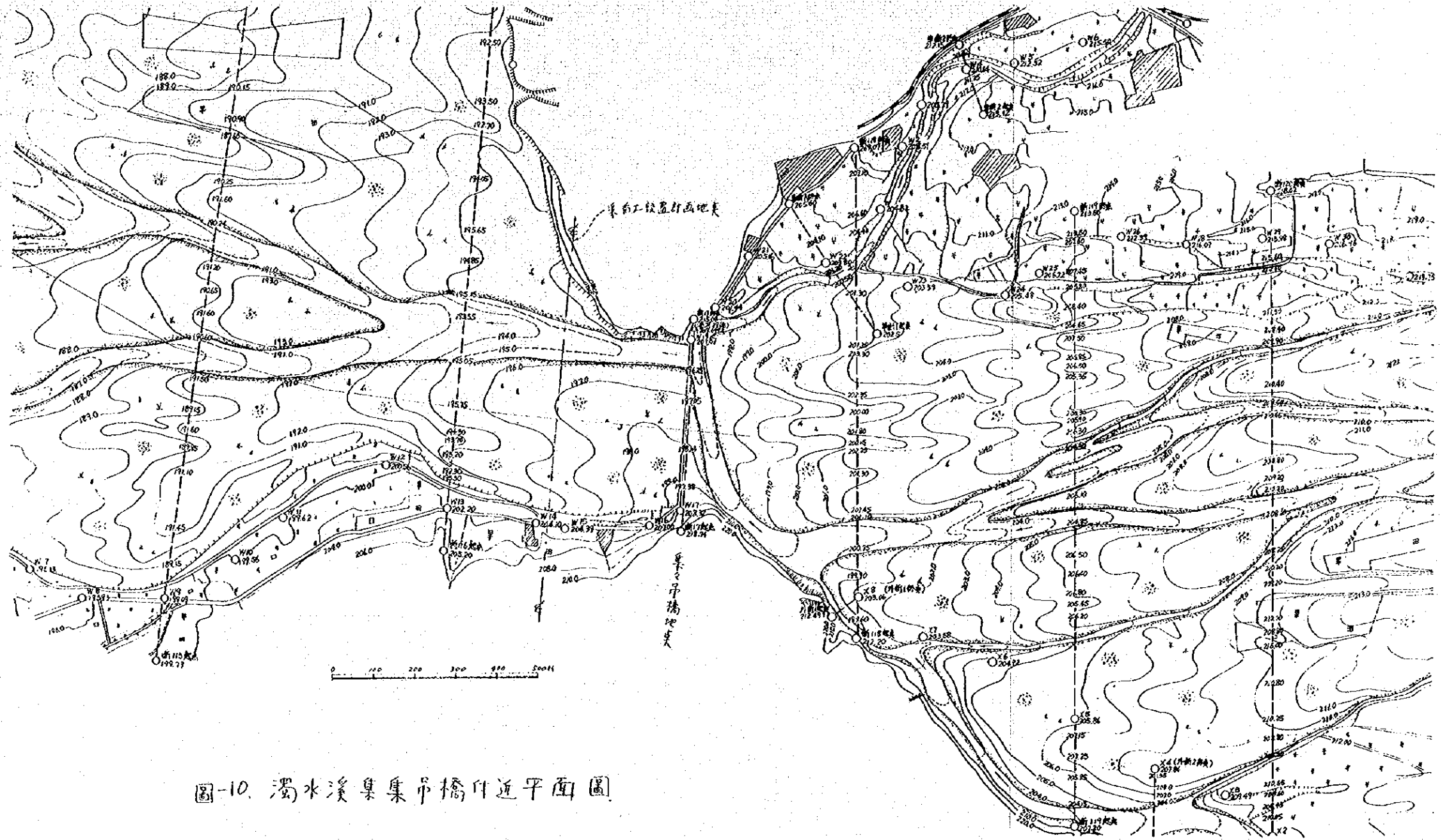
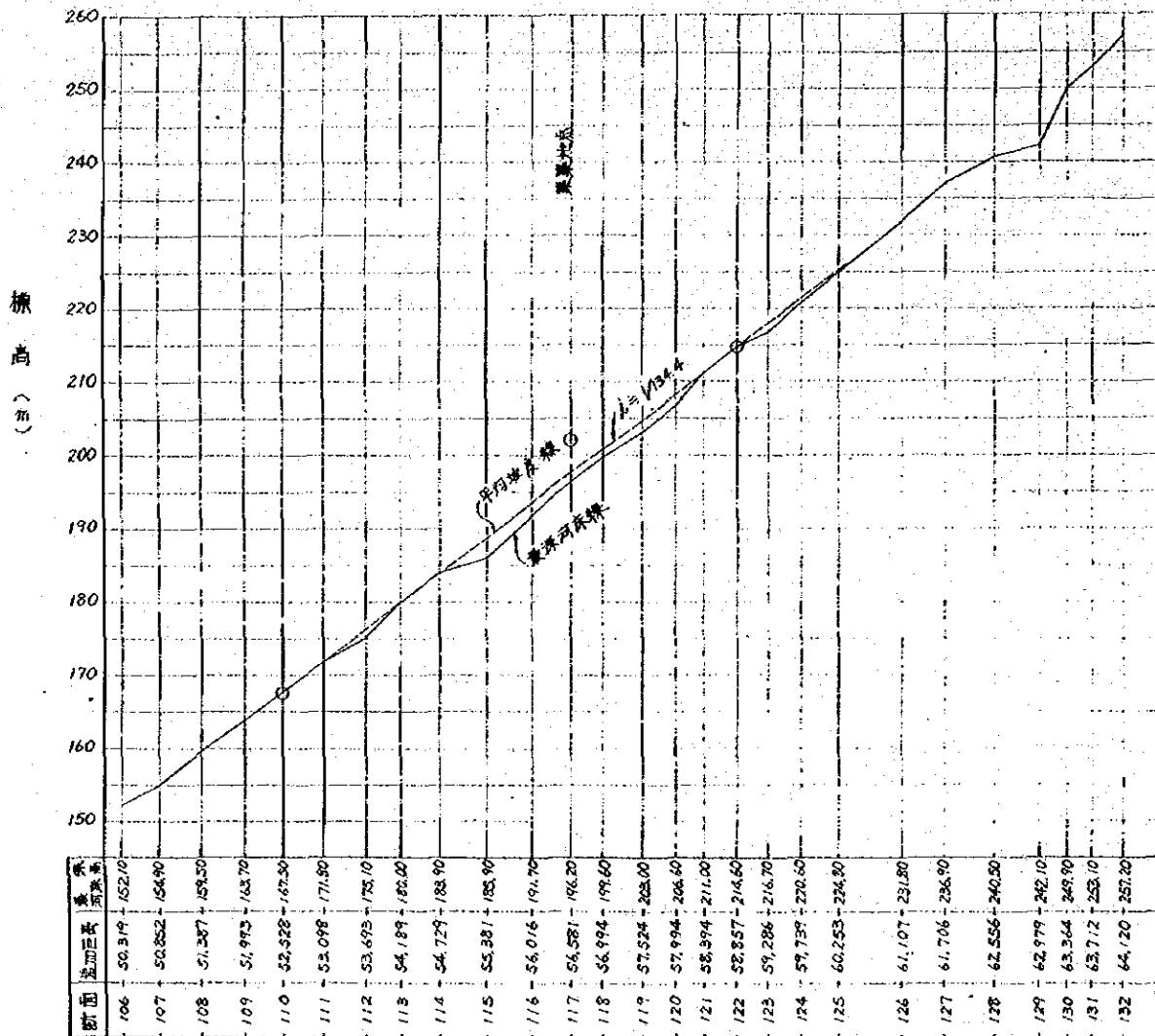


圖-10. 濁水溪集市橋附近平面圖

圖一(1). 濁水溪, 集集附近最深河床縱斷圖



圖一 集狹窄部之上断面河床變動圖

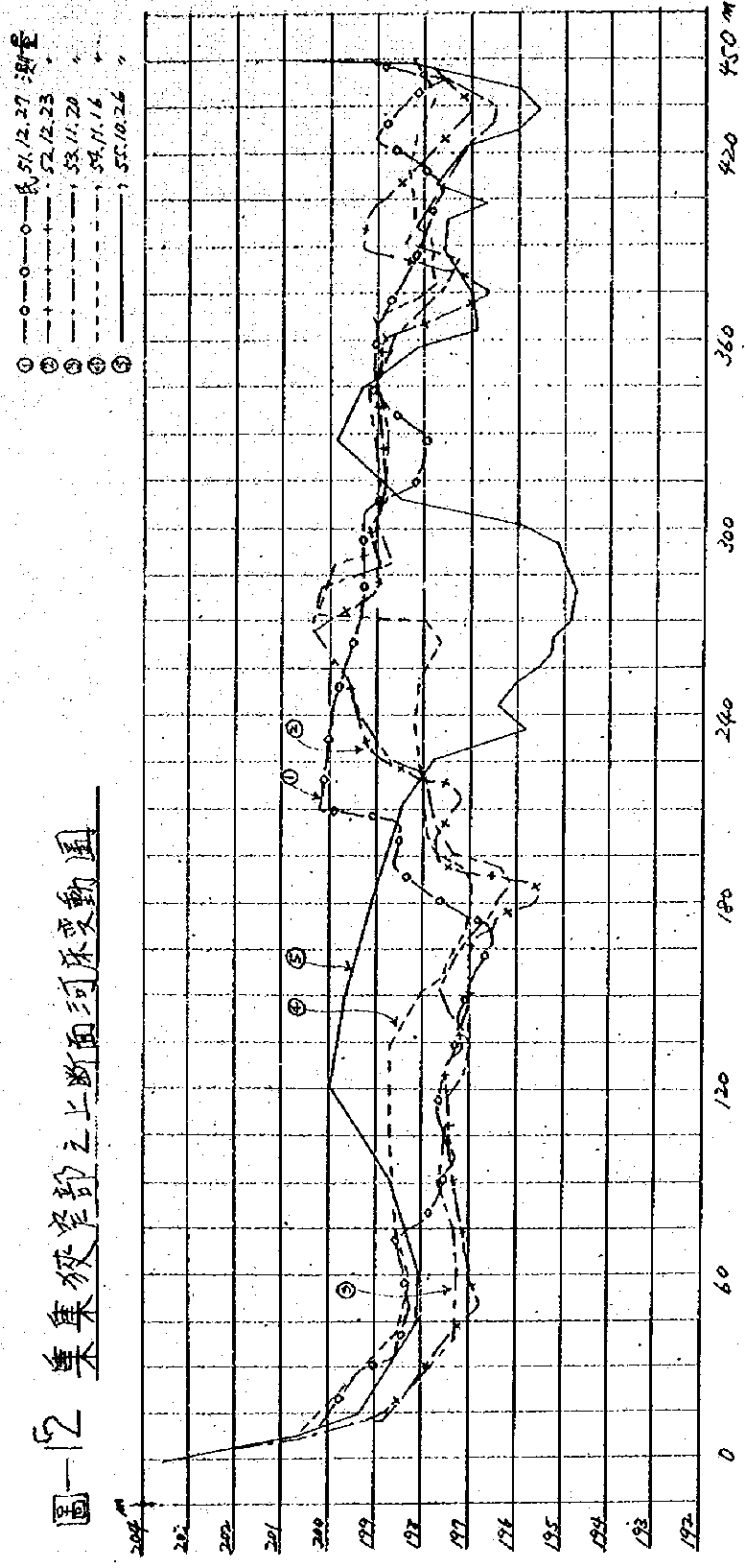


圖-13 集集狹窄部之中斷面河床變動圖

- ① —○—○— 民國 51.12.27 測量
- ② —+—+— 52.12.23 "
- ③ —- - - - 52.11.20 "
- ④ —- - - - 54.11.16 "
- ⑤ ———— 55.10.26 "

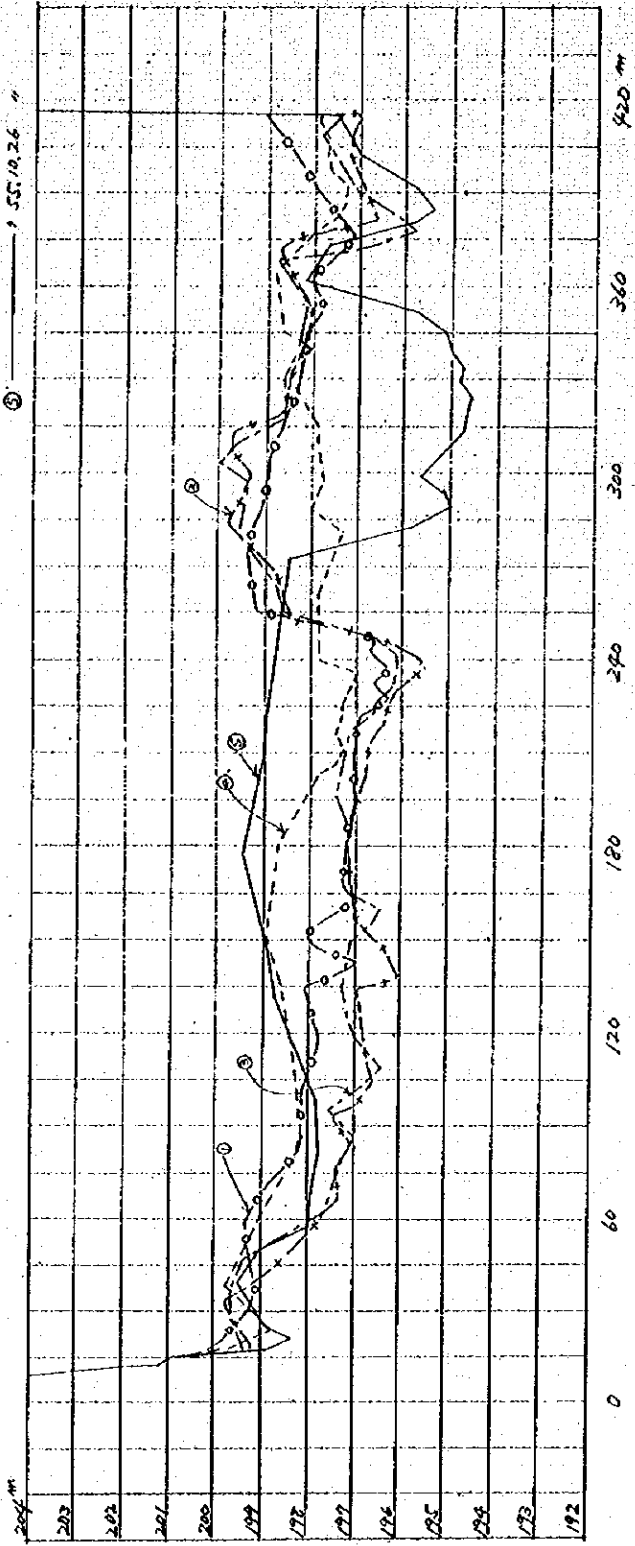


圖-14 集狹窄部之下断面河床變動圖

① — ○ — 馬/12.27 測量
 ② — + — 52.12.23
 ③ — - - - 53.11.20
 ④ — · · · 54.11.16
 ⑤ — — — 55.10.26

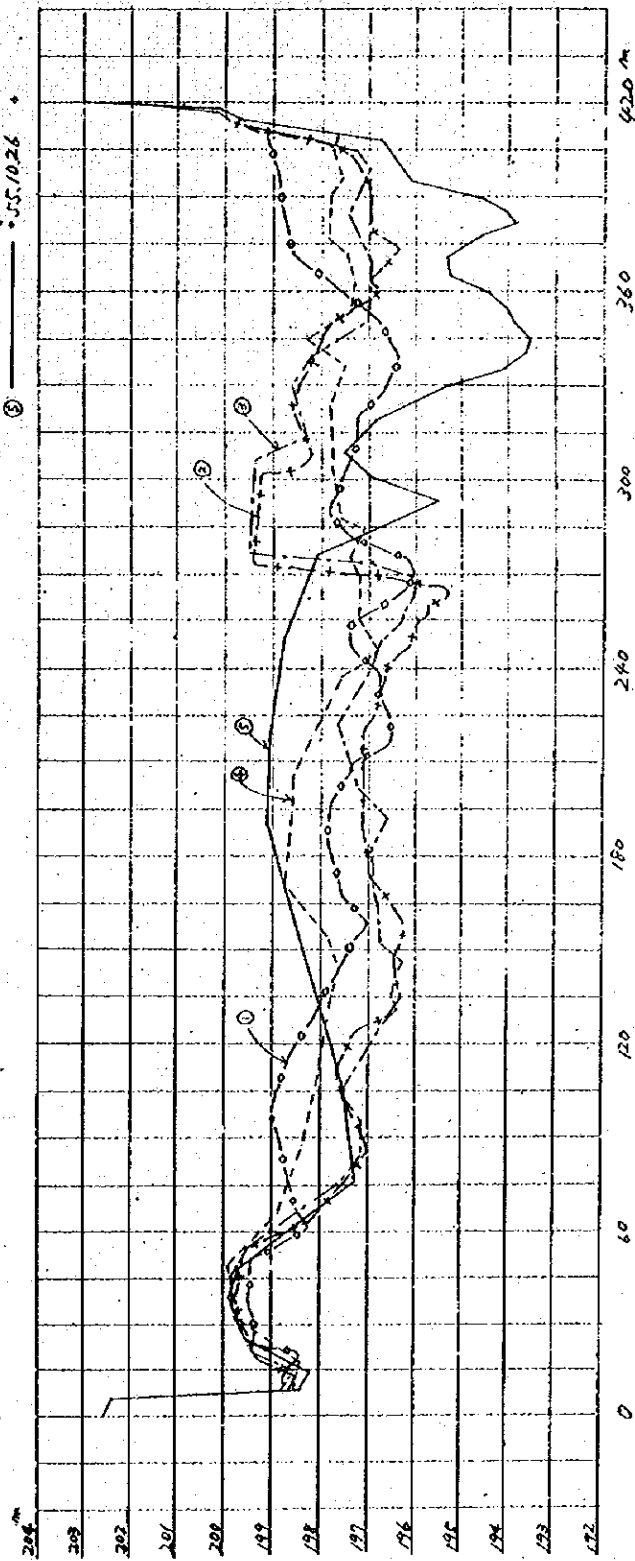
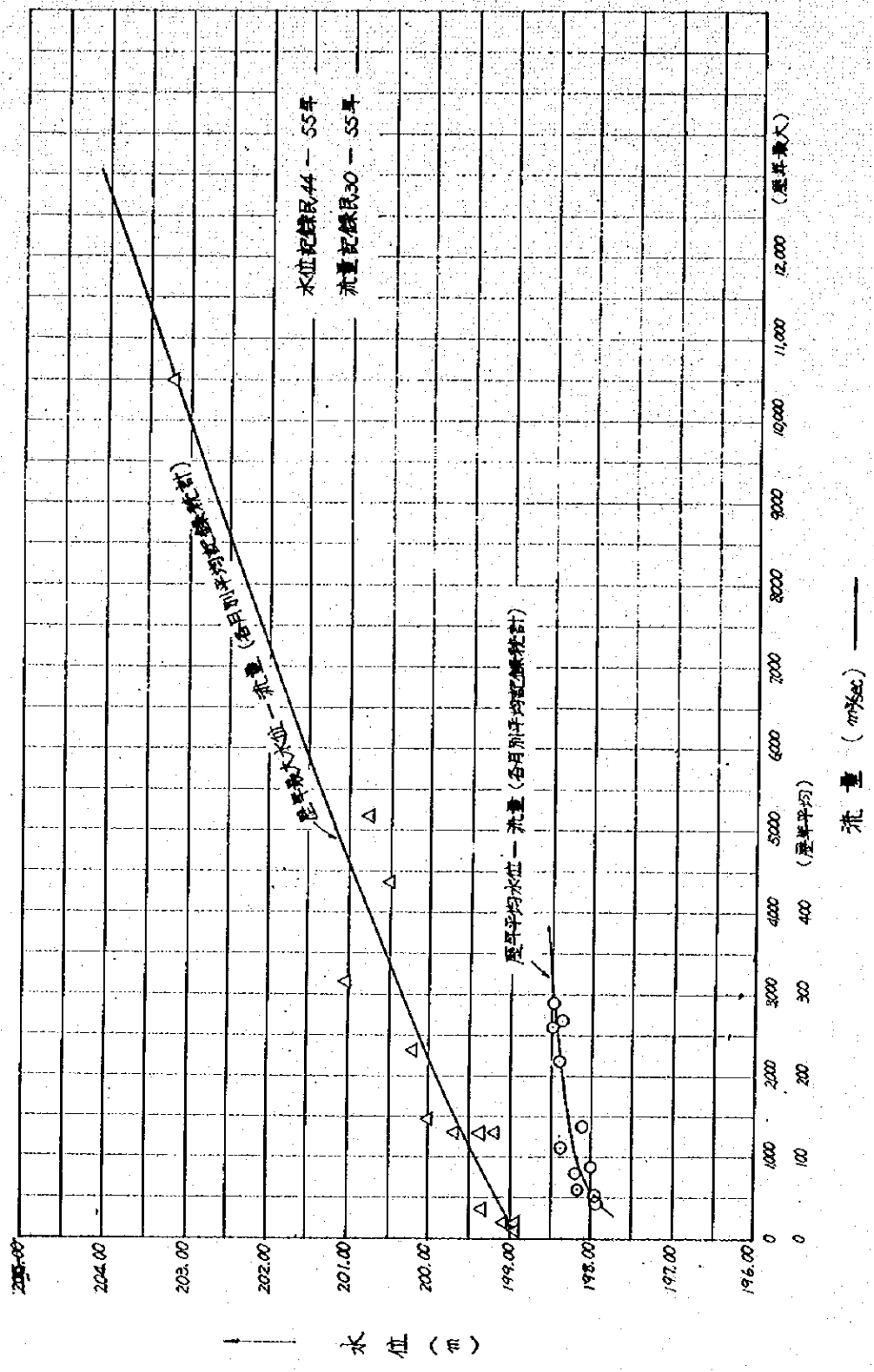


圖-15 集集流量站水位—流量關係



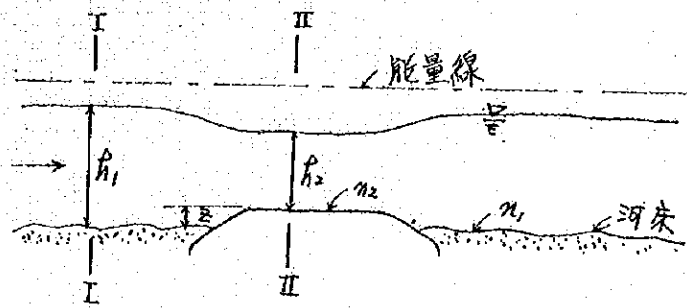


圖-16 堰頂溢流說明圖

圖-17 沂水流域登記用水量，計畫總用水量及河川平均流量之關係

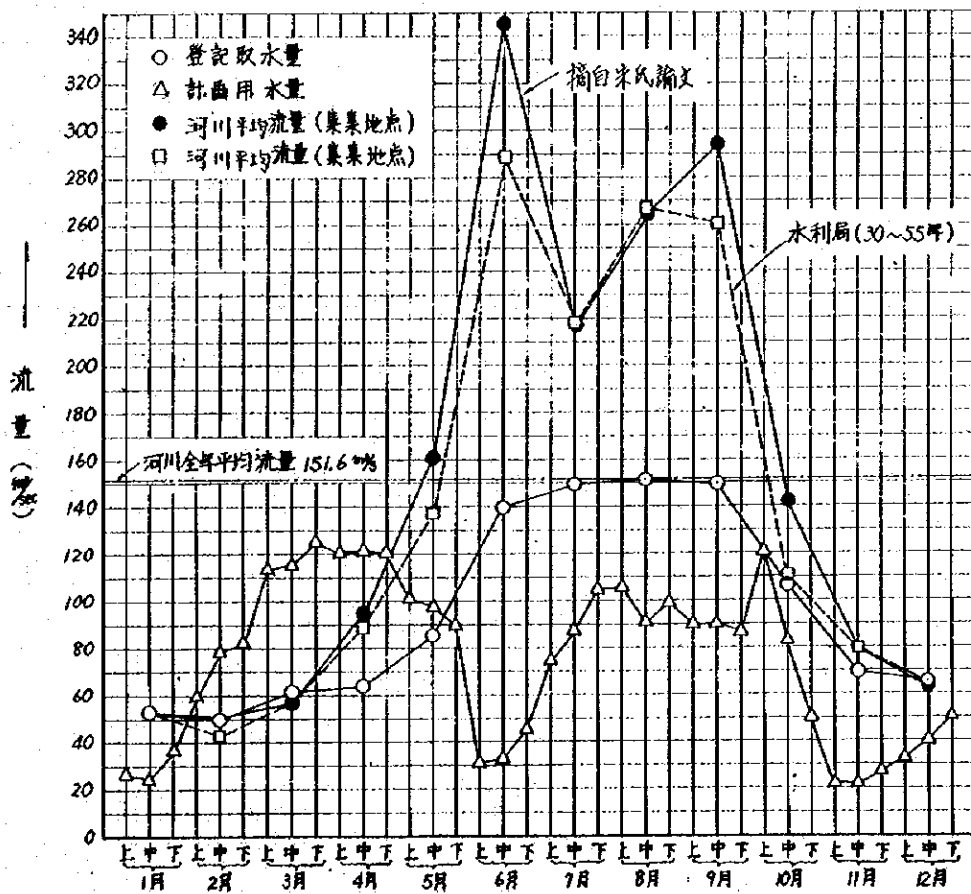


圖-18 渠首工一般圖

正面圖

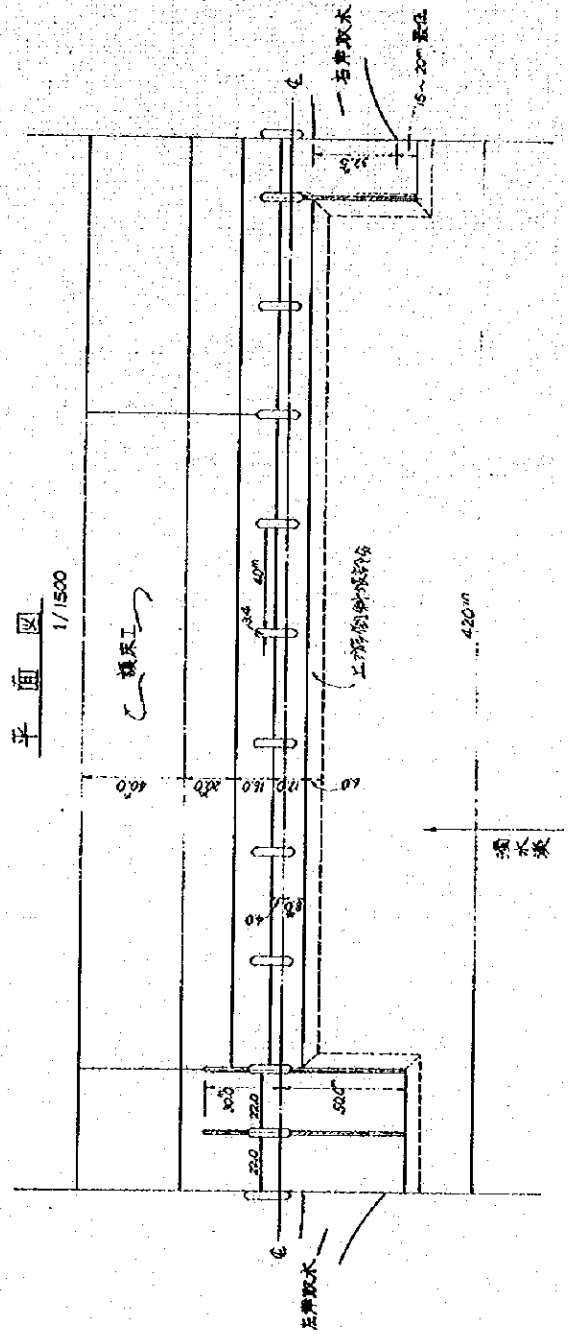
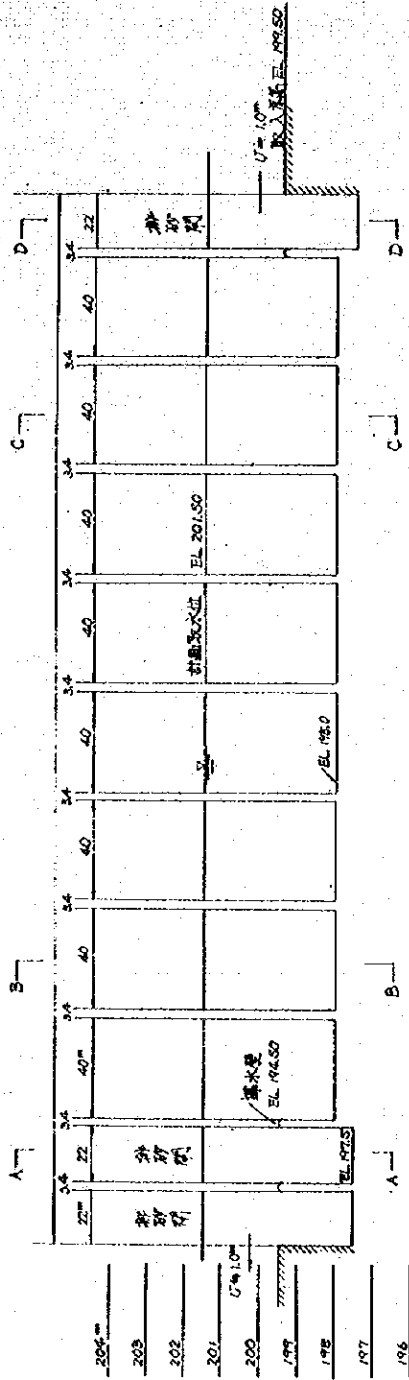
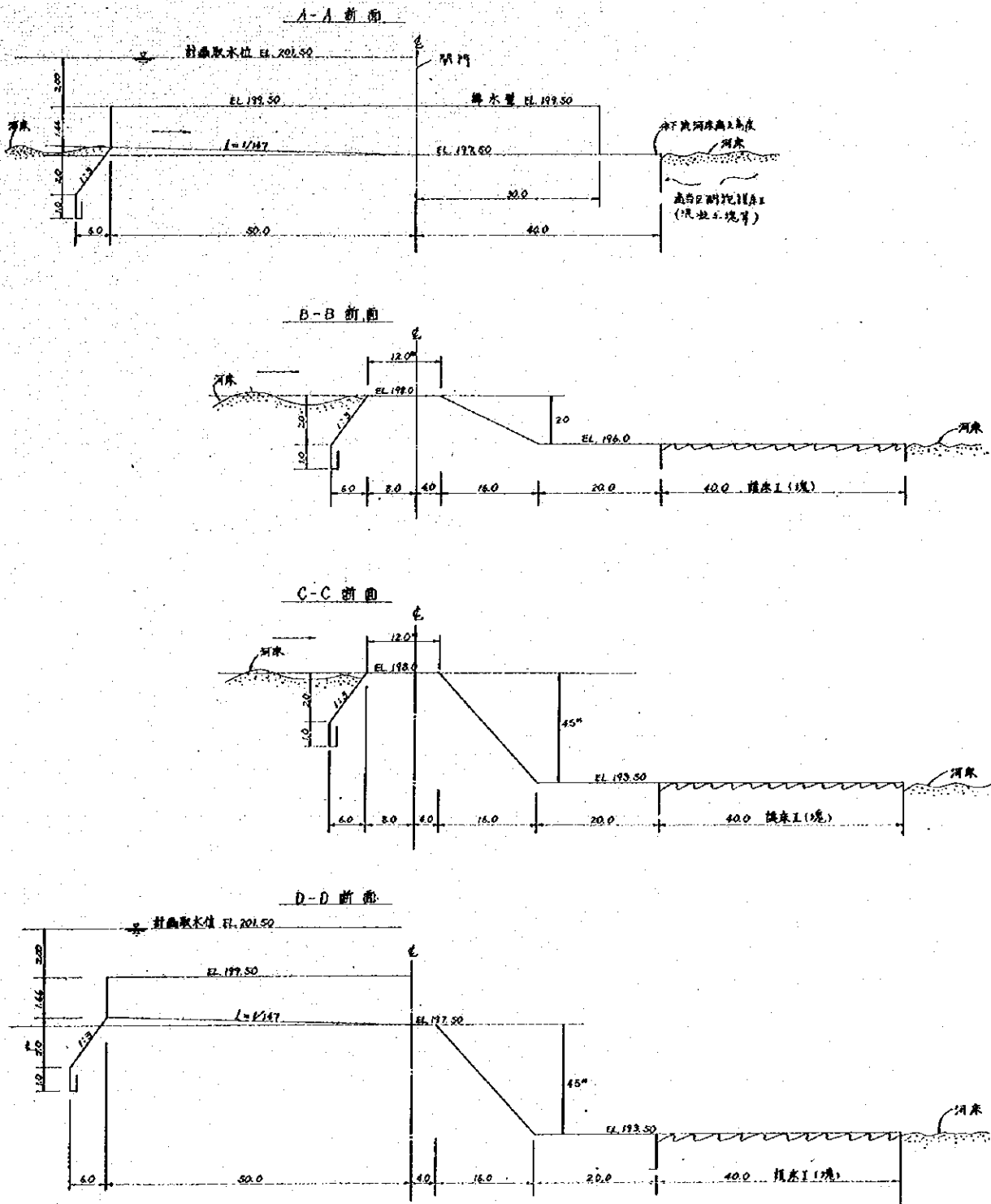


圖-19 渠首工各部前面圖



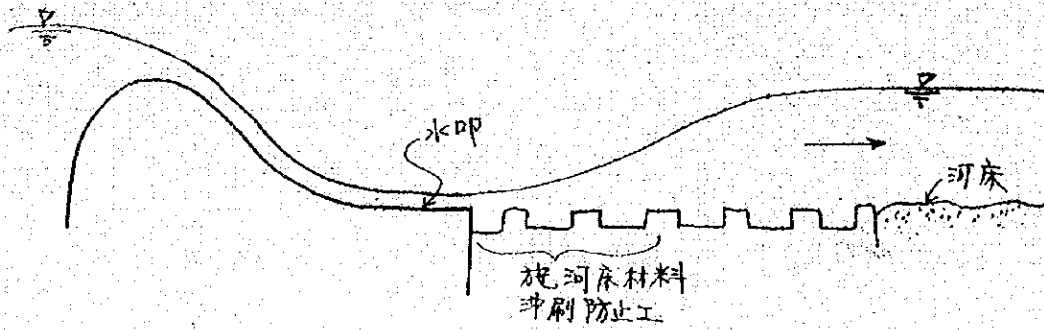


圖-20. 護床工說明圖

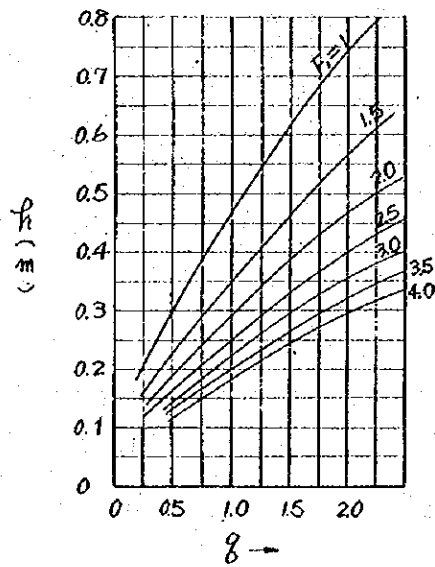
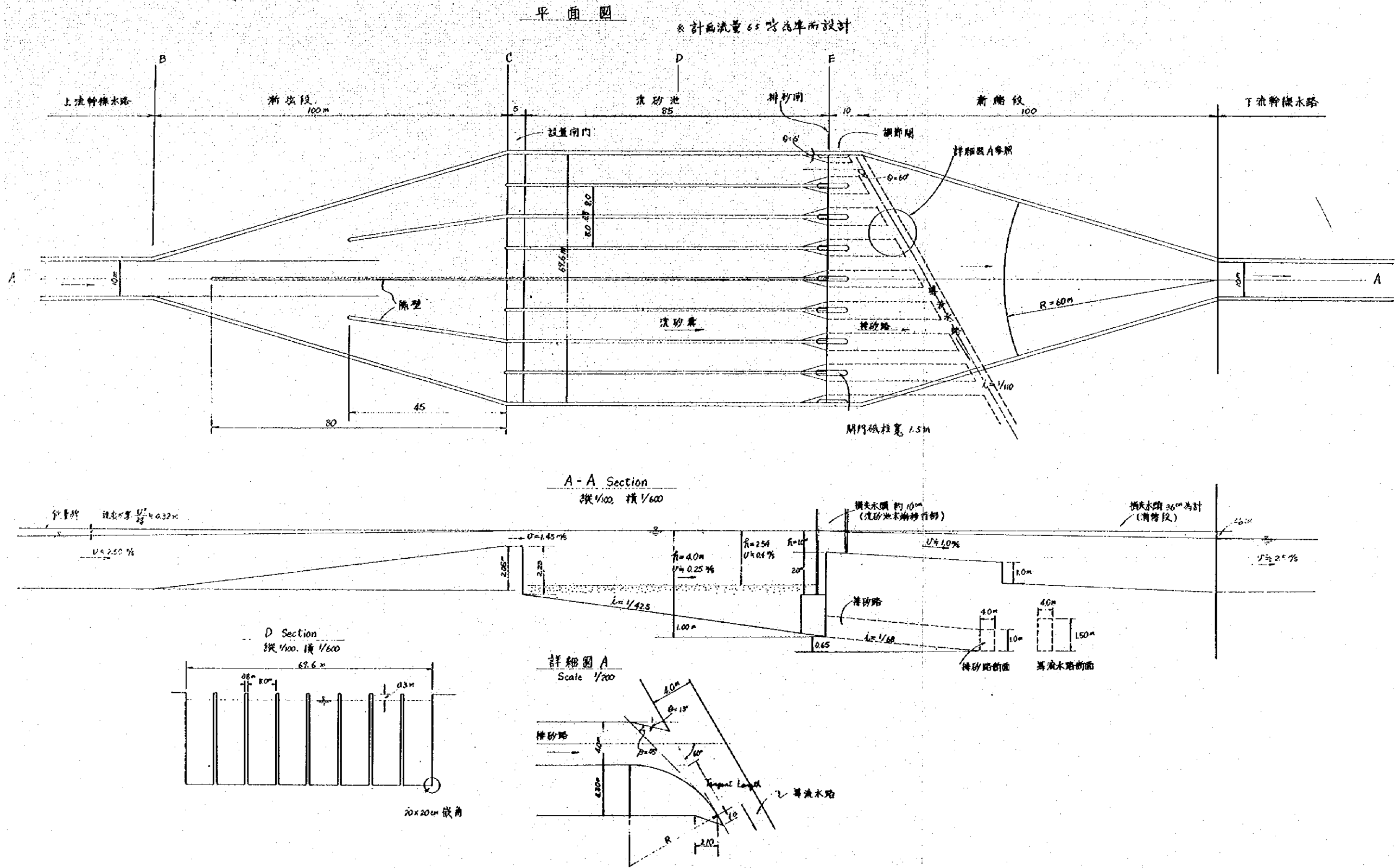


圖-21 單位寬度流量(q)與佛祿數(F)為變數之水深算定圖表

圖-22 沈砂池構造一般圖



資 料 Ⅱ

濁水溪水系砂防調査

目 次

I	濁水溪流域の概況	39
II	1942年までの台湾における治山治水及び砂防	44
III	濁水溪及烏溪上游集水区水土保持專業調査について	46
IV	各溪流の崩壊危険度の推定	46
V	各溪流の崩壊規模別分布の検討	57
VI	清水溪における崩壊の推定	62

参 考 文 献

- (1) 濁水溪及烏溪上游集水区水土保持專業調查簡報
經濟部水資源統一規劃委員會 民國55年6月
- (2) Summary of geology of Chosui-Wu basin and development projects.
經濟部水資源統一規劃委員會 June 1964
- (3) 台湾省近年来洪水災害原因分析
台湾省政府農林厅 民國54年11月
- (4) Landslide classification and studies of Taiwan By Ted C. Sheng
December 1966
- (5) 濁水溪上流地城治水森林調查書
台湾總督府 大正9年1月
- (6) 台湾の山林第195号
台湾山林会 昭和17年7月
- (7) 川田三郎：台湾州斗六郡草嶺の震生湖
地震研究所彙報 Vol XXI 昭和17年11月19日發表

I 濁水溪の概況

1. 地況

濁水溪は本島第一の河川であって、中央山脈の一高峯合歓山に源を発し、高峻山岳地帯を曲流し、萬大溪・卡社溪・丹大溪・郡大溪の水を集め、集々鎮庄社子において玉山より北流する陳有蘭溪を合流するに及んで漸く峡谷を脱し、これより下流28kmにおいて阿里山西北斜面の水を収めて北流する清水溪を合せ台湾海峡に注ぐ。

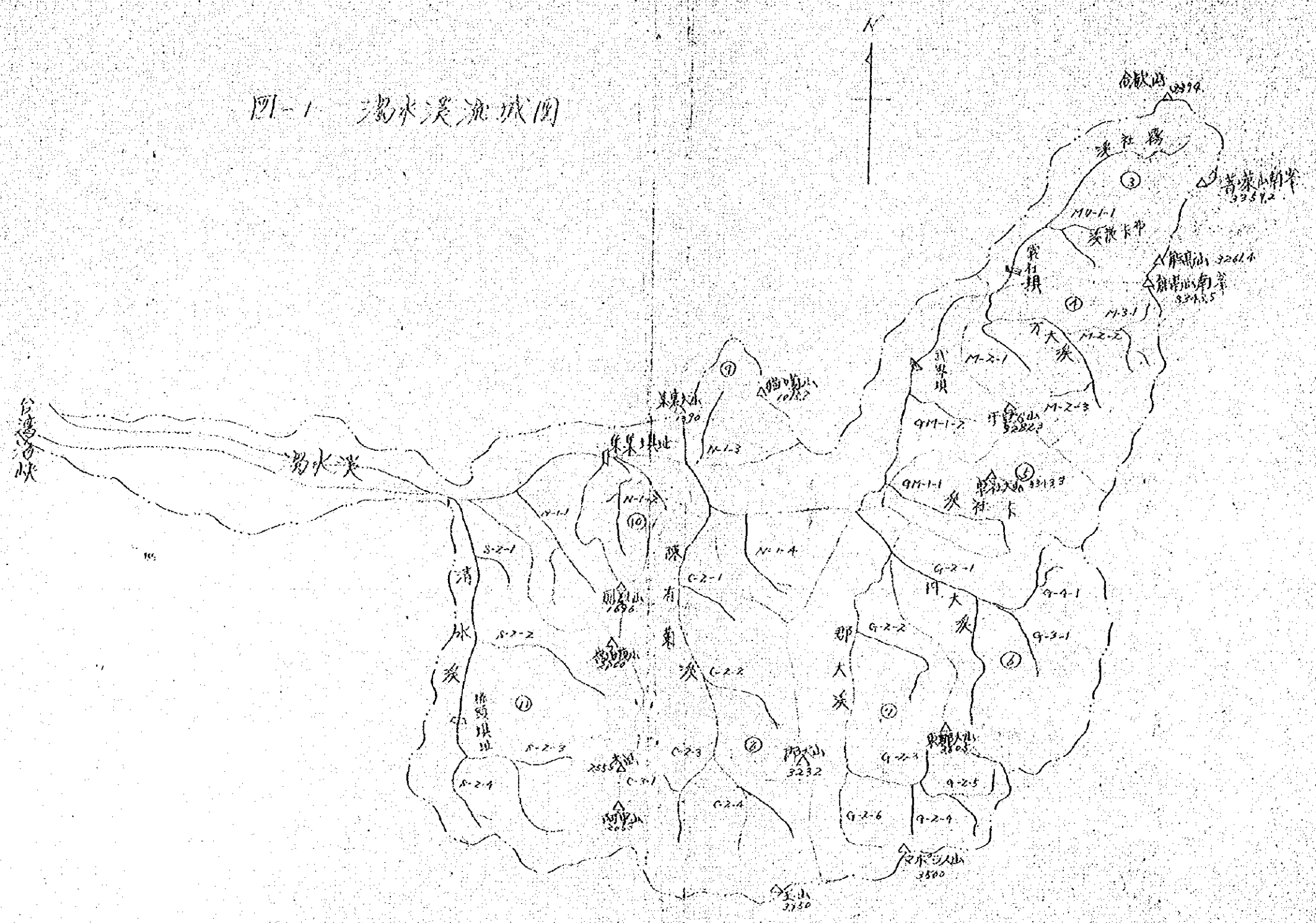
幹川流路延長約180km、流域面積3,155km²、内山地面積は2,780km²である。本河川は特に山腹の崩壊・河岸の侵蝕甚しく、天然の狭窄部を除く外乱流区域は極めて広く、流路も幾条となく分流あるいは合流して所謂網状を呈し、而も変遷常なき状態である。本流域中、集々狭窄部より上流の流域面積は2,272km²であるが、1966年の調査によれば崩壊面積は6,729.5haに達する。

本河川が濁流を呈するのは、流水中に主として粘度及び分解せる粘板岩の薄片を含有することによるものように思われる。(表-1、図-1参照)

表-1

流域区分	流域面積 km ²	流路延長 km	平均河床 勾配	崩 壊		発 源 地	
				ヶ所数	面積 ha	地名	EL m
濁水溪全域	3,155.21	187.40	1/55			合 歓 山	3,394
1 本川(清水溝溪合流点) ~ 郡大溪合流点)	215.49	37.4	1/166	70	106.6		
2 本川(郡大溪合流点) ~ 萬大溪合流点)	180.05	47.2	1/103	220	248.1		
3 霧 社 溪	217.06	43.3	1/24	323	609.3	合 歓 山	3,394
4 萬 大 溪	224.38	32.6	1/26	660	1,014.5	能高山南峰	3,348.5
5 卡 社 溪	170.91	47.2	1/24	171	300.2	卓社大山	3,343.3
6 丹 大 溪	258.09	40.7	1/23	408	1,524.2	東郡大山	3,605
7 郡 大 溪	406.50	67.5	1/27	813	1,325.4	"	"
8 陳 有 蘭 溪	459.61	40.2	1/17	267	1,480.5	玉 山	3,950
9 水 裡 溪	82.91	16.5	1/49	142	117.1	集々大山	1,380
10 清 水 溝 溪	57.03	16.4	1/28	6	3.6	嶺頭山	2,000
11 清 水 溪	679.00	47.5	1/19	未調査		阿 里 山	2,663

图-1 濁水溪流城圖



10 0 5 10 km

2. 地質

台湾は環太平洋構造帯上に位置し、新層線・片岩地帯・第三紀層が広く分布し、大部分の岩層は南北に細長い帯状を呈し、その延長方向は概ね島軸に平行である。中央山脈西斜面の山塊は悉く古第三紀系の粘板岩・砂岩・頁岩及びそれらの互層、鮮新世の砂岩・頁岩・礫岩・更に第四紀新世の段丘堆積物及び現世の沖積層から構成される。

国姓断層（国姓-水裡）と台中断層（台中-南投）は此の島の主要構造線であり、古第三紀系の地層は国姓断層から東に分布し、岩石は変成されて幾分堅い。しかしながら、国姓断層と台中断層の間の地帯は上述の地域に比較して軟く、台中断層から西側の地域は第四紀の生産物で洪積世中期の八卦山と斗六の段丘はその頂部に紅土層を有するのが特色であり、礫石層と玉石の間が少量の砂泥で充填され、上部紅土層の厚さは概ね5 m以下である。この台地の蝕溝は石礫を露呈し、溪床は透水性が大なるため平常は流水がなく崩落土石で充たされ、大雨の度に大量の石礫を流下して溪口部に扇状地を形成する。

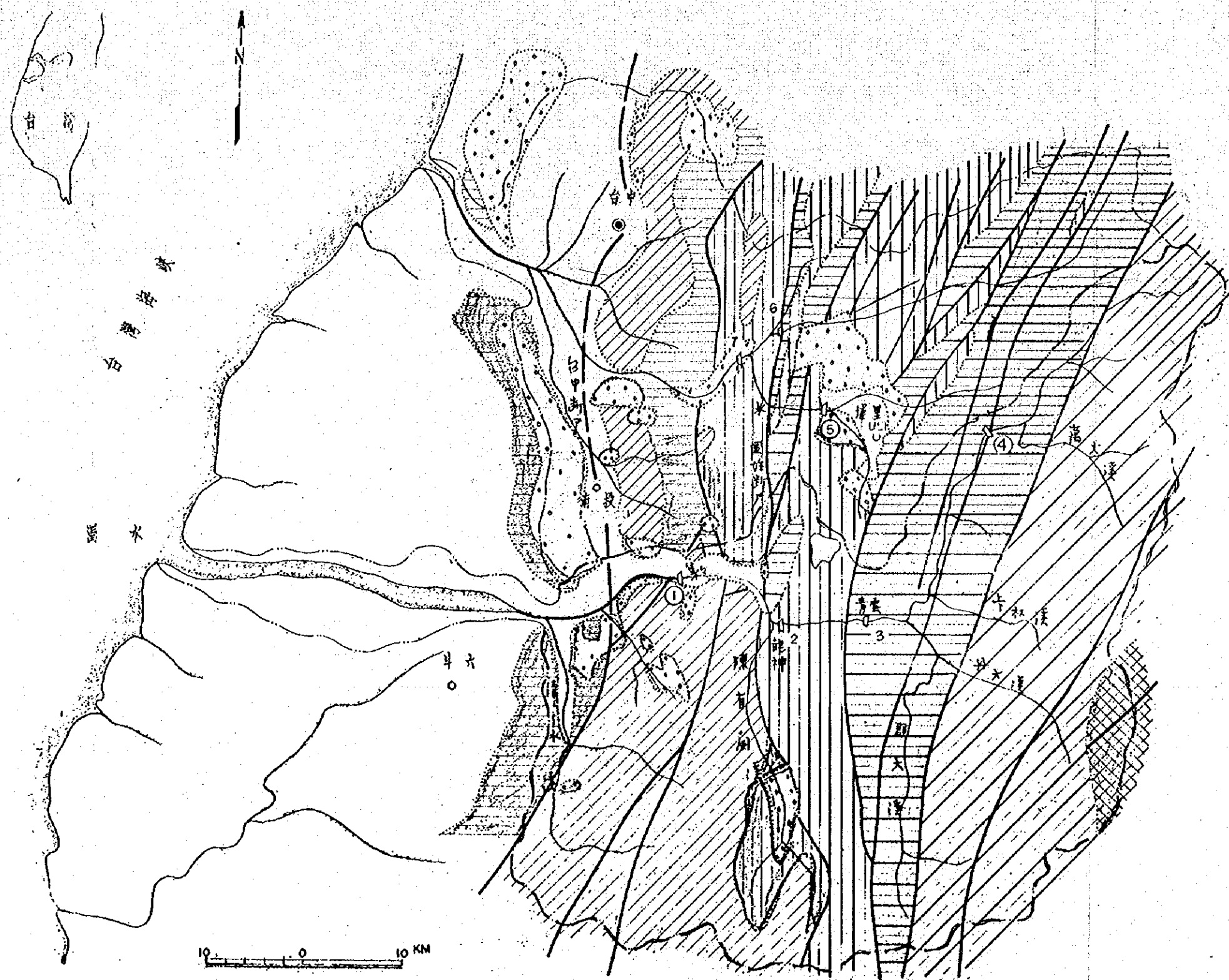
河川沿岸に発達した段丘は、洪積世末期の産物で砂泥と粘土を以って沖積層を形成し、この地層は極めて疎鬆・脆弱である。比較的人文の発達した丘陵地帯の小河川は溪岸侵蝕により断崖をなし、特に外カーブの側方侵蝕は極めて旺盛である。（表-2・図-2参照）



表-2 溪流別地質分類表

単位 Km²

溪流名	第4紀層		新第3紀層			古第3紀層				流域計商積
	沖積層	階地層	礫砂頁	砂岩、砂岩及頁岩	砂岩及頁岩	頁岩、頁岩及頁岩	石英岩及頁岩	板岩、頁岩及頁岩	片岩	
1 本川 (清水溝溪合流点 ~ 郡大溪合流点)	22.75	1.75	(3) 5.25	(13) 26.25	(6) 11.50	(43) 81.50	(35) 66.49			215.49
2 本川 (郡大溪合流点 ~ 萬大溪合流点)						(90) 161.55		(10) 18.50		180.05
3 霧社溪						(28) 61.75		(72) 155.31		217.06
4 萬大溪						(14) 31.00		(86) 193.38		224.38
5 卡社溪						(19) 32.50		(81) 138.41		170.91
6 丹大溪						(3) 7.00		(76) 196.84	(21) 54.25	258.09
7 郡大溪						(36) 148.25	(3) 12.00	(61) 246.25		406.50
8 陳有蘭溪		14.90		(66) 292.34	(11) 46.88	(1) 3.38	(22) 102.11			459.61
9 水裡溪					(20) 17.00	(31) 25.50	(49) 40.41			82.91
10 清水溝溪		2.50		(100) 54.53						57.03
11 清水溪	34.46	38.24	(7) 35.20	(93) 471.10						579.00
全流域 (清水溪を除く)	22.75	19.15	(0.2) 5.25	(16.7) 373.12	(3.4) 75.38	(24.8) 562.43	(9.9) 221.01	(42.6) 948.69	(2.4) 54.25	

注 ()内は第4紀層を除いた占有面積の多



-  沖積層
-  階地堆積層
-  礫岩砂岩及頁岩
-  砂岩細砂岩及頁岩
-  砂岩及頁岩
-  頁岩板岩及石英砂
-  石英岩及板岩
-  板岩石英岩及礫岩
-  花岩

- ① 集興煤址
- ② 龍神煤址
- ③ 青雲煤址
- ④ 幽水煤址
- ⑤ 謝里煤址
- ⑥ 國控煤址
- ⑦ 打頂嘴煤址

海島河流域地質

3. 気象

(1) 月雨量

濁水溪流域における常年平均月雨量は、次の表の様に4月～9月の間に全年の80%以上の降雨集中がある。

表-3

区分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	4月～9月
下流	31	57	67	109	219	388	345	392	213	26	16	24	1,890	(88.2%) 1,666
中流	46	70	93	162	376	437	446	393	264	55	25	37	2,104	(86.6%) 2,078
上流	72	122	195	251	451	514	479	426	288	93	59	68	2,988	(79.5%) 2,379

(2) 豪雨

濁水溪流域及び付近における豪雨記録は次のとおりである。

表-4

地名	1時間最大		4時間最大		1日最大		連続	
	雨量	年月日	雨量	年月日	雨量	年月日	雨量	年月日
台中	910	1944 8. 4	1786	1932 8. 1	500.0	1959 8. 7		
日月潭	776	1944 8. 29						
阿里山	867	1951 8. 27	1857	1940 8. 31	8375	1912 6. 19	1,914.7	1912. 6.17~21
〃							1,582.2	1913 7.17~21
〃							1,535.0	1915. 9. 2~ 5
〃							1,628.9	1929. 8.10~16
〃							1,566.5	1930. 7.28~8.1
玉山	520	1948 7. 6						
斗六					7862	1959 3. 7		
幼葉林					950.0	1913 7. 19		
清水第一進水口							1,841.4	1954.11. 4~10

(3) 気温

表-5

位 区	月	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
椴 ヶ 峯	平 均	6.3	6.3	8.5	11.8	12.8	15.0	16.1	15.7	15.6	14.0	11.9	8.8
	午前6時	2.9	3.3	5.5	8.5	10.3	12.1	12.7	12.5	11.9	10.2	8.1	5.6
	午後6時	9.6	9.3	11.4	14.8	15.2	18.0	19.5	18.9	19.4	17.7	15.6	12.1
	最高極	20.4	22.0	20.5	24.8	22.8	26.5	27.4	26.4	26.4	25.0	23.0	21.5
	最低極	-3.9	-3.8	-0.5	4.0	3.0	7.7	10.0	9.4	8.2	1.8	2.5	-2.5
萬 大	平 均	13.5	14.4	15.8	19.4	20.4	22.5	23.5	22.9	22.9	21.0	18.8	15.0
	午前6時	9.0	10.0	11.8	14.4	16.4	17.8	18.4	18.0	17.1	15.7	13.5	10.9
	午後6時	18.0	18.8	19.7	24.3	24.4	27.3	27.9	27.9	28.6	26.3	23.9	19.2
	最高極	26.0	27.5	28.3	31.4	30.7	32.4	34.7	33.9	32.3	31.8	29.4	28.1
	最低極	0.5	0.1	4.0	7.2	8.1	16.0	16.0	10.0	13.2	10.2	7.8	3.0

注 椴ヶ峯 EL・2464 m

萬 大 EL・1258 m

以上は1,912年～1,918年7ヶ年平均の記録であるが、高山地帯における日気温較差の大きであることが推測されると同時にこれが基岩の風化促進作用に大なる影響をもつものであることが充分察知される。

4. 林相

本河川源頭の山岳地帯は、所謂寒帯温帯林に属し、中央山脈脊梁は概ね断崖壁をなしあるいは基岩露出、山面峡谷所々に「いたかとどまつ」「たいわんつが」の純林ならびに闊葉樹林が存在する。霧社河流域では台湾電力水源保護法の指導により立派な流域管理が行なわれている。

(1) 地被別区分

表-6

(単位 km²)

流域区分	林地	草生地	裸地	計	備 考
1 本川(清水溝溪合流点 ～郡大溪合流点)	(88.6) 141.64	(4.4) 7.15	(7.0) 11.13	159.92	()内は占有面積
2 本川(郡大溪合流点 ～萬大溪合流点)	(83.4) 137.63	(13.0) 21.06	(3.6) 6.34	165.03	の多
3 霧 社 溪	(87.7) 183.36	(9.4) 19.68	(2.9) 5.98	209.02	
4 萬 大 溪	(87.5) 194.36	(7.5) 16.60	(5.0) 11.05	222.01	
5 卡 社 溪	(85.6) 146.31	(7.2) 12.30	(7.2) 12.30	170.91	
6 丹 大 溪	(69.0) 178.11	(23.9) 61.80	(7.1) 18.18	258.09	
7 郡 大 溪	(77.8) 316.22	(18.0) 73.03	(4.2) 17.25	406.50	

	流域区分	林地	草地	裸地	計	備考
8	陳有蘭溪	(86.6) 345.14	(6.1) 24.50	(7.3) 28.98	398.62	
9	水裡溪	(95.9) 59.36	0	(4.1) 2.55	61.91	
10	清水海溪	(99.5) 60.28	0	(0.5) 0.25	60.53	
	全流域	(834) 1,752.41	(112) 236.12	(5.4) 114.01	2,102.54	

(2) 植生区分

表-7

海拔高	植生	主要林木
3,000m以上	草原	
2,400m~3,000	針葉樹林	けいたかとうひ, べけひ, たいわんつが, けいたかとどまつ
1,800m~2,400	針闊混交林	けいたかとうひ, べけひ, たいわんつが, たかねごよう, やまぐ るま, けいたかだも
1,800m以下	闊葉樹林	たいわんはんのき, けやき, ふがのき, うらじろえのき, くす, ひ のき, あらかし, なんばんかし, ほそばしらかし, しまさるすべ り, たいわんあかまつ, あべまき

5. 地震

台湾は環太平洋地震帯上に位置するため、強烈な地震が頻発する。統計によれば全島で毎年発生する有感地震は300余回、無感地震は約1,000回にも達する。

1941年12月17日の嘉義地震の時には、清水溪の上流草嶺で大崩壊を起してその土量は約150,000,000 m³に達し、次いで翌年(昭和17年)8月10日には暴雨によって第2次崩壊を起してその土量は200,000,000 m³、合計350,000,000 m³に達して一大湖水を現出した。⁽⁷⁾

この湖水は草嶺ダム、または清水潭(崩土350,000,000 m³、水面標高580 m、湖面積5.6km²、湖面の長さ7.2km、湖面の平均幅770 m、最大深度160~180 m)と呼ばれたが、1952年3月の豪雨時に決壊し、下流河川の林内第一・第二・下水埔・三条圳及び西螺堤防を破壊し、134名の死者と3,116 haの耕地に甚大な被害を惹起した。濁水溪の流域外でも、地震による大崩壊の実例は幾つか挙げることが出来る。(例 木瓜溪上流奇萊大山及大安溪支流馬打拉溪の大崩壊等)

II 1942年までの台湾における治山・治水及び砂防

1. 概況

台湾では造林奨励の必要性及び治山治水の必要性は、早くから唱えられて居ったが、造林奨励には1896年(明治29年)1月既に台北苗圃が開設され苗木の配付が行なわれた。就中、樟は本島の特殊樹種と認められ、1900年(明治33年)から官行造林も実行される様になり、樟と共に相思樹・松類・杉その他の苗木も配付されたが、本格的奨励は明治39年頃民林監督奨励事業が成立してからであろう。

1907年(明治40年)には、樟樹造林奨励規則も発布され、一般造林事業は大いに勃興したが、治山治水事業は未だその緒に就に至らず、僅かに八卦山において野溪の砂防設備が行なわれたのみである。

山地砂防の不進に拘らず海岸砂防は、1905・1906年(明治38・39年)頃から着手され、1909・1910年(明治42・43年)頃には、島内海岸飛砂地は殆ど一斉に実行され盛観を呈した。

森林治水調査が開始されたのは、1917年(大正6年)で、1921年(大正10年)度からは河川工事施工の宜朗濁水溪・淡水河・後龍溪・烏溪・大安溪・大甲溪・濁水溪及び下淡水溪の九河川の基本調査が始められ、1929年(昭和4年)度から新店溪支流北勢溪流域の民有林野2,000余甲に対する治水砂防造林奨励事業が国庫補助で実行される様になった。

官行森林治水事業として治水造林並びに砂防工事を開始したのは、1936年(昭和11年)からで、10ヶ年継続事業で淡水河流域に始まり、1939年(昭和14年)からは17ヶ年計画で濁水・曾文兩河流域に事業が推進され、1941年(昭和16年)からは下淡水溪及び烏溪の兩流域に10ヶ年計画が認められた。

更に、1942年(昭和17年)には、淡水河第二期計画・台中州潜水付近の砂防計画並びに曾文河流域の山地砂防擴大計画が認められた。(前二者は10ヶ年計画、後者は12ヶ年計画)

官行事業と併行して民行森林治水事業もその緒に就いたが、その主体は州庁に置き事業費の1/2を国庫補助とした。

当時倉田武比古氏は「治水的見地から、台湾の林野荒廃には二系統があり、一つは山地住民の狩猟若しくは開墾による野火が原因であり、他は平地に接続する地帯の無謀な開墾が原因である。前者はその流域が主として河川源頭に位し、官有地が大部分を占めているから、官行森林治水事業の拡充によって森林の整備を期し、後者は民有傾斜地が多く官有地との接続地帯に位置するから民行治水事業を大々的に拡充して最も大きな被害の原因たる傾斜地開墾による土砂流出防止を計らねばならない」と述べて居られる。

台湾の森林治水事業は水害も勿論動議となっているが、工業台湾建設上必要とする電源の確保と生産力拡充上必要とする水利水源の確保という直接的な要求から事業費が認められ、発展の経過をた

どったものである。

治山治水事業と共に保安林の調査は早くから進められ、台湾保安林規則は、1901年（明治34年）に発布され、その施行規則は1905年（明治38年）取扱心得は1907年（明治40年）に定められて調査編入はこの頃から急速に行なわれた模様で、1951年（昭和15年）度末には481ヶ所323,000甲に達した。（注1甲≒2,934坪≒0.97ha）

2. 濁水河流域

昭和14年度以降17ヶ年計画1,666,728^円78を以って、濁水溪上流の本島電源の大動脈である日月潭・武界・萬大の三大貯水池を有する地域の荒廃甚しい地域3,000甲に対し治水造林を施行し、435甲に山地砂防設備を実施することとなったが、戦争のため事業はその緒についた処で中断の止むなきに至った。

a 官行森林治水事業計画

表-8

治水造林		山地砂防		事業費	摘 要
面積	経 費	面積	経 費		
3,000 甲	1,327,586 ^円 38	435 甲	339,142 ^円 40	1,666,728 ^円 78	昭和14年度～ 昭和30年度継続事業

b 山地砂防年度別計画

表-9

年度	1,939 昭和14	1,940 15	1,941 16	1,942 17	1,943 18	1,944 19	1,945 20	1,946 21	1,947 22	計
面積	100	105	50	30	30	30	30	30	30	435甲

c 1,942（昭和17年）7月現在実施済の事業

表-10

年度	治水造林			山地砂防						計
	新植面積 ha	樹 種	経 費 円	堰堤	護岸	谷止	床固	その他	経 費 円	
昭14	105,599	広葉杉, 杉 赤松	9,771.64	3	9	5	19	4	27,606.07	
15	114,068	広葉杉, 杉	21,145.32	3	1	1	4	5	11,526.07	
16	152,499	全 上	37,165.76	3	5	2	10	—	15,683.72	
計	372,146		68,082.72	9	15	8	33	9	54,815.86	

d 萬大溪および霧社溪の崩壊状況に関する大正8年（1919年）9月～11月調査資料と民国53年（1964年）10月～55年4月調査資料との比較

表-11

① 1919年9月～11月調査資料		② 1964年の資料
流域別	崩壊面積	崩壊面積
萬大溪北溪	485 ha	315.1 ha
南溪	746.9	533.2
合流点以下	164.9	166.2
計	1,396.8	1,014.5
濁水溪本流	184.3	136.1
ブカサン溪	504.4	462.1
濁水溪上流	29.1	11.1
合流点以下	717.8	609.3
計		
両溪合流点以下	38.8	75.1
合計	2,153.4 ha	1,698.9 ha

Ⅲ 濁水溪及鳥溪上游集水区水土保持專業調査(1966年6月)

本調査は綿密周到な計画の下に多大の経費と期間と労力を費し実施されたもので、⁽¹⁾ その成果について敬服する次第である。ここに重複して掲げるとは省略するが、この成果を用いて種々なる検討を行った。

Ⅳ 各流域の危険度の推定

一般に流域内の崩壊地発生状況を表現するには、単位面積当りの崩壊数・崩壊面積および崩壊土量の3種が用いられるが、崩壊土量を測定するには崩壊前の斜面形が判っていなければならず、測定が不正確になりがちである。今回の資料蒐集では個々の崩壊地の崩壊土量に関する資料を入手することができなかった。

崩壊面積の測定は崩壊土量に比べると比較的容易であり、また適確に崩壊地発生状況を表現するものと思われるので、本論においては崩壊数および崩壊面積を用いそれらと地質・地被・年平均雨量の要因別(岩種・植生・土地利用の差・年雨量の差等)との相関性を検討し、その結果を利用して各流域の要因別分布状況より危険度を推定する。

危険度推定の手順は次のとおりである。まず各要因別占有面積をA、崩壊数をN、崩壊面積をBとすれば、

N/A : 単位面積当りの崩壊数は崩壊発生頻度

B/A : 単位面積当りの崩壊面積は崩壊発生率

B/N : 崩壊地1ヶ所当りの崩壊面積は崩壊規模

を示すものであり、3者は何れも独立事象として取扱う。

次に危険度の推定であるが、その手順を地質に例をとって説明する。表-12、13参照

表-12 地質別崩壊状況および影響度

地 質 区 分	占有面積 崩 壊			崩 壊 要 素			摘 要
	(A) 数 (N)	面積 (B)		N/A	B/A	B/N	
片 岩	5425	31	76.2	(9) 0.57	(9) 1.4	(15) 2.5	崩壊規模は平均を上回るが発生頻度、発生率共に小 発生頻度、発生率は極めて大 発生頻度は平均を下回るが発生率、崩壊規模は最大 古第三紀系から第四紀系への移行型と考えられる 現地踏査及び空中視察によれば土砂生産の形態は崩壊よりは流水の縦横侵蝕によるものが顕るしい
古第三紀板岩、石英岩及礫岩	94869	1,997	4,283.2	(32) 2.11	(30) 4.5	(12) 2.1	
◇ 石英岩及板岩	22101	209	1,194.6	(14) 0.95	(35) 5.4	(33) 5.7	
◇ 頁岩、石英岩及板岩	55243	691	758.6	(19) 1.25	(9) 1.4	(7) 1.1	
新第三紀 砂岩及頁岩	7538	56	103.9	(11) 0.74	(9) 1.4	(11) 1.9	
◇ 砂岩、細砂岩及頁岩	3731.2	89	296.5	(4) 0.24	(5) 0.8	(19) 3.3	
◇ 礫岩、砂岩及頁岩	5.25	4	2.0	(11) 0.76	(3) 0.4	(3) 0.5	
第四紀 階地堆積層	19.15	2	12.6	0.10	0.7	6.3	
◇ 沖積層	22.75	1	2.0	0.04	0.1	2.0	
計	227,203	3,080	6,729.5	1,356	2,96	2.18	

注 ①対象流域中占有面積の少ない第四紀は除外して影響度を求めた。

②()内は影響度を示す。

(1) 表-12に示す様に地質区分別 (i = 1 ~ 9) に濁水河流域 (清水溪については資料なし) に
ついて、地質占有面積 (A₁, A₂, …… A_i, …… A₉) ・崩壊数 (N₁, N₂, N₃, …… N_i, ……
N₉) および崩壊面積 (B₁, B₂, …… B_i, …… B₉) を測定する。

(2) 各地質について崩壊発生頻度 (N₁/A₁, N₂/A₂, …… N_i/A_i, …… N₉/A₉) ・崩壊発生率
(B₁/A₁, B₂/A₂, …… B_i/A_i, …… B₉/A₉) ・崩壊規模 (B₁/N₁, B₂/N₂, …… B_i/N_i, ……

B_i/N_i) を計算する。

(3) 各地質の崩壊の発生頻度・発生率・規模に対する影響度を次式によって算定する。

(a) 地質別 ($i = 1 \sim 9$) の発生頻度に対する影響度

$$E \textcircled{a} i = \frac{\frac{N_i}{A_i}}{\sum_{i=1}^9 \frac{N_i}{A_i}} \times 100$$

(b) 地質別 ($i = 1 \sim 9$) の発生率に対する影響度

$$E \textcircled{b} i = \frac{\frac{B_i}{A_i}}{\sum_{i=1}^9 \frac{B_i}{A_i}} \times 100$$

(c) 地質別 ($i = 1 \sim 9$) の発生規模に対する影響度

$$E \textcircled{c} i = \frac{\frac{B_i}{N_i}}{\sum_{i=1}^9 \frac{B_i}{N_i}} \times 100$$

即ち影響度とは特定の崩壊要素に関する全流域の地質別累加値と各地質毎の崩壊要素の比を百分率で表したものである。

(4) 次に各分割流域について、地質分布面積を測定し、百分率表示 ($G_1, G_2, \dots, G_i, \dots, G_9$) とし、各要素別の危険度および総合危険度を次式によって推算する。

(a) 発生頻度に対する危険度 $D \textcircled{a} = \sum_{i=1}^9 E \textcircled{a} i \cdot G_i$

(b) 発生率に対する危険度 $D \textcircled{b} = \sum_{i=1}^9 E \textcircled{b} i \cdot G_i$

(c) 発生規模に対する危険度 $D \textcircled{c} = \sum_{i=1}^9 E \textcircled{c} i \cdot G_i$

(d) 総合危険度 $D = D \textcircled{a} + D \textcircled{b} + D \textcircled{c}$

表-13に危険度の計算結果を示す。

表-1301 各流域の地質別危険度の計算 (表-2における占有率×表-8における影響度)

流域区分 要素別	本川(潜水河合流点) 若狭合流点			本川(郡大湊合流点) 萬大湊合流点			霧社溪			萬大湊			卡社溪		
	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N
片岩															
古第3紀板岩、石英岩及び頁岩	490	1,225	1,155	320	300	120	2,304	2,160	864	2,752	2,580	1,032	2,592	2,430	972
石英岩、及び頁岩	817	387	301	1,710	810	630	532	252	196	256	126	98	361	171	133
新第3紀砂岩、頁岩及び頁岩	66	54	66												
砂岩、細砂岩及び頁岩	52	65	247												
頁岩、砂岩及び頁岩	33	9	9												
要素別危険度	1,458	1,740	1,778	2,030	1,110	750	2,836	2,412	1,060	3,018	2,706	1,130	2,953	2,601	1,105
総合危険度...	4,976			3,890			6,308			6,854			6,659		

表-1302

流域区分 要素別	丹大湊			郡大湊			栗有沢溪			水理溪			濁水群溪			全流域平均		
	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N
片岩	189	189	315													22	22	36
古第3紀板岩、石英岩及び頁岩	2,432	2,280	912	1,952	1,830	732							1,363	1,278	511			
石英岩、及び頁岩				42	105	99	308	770	726	686	1,715	1,617				139	347	327
新第3紀砂岩、頁岩及び頁岩	57	27	21	684	324	252	19	9	7	589	279	217				471	223	174
砂岩、細砂岩及び頁岩							121	99	121	220	180	220				37	31	37
頁岩、砂岩及び頁岩							264	330	1,254				400	500	1,900	67	84	317
要素別危険度	2,678	2,496	1,248	2,678	2,259	1,083	712	1,208	2,108	1,495	2,174	2,054	400	500	1,900	2	1	1
総合危険度	6,422			6,020			4,028			5,723			2,800			5,490		

圖3 地質部 分三標率與全三標率之關係

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

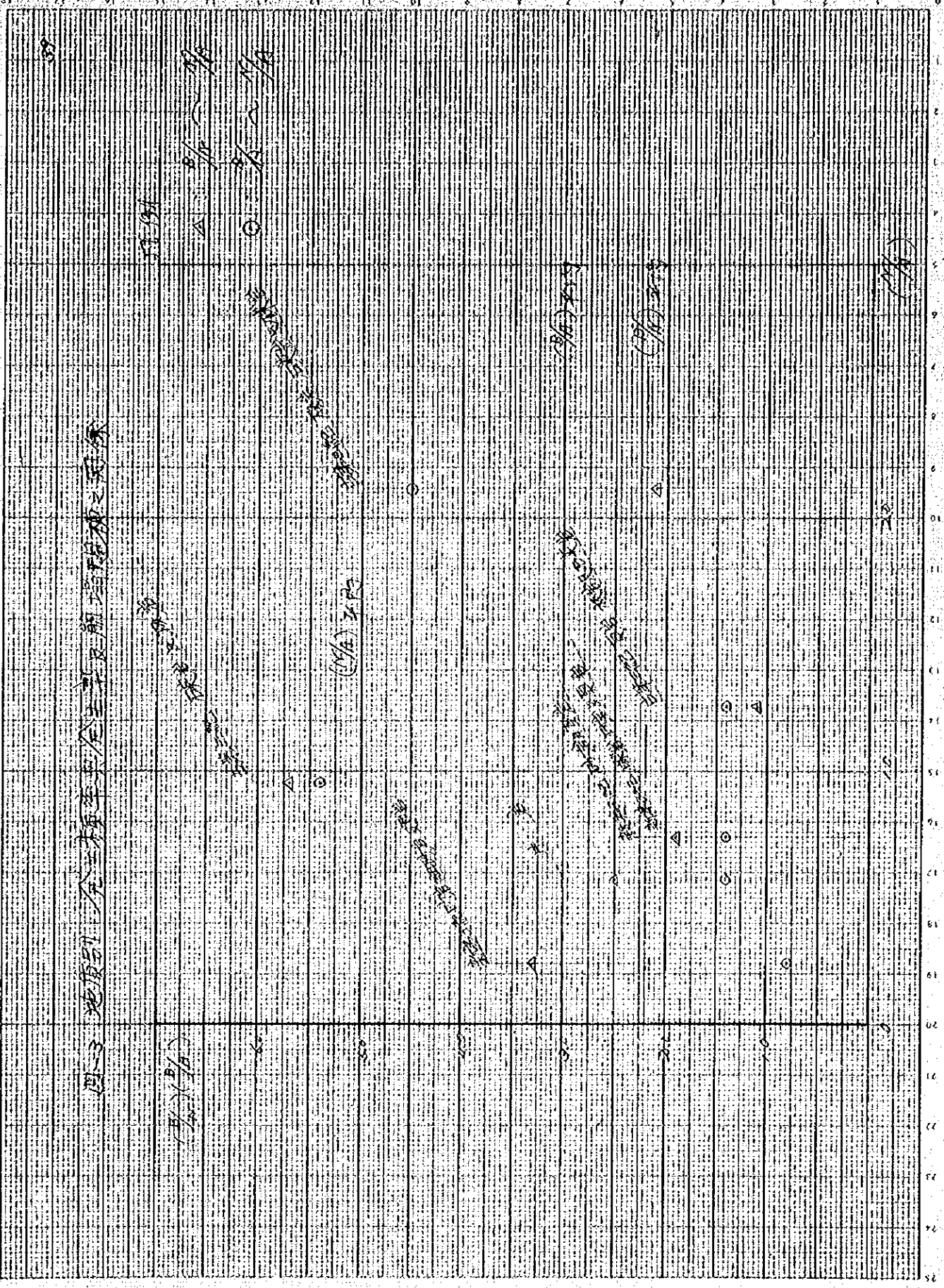
(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)

(1/2) (1/3)



地質の例を述べたが、地被についても同様な方法で、要因別区分を林地・草地・裸地として、また年雨量についても要因別区分を適当な雨量階級に取ることにより各要因から見た危険度を推定するものである。

表-14~18参照

- 1) 地質から見た崩壊危険度の推算
- 2) 地被から見た崩壊危険度の推算

表-14 地被別崩壊状況および影響度

地 被	占有面積 (A)	崩 壊		崩 壊 要 素		
		数 (N)	面 積 (B)	N/A	B/A	B/N
林 地	1,752.41 ^{km²}	2,187	2,727.3 ^{ha}	(18) 1.25	(5) 1.56	(12) 1.25
草 生 地	236.12	456	683.9	(27) 1.93	(9) 2.90	(15) 1.50
裸 地	114.01	437	3,318.3	(55) 3.83	(86) 29.08	(73) 7.59
計	2,102.54					
流域面積	2,272.03	3,080	6,729.5	1.36	2.96	2.18

注 ()内は影響度を表す

表-15 各流域の地被別危険度の計算 (表-6における占有率×表-14における影響度)

流域区分 地被別	本川(潜水層合流点) N/A B/A B/N			本川(表水層合流点) N/A B/A B/N			霧社溪 N/A B/A B/N			萬大溪 N/A B/A B/N			卡社溪 N/A B/A B/N		
	林地	1,595	443	1,063	1,501	417	1,000	1,579	439	1,052	1,575	438	1,050	1,541	428
草生地	118	40	66	351	117	195	254	85	141	203	68	113	194	65	108
裸地	385	602	511	198	310	263	160	249	212	275	430	365	396	619	526
要素別危険度	2,098	1,085	1,640	2,050	844	1,458	1,993	773	1,405	2,053	936	1,528	2,131	1,112	1,661
総合危険度		4,823		4,352		4,171		4,517							4,904

流域区分 地被別	丹大溪 N/A B/A B/N			郡大溪 N/A B/A B/N			陳有閣溪 N/A B/A B/N			水理溪 N/A B/A B/N			潛水層溪 N/A B/A B/N			全流域平均 N/A B/A B/N		
	林地	1,242	345	828	1,400	389	934	1,559	433	1,039	1,726	480	1,151	1,791	498	1,194	1,501	417
草生地	645	215	359	486	162	270	165	55	92	0	0	0	0	0	0	302	101	168
裸地	391	611	518	231	361	307	402	628	533	226	353	299	28	43	37	297	464	394
要素別危険度	2,278	1,171	1,705	2,117	912	1,511	2,126	1,116	1,664	1,952	833	1,450	1,819	541	1,231	2,100	982	1,563
総合危険度	5,154			4,540			4,906		4,235					3,591			4,645	

图4 纹层地质学原理之图例

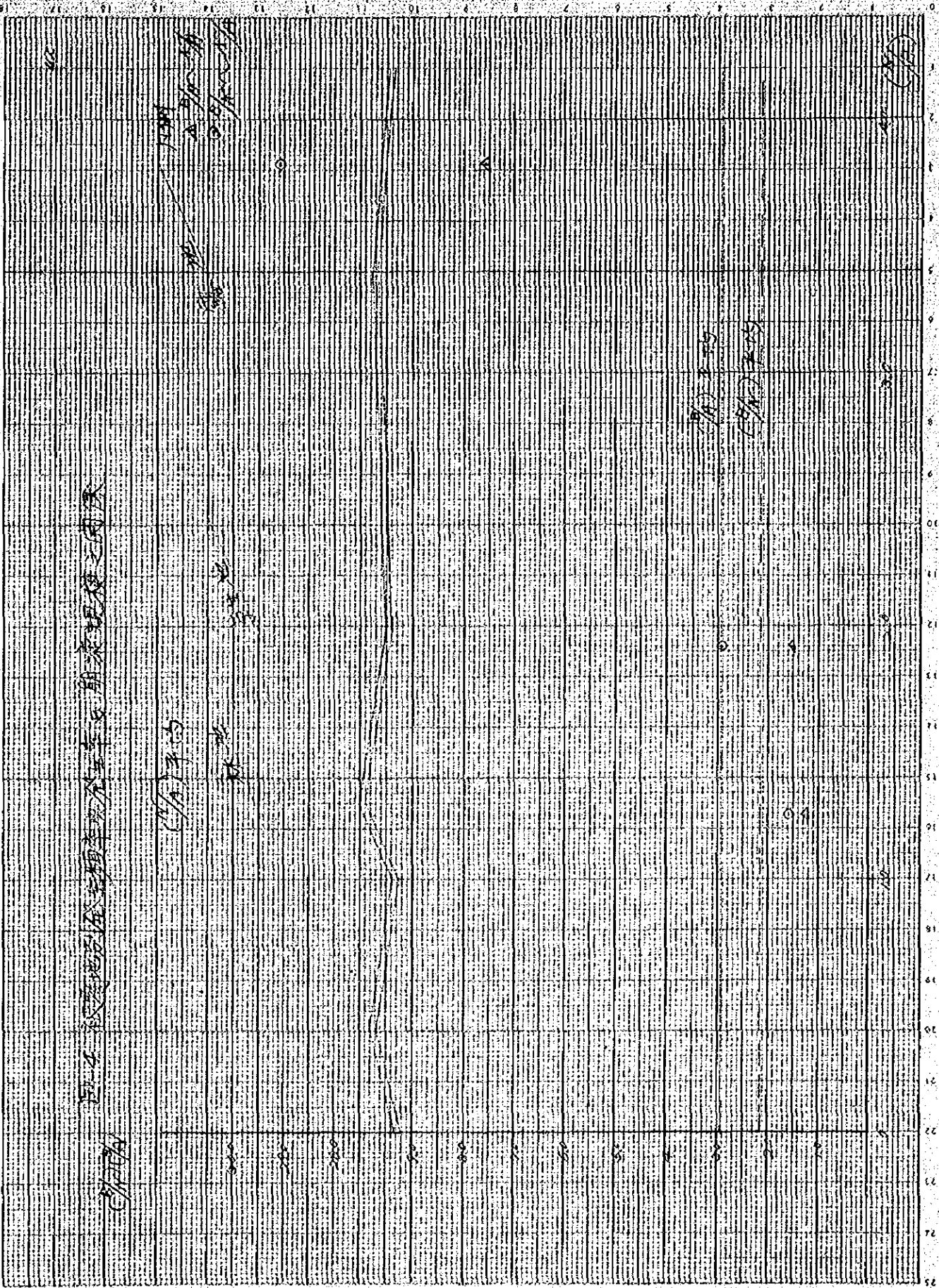
CHINA

(A) 平层

层

层

层
层
层



3) 年雨量分布から見た崩壊危険度の推算

表-16 年平均雨量と崩壊状況および影響度

年平均雨量	占有面積(A)	崩 壊		崩 壊 要 素		
		数 (N)	面積(B)	N/A	B/A	B/N
~ 2,000 ^{mm}	193.26	369	1,438.0	(17) 1.91	(28) 7.44	(24) 3.89
2,000 ~ 2,500	559.77	629	1,137.3	(10) 1.12	(7) 2.03	(11) 1.81
2,500 ~ 3,000	509.66	587	783.5	(11) 1.15	(6) 1.54	(8) 1.33
3,000 ~ 3,500	440.84	651	1,509.3	(13) 1.48	(13) 3.42	(15) 2.32
3,500 ~ 4,000	305.98	497	1,109.4	(15) 1.62	(14) 3.63	(14) 2.23
4,000 ~ 4,500	221.15	236	468.0	(10) 1.07	(8) 2.12	(12) 1.98
4,500 ~	41.37	111	264.0	(24) 2.68	(24) 6.38	(16) 2.38
計	2,272.03	3,080	6,729.5	1,356	2,962	2,185

注()内は影響度を表す。

表-17 各流域の年平均雨量別面積

単位 km²

溪 流 名	~2,000	2,000~ 2,500	2,500~ 3,000	3,000~ 3,500	3,500~ 4,000	4,000~ 4,500	4,500~	計
1. 清水溝溪合流~郡大溪合流		(382) 82.36	(618) 133.13					215.49
2. 郡大溪合流~萬大溪合流		(16.1) 28.99	(542) 97.50	(293) 52.67	(04) 0.89			180.05
3. 霧 社 溪					(224) 48.59	(58.6) 127.10	(19.0) 41.37	217.06
4. 萬 大 溪			(11) 2.43	(615) 138.07	(374) 83.88			224.38
5. 卡 社 溪		(62.0) 105.94	(362) 61.91	(1.8) 3.06				170.91
6. 丹 大 溪	(65.6) 169.36	(34.4) 88.73						258.09
7. 郡 大 溪	(5.9) 23.90	(43.3) 176.19	(27.0) 109.62	(238) 96.79				406.50
8. 陳 有 閣 溪			(9.3) 42.69	(32.7) 150.25	(37.6) 172.62	(20.4) 94.05		459.61
9. 水 裡 溪		(50.5) 41.86	(49.5) 41.05					82.91
10. 滑 水 溝 溪		(62.6) 35.70	(37.4) 21.33					57.03
全 流 域	(8.5) 193.26	(24.6) 559.77	(22.5) 509.66	(19.4) 440.84	(13.5) 305.98	(9.7) 221.15	(1.8) 41.37	2272.03

()内は面積占有率

表-18の1 各流域の年平均雨量別危険度の計算 (表-17における占有率×表-16における影響度)

流域区分 雨量区分 要素別	本川(潜水涵合流点)		本川(部大涵合流点)		霧社溪		萬大溪		卡社溪						
	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	N/A	B/N	N/A	B/A	N/A	B/N				
~2000		267	420	161	113	177				620	434	682			
2000~2500	382														
2500~3000	680	371	494	596	325	434		121	7	398	217	290			
3000~3500				381	381	440		800	800	23	23	27			
3500~4000				6	6	6	336	314	524	524					
4000~4500							586	469	703						
4500~							456	456	304						
要素別危険度	1.062	638	914	1144	825	1057	1378	1239	1321	1482	1331	1456	1041	674	999
総合危険度		2,614			3026		3938		4269					2,714	

表-18の2

流域区分 雨量区分 要素別	丹大溪		都大溪		霧有頂溪		水裡溪		常水溪		全流域平均			
	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	N/A	B/N	N/A	B/A	N/A	B/N	N/A	B/A	B/N
~2000	1,115	1,837	1,574	100	165	142						145	238	204
2000~2500	344	241	378	433	303	476		505	354	626	689	246	172	271
2500~3000				297	162	216	102	56	297	411	299	248	135	180
3000~3500				309	309	357	425	425				252	252	291
3500~4000							564	526				203	189	189
4000~4500							204	163				97	78	116
4500~												43	43	29
要素別危険度	1.459	2,078	1,952	1,139	939	1,191	1,295	1,170	651	1,037	988	1,234	1,107	1,280
総合危険度		5,489			3,269		3,801		2,653		2,687			3,621

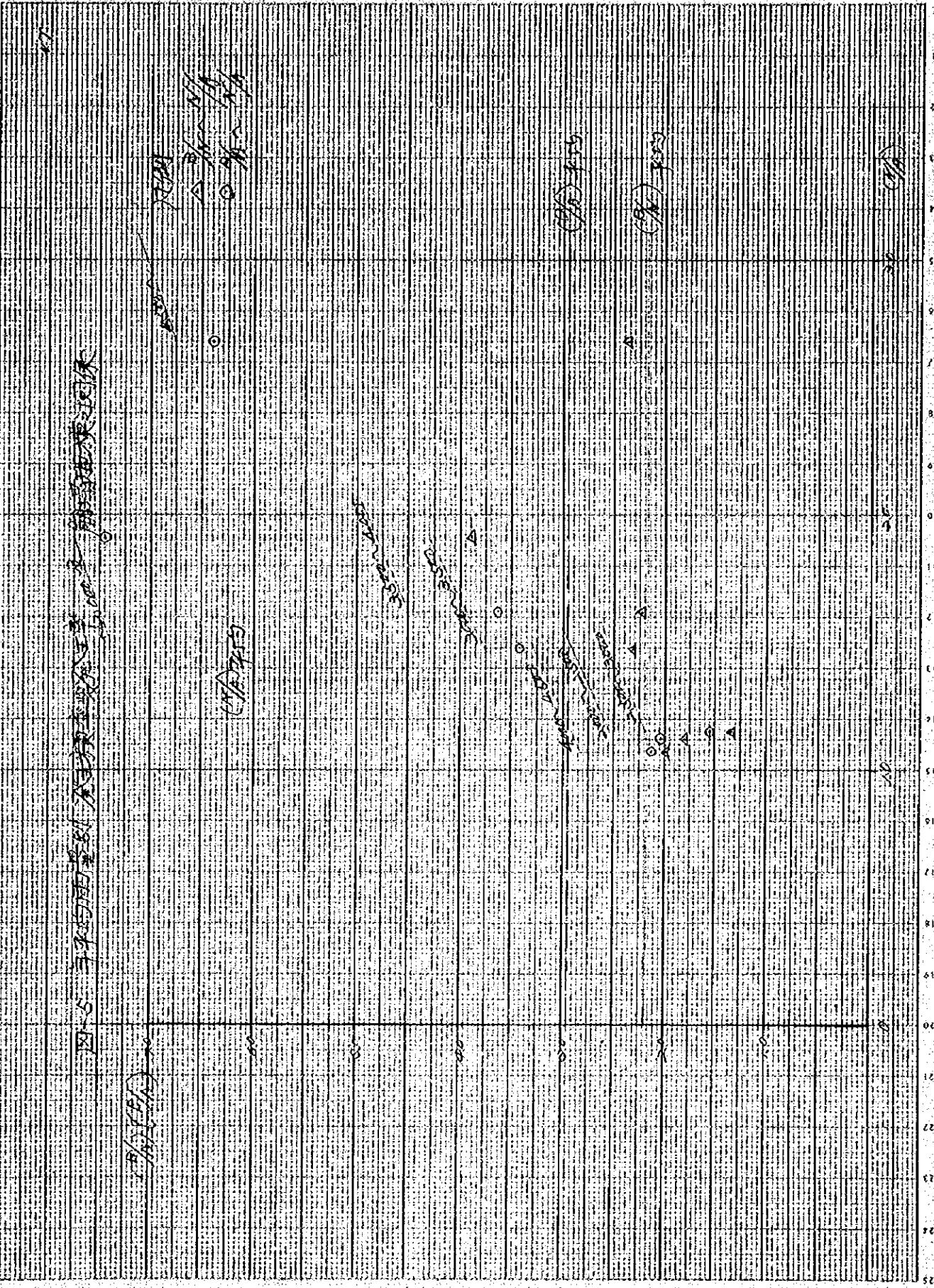


図 5 79.5mm 量尺 不規則な型孔の寸法 詳細な構造図

(17) 7.75
 (18) 7.75
 (19) 7.75

(20) 7.75

(21) 7.75

(22) 7.75

(23) 7.75

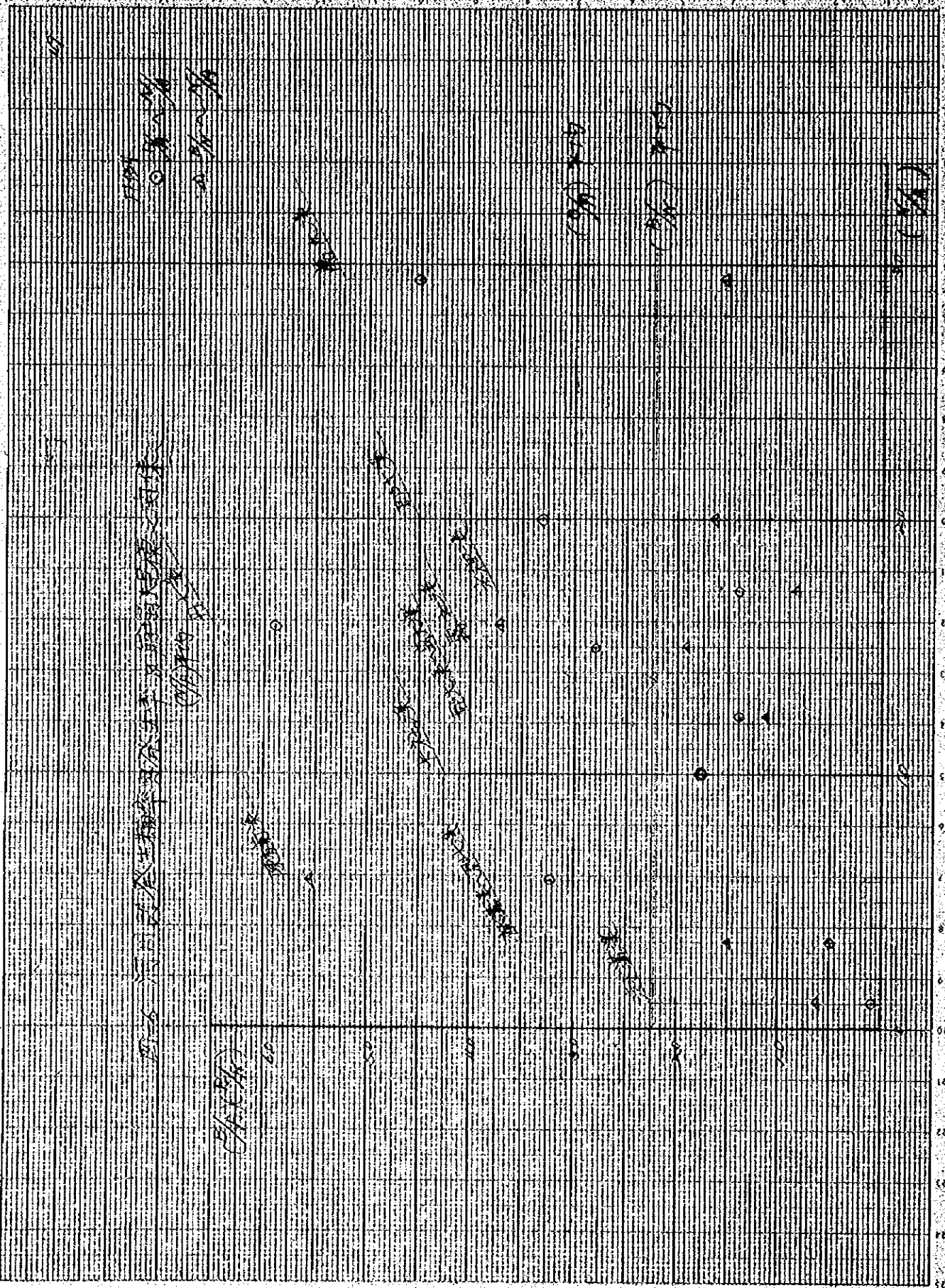
(24) 7.75

(25) 7.75

4) 溪流別崩壊状況

表-19

番号	溪流名	流域面積 (A) km ²	崩壊		N/A	B/A	B/N	備考	要
			数	(N) 箇所					
1	本川(沼水・澁川合流点)	2154.9	70	1066	0.325	0.49	1.52		
2	本川(都大合流点)	180.05	220	2481	1.222	1.38	1.13		
3	霧社溪	217.06	323	6093	1.488	2.81	1.89		三要素何れも平均的な値を示している。
4	萬大溪	224.38	660	10145	29.41	4.52	1.54		崩壊規模は小であるが発生頻度は最大。 発生率も大
5	卡社溪	170.91	171	3002	1.001	1.76	1.76		三要素共に平均値を下回る
6	丹大溪	258.09	408	15242	1.581	5.91	3.74		三要素共に平均を上回り発生率は最大
7	郡大溪	406.50	813	13254	2.000	3.26	1.63		崩壊規模は平均を下回るが、発生率、 発生頻度は大
8	陳有岡溪	459.61	267	1480.5	0.581	3.22	5.54		発生頻度は小であるが崩壊規模は最大
9	水裡溪	82.91	142	1171	1.713	1.41	0.82		発生率は平均を上回るが発生率、 発生規模は小
10	沼水・澁川合流点	57.03	6	36	0.105	0.06	0.60		三要素共に極めて小
	計	2272.03	3080	67295	1.356	2.96	2.16		



5) 各流域の要因別危険度と現況との比較

表-20

流域区分	要因別		地質別			地破別			年平均雨量別			現況		
	N/A	B/A	B/N	総合	N/A	B/A	B/N	総合	N/A	B/A	B/N	N/A	B/A	B/N
本川(潜水等溪合流点)	1458	1.740	1.778	4,976	2098	1.085	1.640	4,823	1062	638	914	0.325	0.49	1.52
本川(郡大溪合流点)	2030	1.110	750	3,890	2050	844	1,458	4,352	1,144	825	1,057	1,222	1.38	1.13
霧社溪	2,836	2.412	1,000	6,308	1,993	773	1,405	4,171	1,378	1,239	1,321	1,488	2.81	1.89
萬大溪	3,018	2.706	1,130	6,854	2,053	936	1,528	4,517	1,482	1,331	1,456	2,941	4.52	1.54
卡社溪	2,953	2.601	1,105	6,559	2,131	1,112	1,661	4,904	1,041	674	999	1,001	1.76	1.76
丹大溪	2,678	2.496	1,248	6,422	2,278	1,171	1,705	5,154	1,459	2,078	1,952	1,581	5.91	3.74
郡大溪	2,678	2.259	1,083	6,020	2,117	912	1,511	4,540	1,139	939	1,191	2,000	3.26	1.63
陳有蘭溪	712	1.208	2108	4,028	2,126	1,116	1,664	4,906	1,295	1,170	1,336	0.581	3.22	5.54
水裡溪	1,495	2.174	2,054	5,723	1,952	833	1,450	4,235	1,050	651	952	1,713	1.41	0.82
濁水溪	400	6.00	1,900	2,900	1,819	541	1,231	3,591	1,037	662	988	0.105	0.06	0.60
濁水溪流域平均	2,101	1.986	1,403	5,490	2,100	982	1,563	4,645	1,234	1,107	1,280	1,356	2.96	2.18

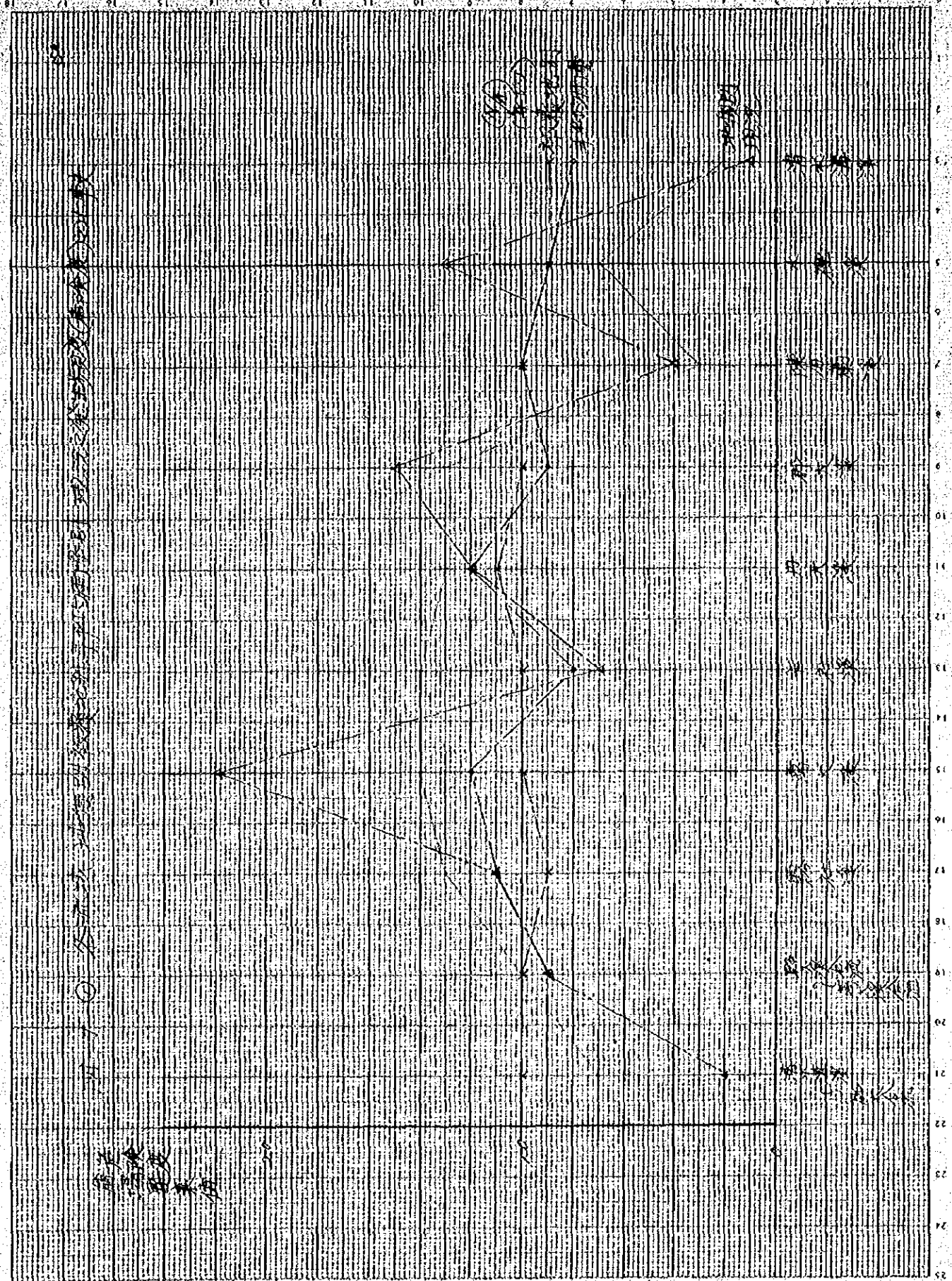
各溪流々被相互間の関連性を見やすくするため、表-20を濁水溪流域平均に対する比率に書き改めると表-21の通りである。

また図-7-①~④~図-7-(3)は表-21に示される各流域の要因別危険度と現況崩壊要素の値(濁水溪流域平均に対する比率に換算)との関係を見たもので、2~3の例外はあるが、3要因のうちでは地質および年雨量から見た危険度が現況崩壊状況をよく表している筈である。現況と相異なる流域については、地形・その他の局所条件等の要因を考慮して、今後原因を追求して行く必要がある。

さらに、図-8-①~④~図-8-③は要因毎に各流域について崩壊要素危険度を比較したものであり、図-8-④は現況の崩壊要素を流域毎に比較したものである。これらの図は各流域の崩壊特徴を比較対照する上で参考になる。

表-21

流域区分	要因別		地質別		地破別		年平均雨量別		現況					
	N/A	B/A	N/A	B/A	N/A	B/A	N/A	B/A	N/A	B/A				
本川(濁水溪流合流点)	0.7	0.9	1.3	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	0.6	0.7	0.7	0.2	0.7
本川(郡大溪合流点)	1.0	0.6	0.5	0.7	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	0.5
霧社溪	1.3	1.2	0.8	1.1	0.9	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9
萬大溪	1.4	1.4	0.8	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.1	1.2	2.2	1.5
卡社溪	1.4	1.3	0.8	1.2	1.0	1.1	1.1	1.1	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.6
丹大溪	1.3	1.3	0.9	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.9	1.5	1.5	1.2	2.0
郡大溪	1.3	1.2	0.8	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	1.5	1.1
隙有蘭溪	0.8	0.6	1.5	0.7	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	0.4	1.1
水裡溪	0.7	1.1	1.5	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.6	0.7	0.7	1.3	0.5
濁水溪	0.2	0.3	1.4	0.5	0.9	0.6	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.1	0.02



○ 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.

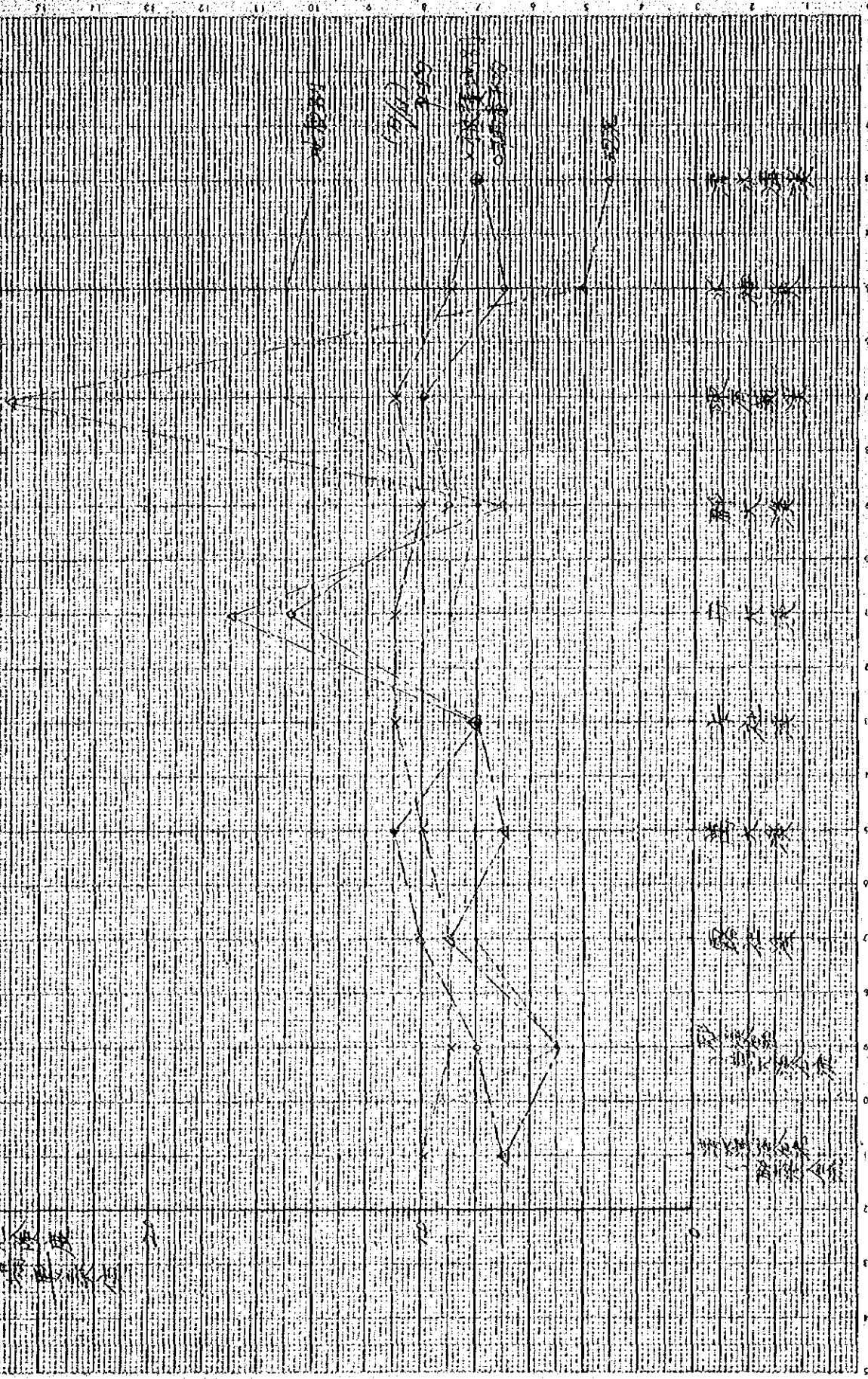
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25.

圖 1-5 各區別被廢地之平均高度與地形之關係

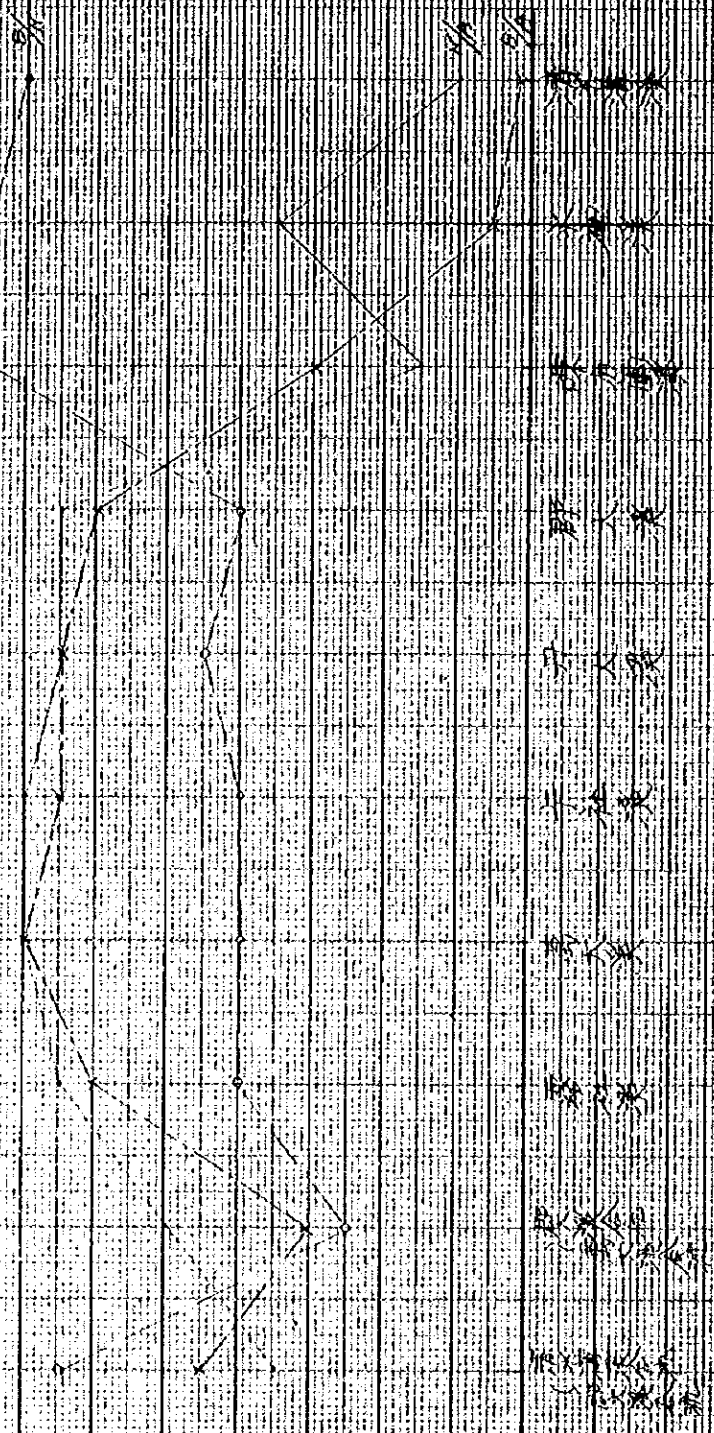
單位：公尺



西-8-① 各流別 支店別 売上高(百万円) (自除税) 之比表

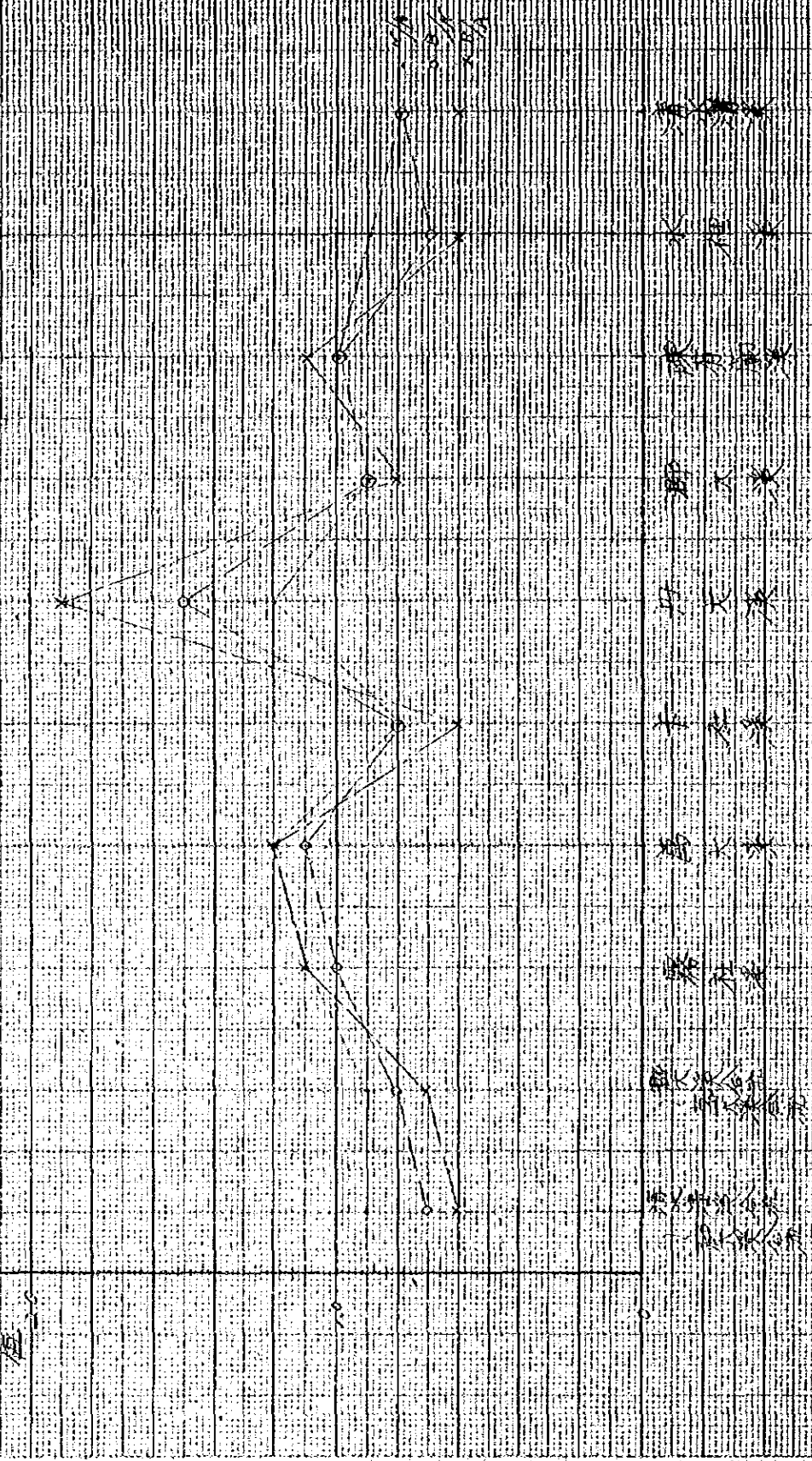
(1974) (1975) (1976)

西-8-①
各流別
支店別
売上高

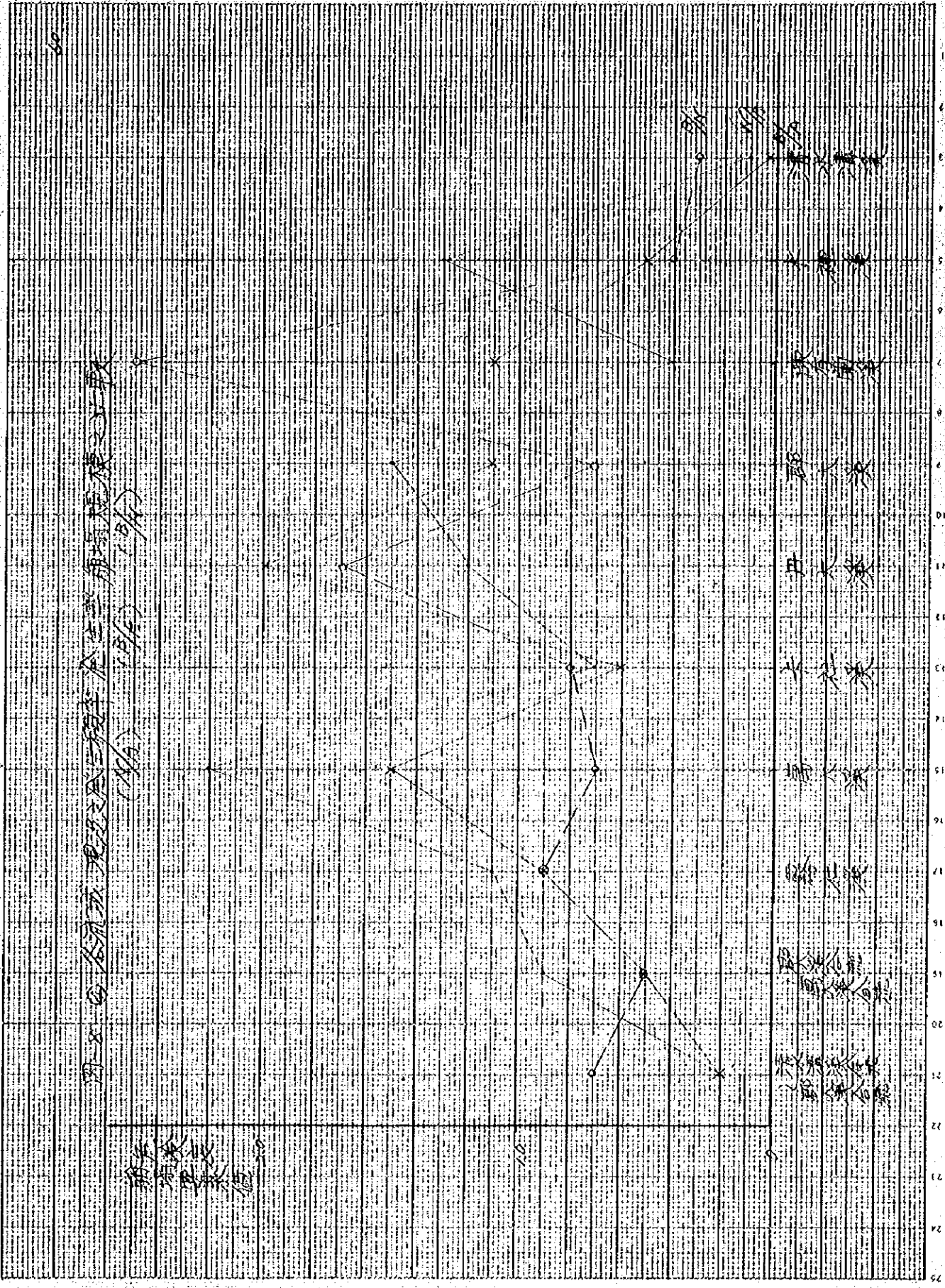


W-8-② 各流路 平均流速 及 各種管径 全管 箱型 模型 (全管) 之 平均流速

平均流速
管径



25.0
 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
 0.0
 1.0
 2.0
 3.0
 4.0
 5.0
 6.0
 7.0
 8.0
 9.0
 10.0
 11.0
 12.0
 13.0
 14.0
 15.0
 16.0
 17.0
 18.0
 19.0
 20.0
 21.0
 22.0
 23.0
 24.0
 25.0



V 各流域の崩壊規模分布の検討

第IV章において濁水溪各流域における崩壊の発生について検討したが、本章においては発生した崩壊の規模別分布について検討を加える。

最初に濁水溪全域について、表・2.2・2.4・2.6 に示す様に地質・地積・年平均雨量の各要因別に崩壊規模別分布の百分率を求め、これを第IV章において使用した各流域の要因別面積占有率の積を流域区分毎に崩壊規模別に合計して、各流域の崩壊規模別分布百分率を算定し現況と比較する。結果は表-2.3・2.5・2.7、図-9-①~⑤に示される。

1) 地質と崩壊規模別分布

表-2.2

| 地質区分 | ~0.01 | | 0.01~0.05 | | 0.05~0.10 | | 0.10~0.20 | | 0.20~0.50 | | 0.50~1.00 | | 1.00~1.50 | | 1.50~2.00 | | 2.00~ | | 計 | |
|-------------------|-------|-------|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|---|-------|------|------|-----|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | ΣN | % |
| 片岩 | 11 | 35.5 | 17 | 54.8 | 2 | 6.5 | 1 | 3.2 | | | | | | | | | | | 31 | 100 |
| 古第三紀
板岩、石英岩及砂岩 | 1187 | 59.4 | 684 | 34.2 | 70 | 3.4 | 29 | 1.5 | 20 | 1.0 | 5 | 0.3 | 1 | 0.1 | | | 1 | 0.1 | 1997 | |
| 石英岩及板岩 | 75 | 35.9 | 94 | 44.9 | 19 | 9.2 | 7 | 3.3 | 9 | 4.3 | 3 | 1.4 | 2 | 1.0 | | | | | 209 | |
| 頁岩、板岩及石英岩 | 523 | 75.8 | 152 | 22.0 | 11 | 1.6 | 3 | 0.4 | 1 | 0.1 | | | | | | | | | 691 | |
| 新第三紀
砂岩及頁岩 | 25 | 45.0 | 27 | 48.0 | 4 | 7.0 | | | | | | | | | | | | | 56 | |
| 砂岩、細砂岩及頁岩 | 39 | 43.8 | 34 | 38.3 | 8 | 9.0 | 6 | 6.7 | 2 | 2.2 | | | | | | | | | 89 | |
| 煤岩、砂岩及頁岩 | 4 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| 第四紀
階地堆積層 | | | 1 | 50.0 | | | 1 | 50.0 | | | | | | | | | | | 2 | |
| 沖積層 | | | 1 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 計 | 1864 | 60.52 | 1010 | 32.79 | 114 | 3.70 | 47 | 1.53 | 32 | 1.04 | 9 | 0.29 | 3 | 0.10 | | | 1 | 0.03 | 3080 | |

N: 各崩壊規模にぞくす崩壊数

表-25 各流域の地被区分による崩壊規模別分布百分率の計算 (表-6における面積占有率×表-24における%)

| 流域区分 | 規模別(km ²) | | | | | | | | | | | 計 |
|-------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|------|--|---|
| | ~0.01 | 0.01~0.05 | 0.05~0.10 | 0.10~0.20 | 0.20~0.50 | 0.50~1.00 | 1.00~1.50 | 1.50~2.00 | 2.00~ | | | |
| 本川(清水澤溪合流点) | 6240 | 3297 | 281 | 0.95 | 0.64 | 0.16 | 0.05 | | 0.02 | 100% | | |
| 本川(郡大溪合流点) | 6385 | 3227 | 249 | 0.75 | 0.47 | 0.13 | 0.03 | | 0.01 | " | | |
| 霧社 | 6395 | 3242 | 238 | 0.68 | 0.43 | 0.11 | 0.02 | | 0.01 | " | | |
| 萬大溪 | 6317 | 3267 | 262 | 0.81 | 0.54 | 0.14 | 0.04 | | 0.01 | " | | |
| 卡社 | 6246 | 3282 | 286 | 0.98 | 0.65 | 0.17 | 0.05 | | 0.01 | " | | |
| 丹大溪 | 6319 | 3185 | 294 | 1.09 | 0.67 | 0.19 | 0.05 | | 0.02 | " | | |
| 郡大溪 | 6388 | 3201 | 258 | 0.84 | 0.50 | 0.15 | 0.03 | | 0.01 | " | | |
| 陳有岡溪 | 6238 | 3289 | 286 | 0.99 | 0.65 | 0.17 | 0.05 | | 0.01 | " | | |
| 水裡溪 | 6315 | 3305 | 247 | 0.70 | 0.47 | 0.12 | 0.03 | | 0.01 | " | | |
| 溶水澤溪 | 6343 | 3393 | 206 | 0.34 | 0.18 | 0.06 | | | | " | | |

(3) 年平均雨量と崩壊規模別分布

表-26

| 雨量区分 | 規模別(km ²) | | | | | | | | | | | 計 | | | |
|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---|------|---|------|------|------|
| | ~0.01 | 0.01~0.05 | 0.05~0.10 | 0.10~0.20 | 0.20~0.50 | 0.50~1.00 | 1.00~1.50 | 1.50~2.00 | 2.00~ | | | | | | |
| ~2000 | 170 | 167 | 452 | 14 | 38 | 7 | 1.9 | 8 | 22 | 1 | 0.3 | 1 | 0.3 | 369 | 100% |
| 2000~2500 | 387 | 213 | 339 | 13 | 21 | 7 | 1.1 | 7 | 11 | 2 | 0.3 | | | 629 | " |
| 2500~3000 | 420 | 149 | 254 | 11 | 19 | 4 | 0.7 | 2 | 0.3 | 1 | 0.2 | | | 587 | " |
| 3000~3500 | 428 | 170 | 261 | 31 | 47 | 14 | 2.2 | 5 | 0.8 | 1 | 0.2 | 2 | 0.3 | 651 | " |
| 3500~4000 | 280 | 177 | 356 | 20 | 40 | 9 | 1.8 | 7 | 1.4 | 4 | 0.8 | | | 497 | " |
| 4000~4500 | 125 | 90 | 381 | 16 | 68 | 3 | 1.3 | 2 | 0.8 | | | | | 236 | " |
| 4500~ | 54 | 44 | 396 | 9 | 81 | 3 | 2.7 | 1 | 0.9 | | | | | 111 | " |
| 計 | 1864 | 1010 | 3279 | 114 | 370 | 47 | 15.3 | 32 | 10.4 | 9 | 0.29 | 3 | 0.10 | 3080 | " |

表-27 各流域の雨量区分による崩壊規模別分布百分率の計算 (表-17における面積占有率×表-26における%)

| 流域区分 | 崩壊別 (km ²) | | | | | | | | | | 計 |
|-----------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|--|------|
| | ~0.01 | 0.01~0.05 | 0.05~0.10 | 0.10~0.20 | 0.20~0.50 | 0.50~1.00 | 1.00~1.50 | 1.50~2.00 | 2.00~ | | |
| 1 本川(清水溝溪合流点) | 6767 | 2866 | 198 | 0.85 | 0.61 | 0.23 | | | | | 100% |
| 2 本川(郡大溪合流点) | 6813 | 2701 | 277 | 120 | 0.58 | 0.22 | 0.09 | | | | " |
| 3 霧 社 溪 | 5294 | 3783 | 643 | 1.67 | 0.95 | 0.18 | | | | | " |
| 4 萬 大 溪 | 6229 | 2955 | 442 | 2.03 | 1.01 | 0.42 | 0.18 | | | | " |
| 5 卡 社 溪 | 6519 | 3059 | 208 | 0.98 | 0.80 | 0.26 | | | | | " |
| 6 丹 大 溪 | 5134 | 4130 | 321 | 1.63 | 1.82 | 0.30 | 0.20 | | 0.20 | | " |
| 7 郡 大 溪 | 6428 | 3042 | 276 | 1.30 | 0.88 | 0.25 | 0.09 | | 0.02 | | " |
| 8 陳 有 菊 溪 | 6015 | 3204 | 460 | 1.74 | 0.98 | 0.15 | 0.39 | 0.10 | | | " |
| 9 水 裡 溪 | 6645 | 2968 | 200 | 0.91 | 0.71 | 0.25 | | | | | " |
| 10 澗 水 寺 溪 | 6525 | 3072 | 202 | 0.95 | 0.80 | 0.26 | | | | | " |

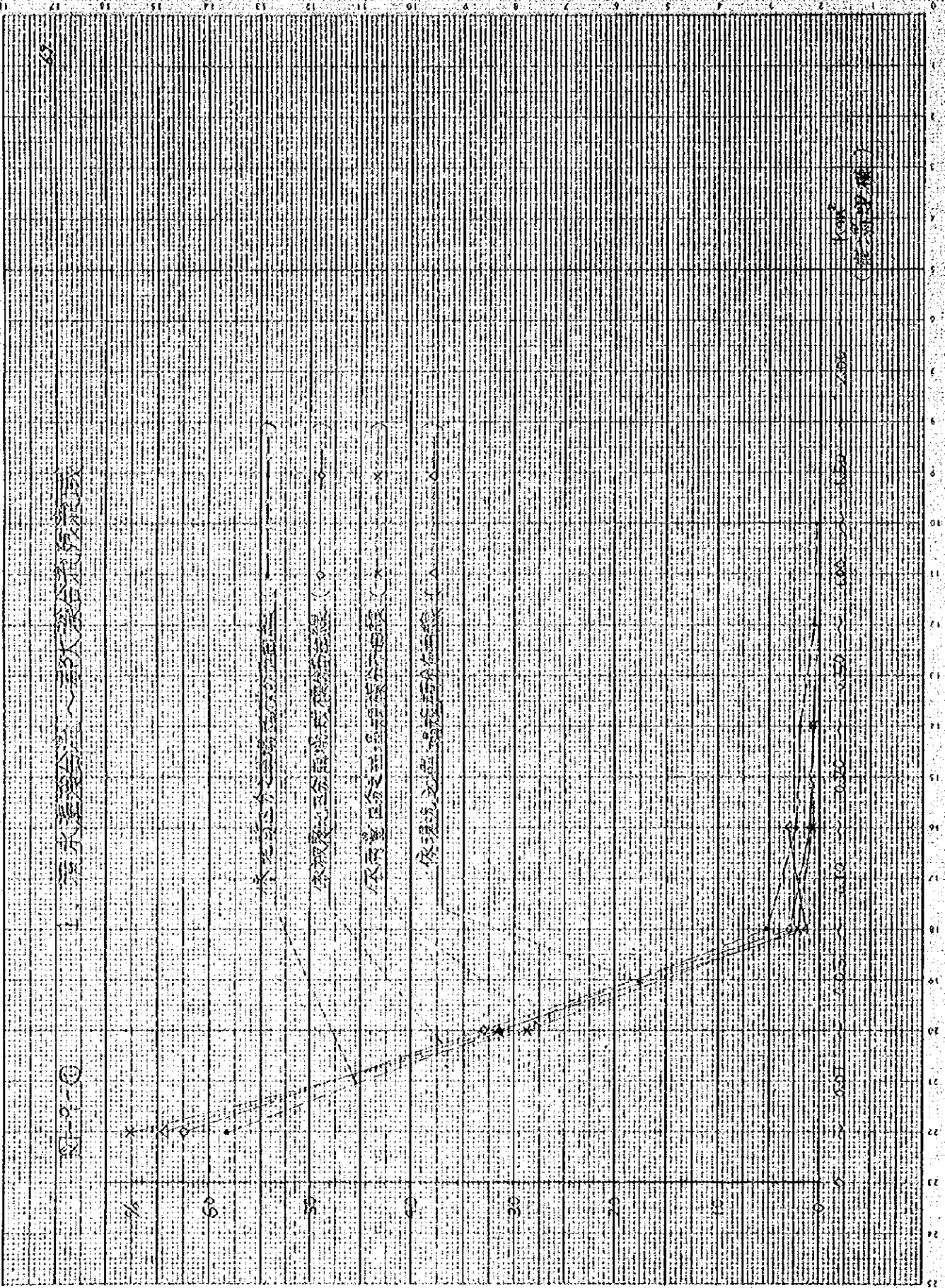
(4) 各溪流の崩壊規模別分布百分率の現況

表-28

| 流域区分 | 規模別(%) | ~0.01 | 0.01~0.05 | 0.05~0.10 | 0.10~0.20 | 0.20~0.50 | 0.50~1.00 | 1.00~1.50 | 1.50~2.00 | 2.00~ | 計 |
|---------------|--------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| 1 本川(潜水礫溪合流点) | | 643 | 314 | 1.4 | 29 | | | | | | 100 多 |
| 2 本川(都大溪合流点) | | 750 | 218 | 23 | 0.5 | 0.4 | | | | | " |
| 3 綏社溪 | | 548 | 363 | 59 | 1.9 | 0.6 | | | | | " |
| 4 萬大溪 | | 647 | 305 | 35 | 1.1 | 0.7 | 0.6 | | | | " |
| 5 卡社溪 | | 497 | 433 | 58 | 0.6 | 0.6 | | | | | " |
| 6 丹大溪 | | 453 | 453 | 4.4 | 1.7 | 2.5 | 0.3 | 0.2 | | 0.2 | " |
| 7 都大溪 | | 721 | 242 | 1.1 | 1.4 | 0.7 | 0.5 | | | | " |
| 8 陳有蘭溪 | | 311 | 476 | 10.9 | 4.5 | 4.1 | 1.1 | 0.7 | | | " |
| 9 水裡溪 | | 746 | 254 | | | | | | | | " |
| 10 潜水礫溪 | | 833 | 167 | | | | | | | | " |

⑤ ①~③による計算結果と④との比較

比較を容易にするために各流域ごとに図示すれば次のとおりである。図から判断すれば崩壊規模別分布に關係する要因としては、地質・林相・年雨量共に大きな差はなく有意と考えられる。



1:100
1:100

1:100

1:100

1:100

1:100

1:100

1:100

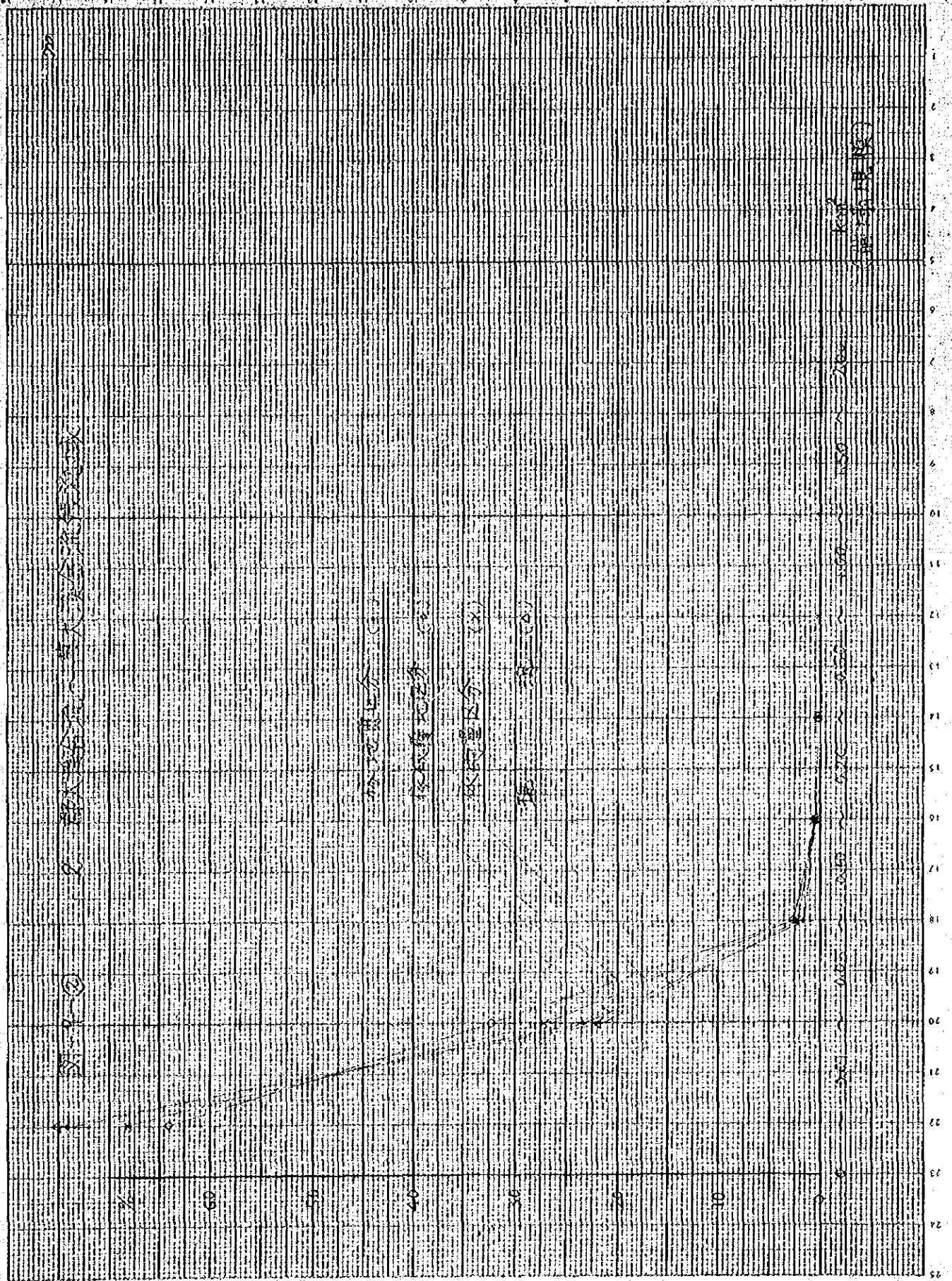
1:100

1:100

1:100

1:100

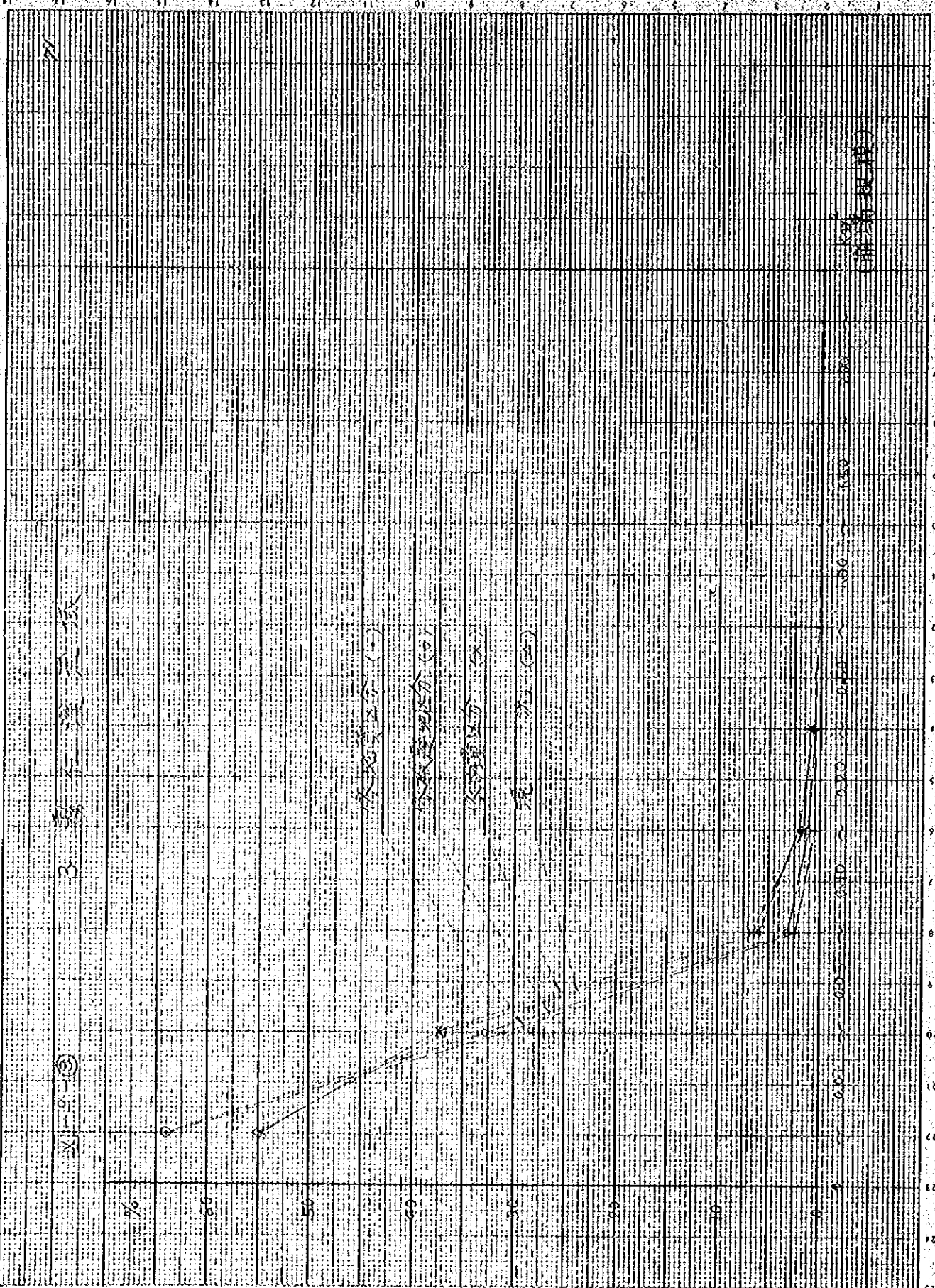
1:100



平均速度 (km/h)
 平均流量 (km/h)

時間 (分)

距離 (km)



水質検査 (一)

水質検査 (二)

水質検査 (三)

水質検査 (四)

水質検査 (五)

水質検査 (六)

水質検査 (七)

水質検査 (八)

水質検査 (九)

水質検査 (十)

水質検査 (十一)

水質検査 (十二)

水質検査 (十三)

水質検査 (十四)

水質検査 (十五)

水質検査 (十六)

水質検査 (十七)

水質検査 (十八)

水質検査 (十九)

水質検査 (二十)

水質検査 (二十一)

水質検査 (二十二)

水質検査 (二十三)

水質検査 (二十四)

水質検査 (二十五)

水質検査 (二十六)

水質検査 (二十七)

水質検査 (二十八)

水質検査 (二十九)

水質検査 (三十)

水質検査 (三十一)

水質検査 (三十二)

水質検査 (三十三)

水質検査 (三十四)

水質検査 (三十五)

水質検査 (三十六)

水質検査 (三十七)

水質検査 (三十八)

水質検査 (三十九)

水質検査 (四十)

水質検査 (四十一)

水質検査 (四十二)

水質検査 (四十三)

水質検査 (四十四)

水質検査 (四十五)

水質検査 (四十六)

水質検査 (四十七)

水質検査 (四十八)

水質検査 (四十九)

水質検査 (五十)

水質検査 (五十一)

水質検査 (五十二)

水質検査 (五十三)

水質検査 (五十四)

水質検査 (五十五)

水質検査 (五十六)

水質検査 (五十七)

水質検査 (五十八)

水質検査 (五十九)

水質検査 (六十)

水質検査 (六十一)

水質検査 (六十二)

水質検査 (六十三)

水質検査 (六十四)

水質検査 (六十五)

水質検査 (六十六)

水質検査 (六十七)

水質検査 (六十八)

水質検査 (六十九)

水質検査 (七十)

水質検査 (七十一)

水質検査 (七十二)

水質検査 (七十三)

水質検査 (七十四)

水質検査 (七十五)

水質検査 (七十六)

水質検査 (七十七)

水質検査 (七十八)

水質検査 (七十九)

水質検査 (八十)

水質検査 (八十一)

水質検査 (八十二)

水質検査 (八十三)

水質検査 (八十四)

水質検査 (八十五)

水質検査 (八十六)

水質検査 (八十七)

水質検査 (八十八)

水質検査 (八十九)

水質検査 (九十)

水質検査 (九十一)

水質検査 (九十二)

水質検査 (九十三)

水質検査 (九十四)

水質検査 (九十五)

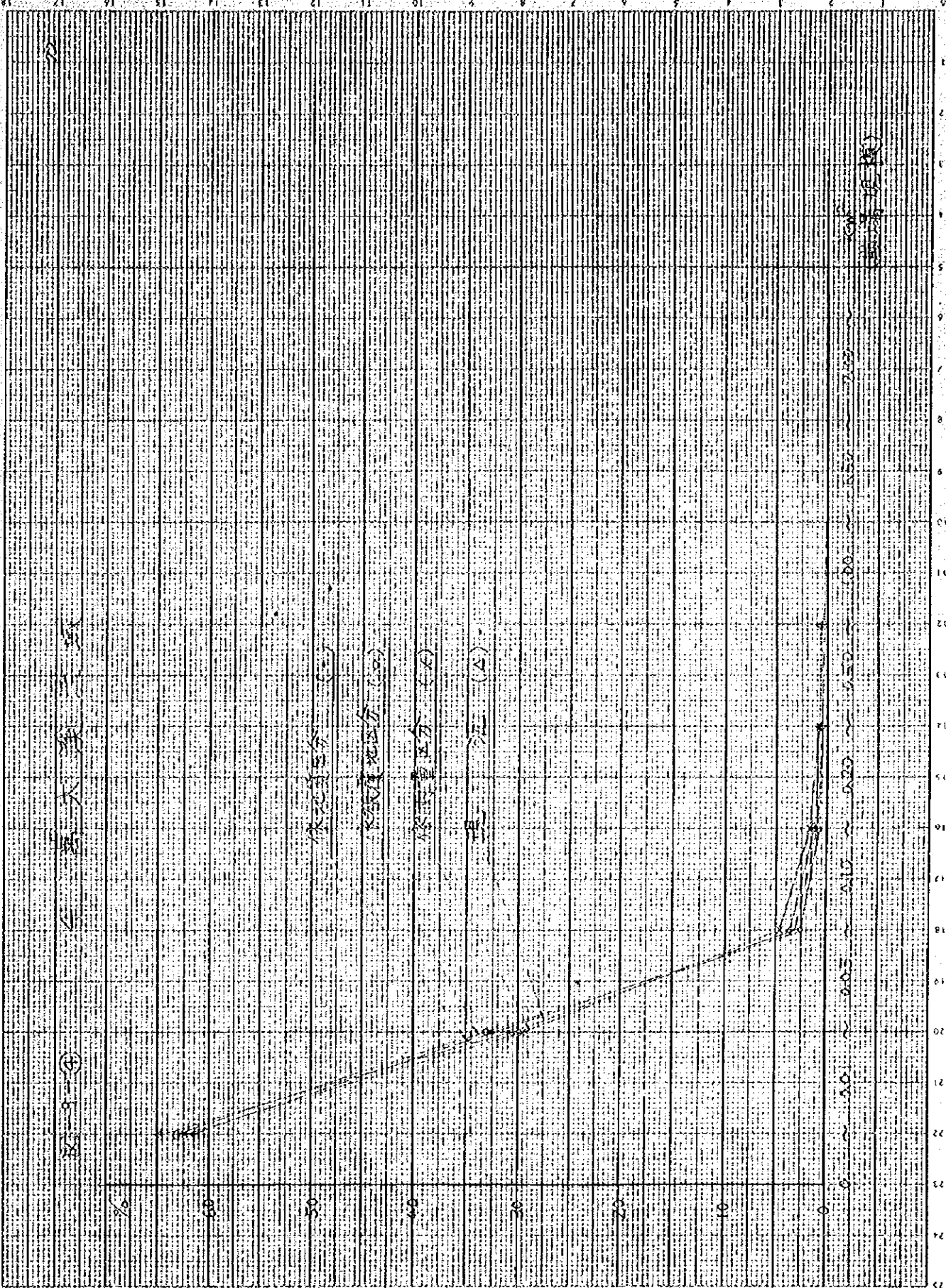
水質検査 (九十六)

水質検査 (九十七)

水質検査 (九十八)

水質検査 (九十九)

水質検査 (一百)



⑧ 標準偏差 (Standard Deviation)

⑨ 平均値 (Average Value)

⑩ 最大値 (Maximum Value)

⑪ 現況 (Current Status)

⑫ 標準偏差 (Standard Deviation)

⑬ 平均値 (Average Value)

⑭ 最大値 (Maximum Value)

5-5 測定結果

⑤

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 %

① 測定結果
 ② 測定結果
 ③ 測定結果
 ④ 測定結果

測定結果

測定結果

測定結果

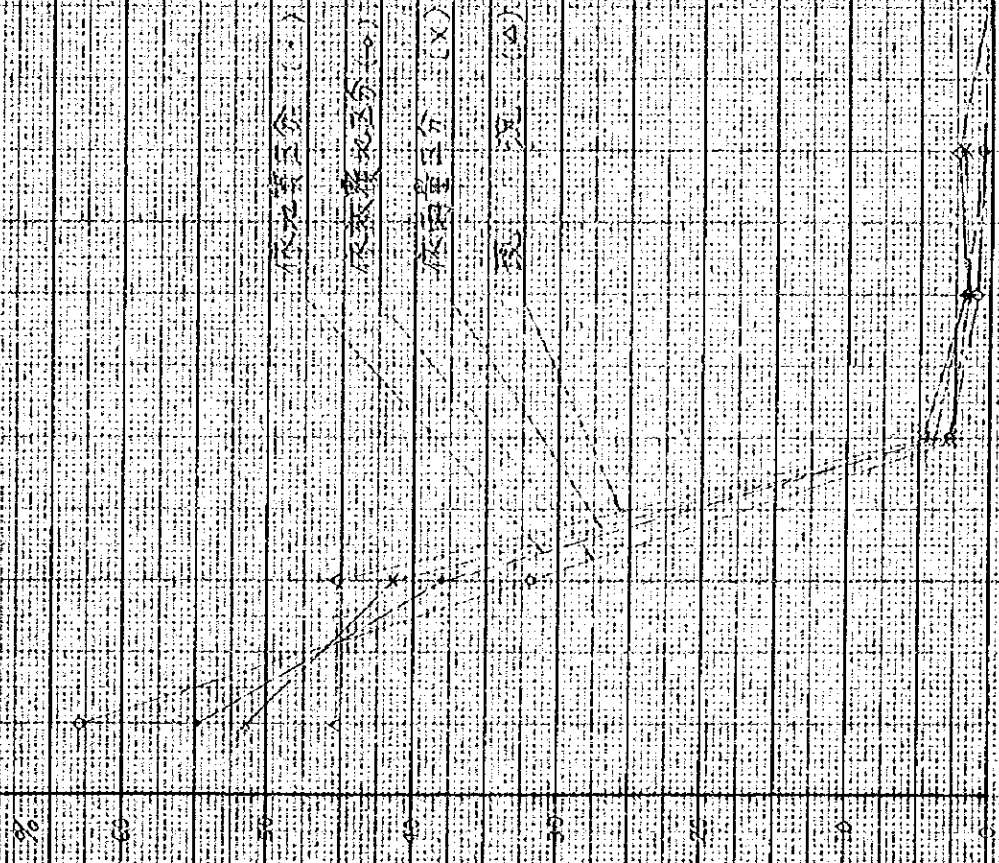
測定結果

測定結果

測定結果

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 25

図1-0-⑥ 6月大流量域



流量 (km/h)

0.00 ~ 0.10 ~ 0.20 ~ 0.30 ~ 0.40 ~ 0.50 ~ 0.60 ~ 0.70 ~ 0.80 ~ 0.90 ~ 1.00 ~ 1.10 ~ 1.20 ~ 1.30 ~ 1.40 ~ 1.50 ~ 1.60 ~ 1.70 ~ 1.80 ~ 1.90 ~ 2.00

低流量区 (%)

0 ~ 2 ~ 4 ~ 6 ~ 8 ~ 10 ~ 12 ~ 14 ~ 16 ~ 18

低流量区分 (%)

0 ~ 2 ~ 4 ~ 6 ~ 8 ~ 10 ~ 12 ~ 14 ~ 16 ~ 18

低流量区分 (%)

0 ~ 2 ~ 4 ~ 6 ~ 8 ~ 10 ~ 12 ~ 14 ~ 16 ~ 18

流量 (%)

0 ~ 2 ~ 4 ~ 6 ~ 8 ~ 10 ~ 12 ~ 14 ~ 16 ~ 18

図 2-10 7 層大廈基礎

↑

%

40

30

20

10

0

5

0

10.0%

20.0%

30.0%

40.0%

50.0%

60.0%

70.0%

80.0%

90.0%

100.0%

基礎部分 (%)

柱梁部分 (%)

梁板部分 (%)

現 場 (%)

100.0%

100.0%

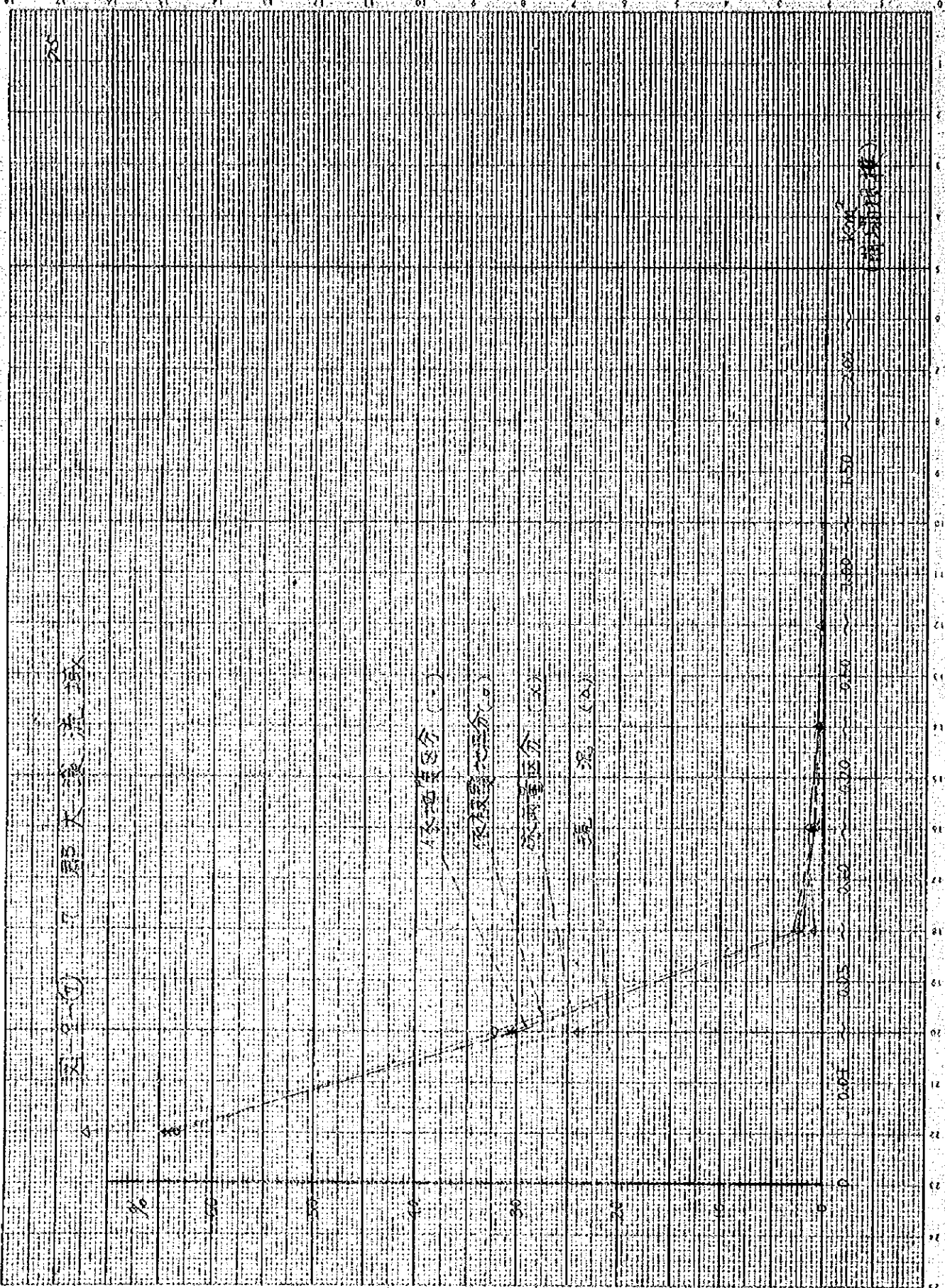
100.0%

100.0%

100.0%

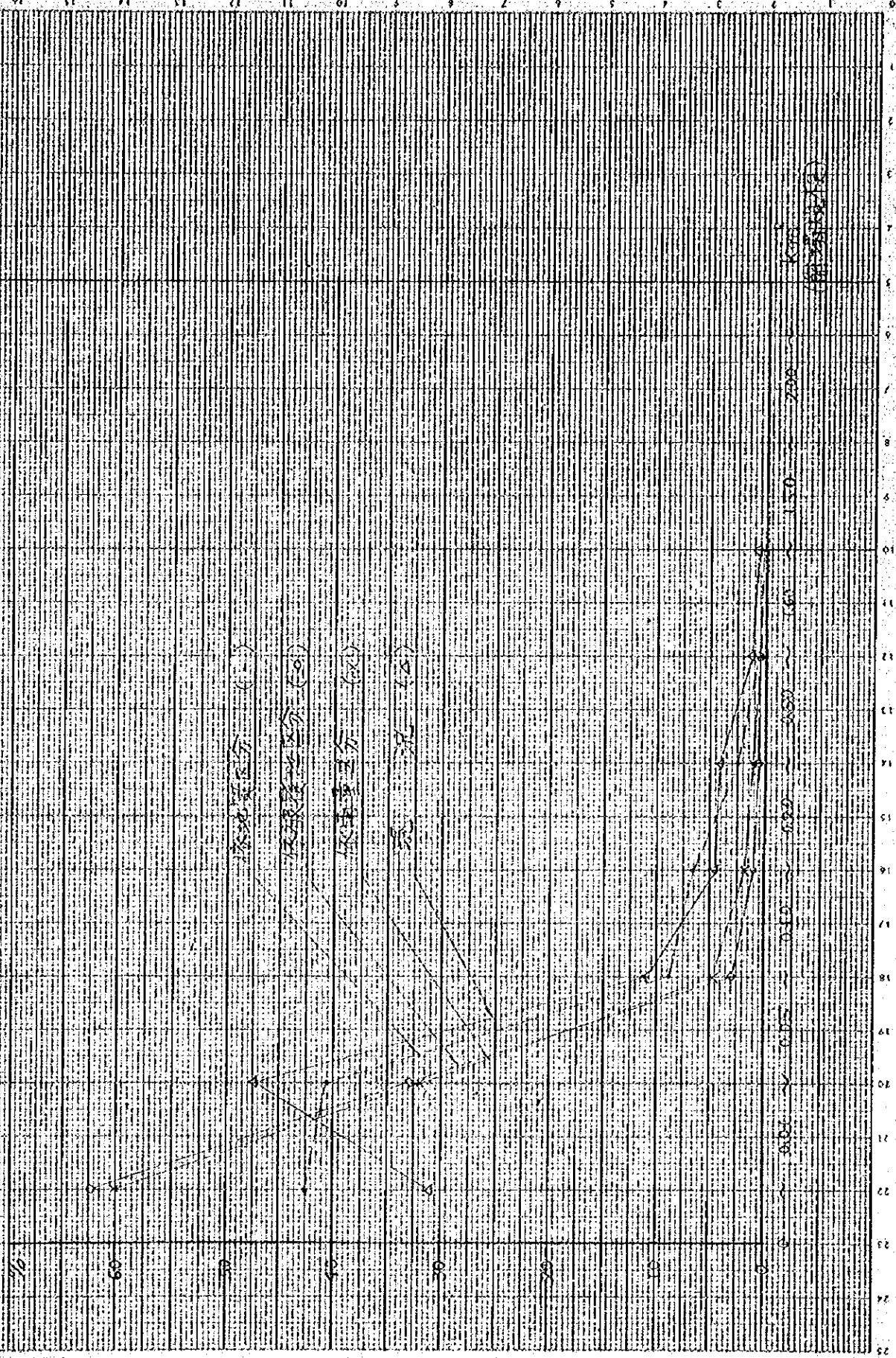
100.0%

100.0%



76

8. 現有雨量記錄



雨量 (mm)

0 1.50 3.00 4.50 6.00 7.50 9.00 10.50 12.00 13.50 15.00 16.50 18.00

① 0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0

0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0

0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0

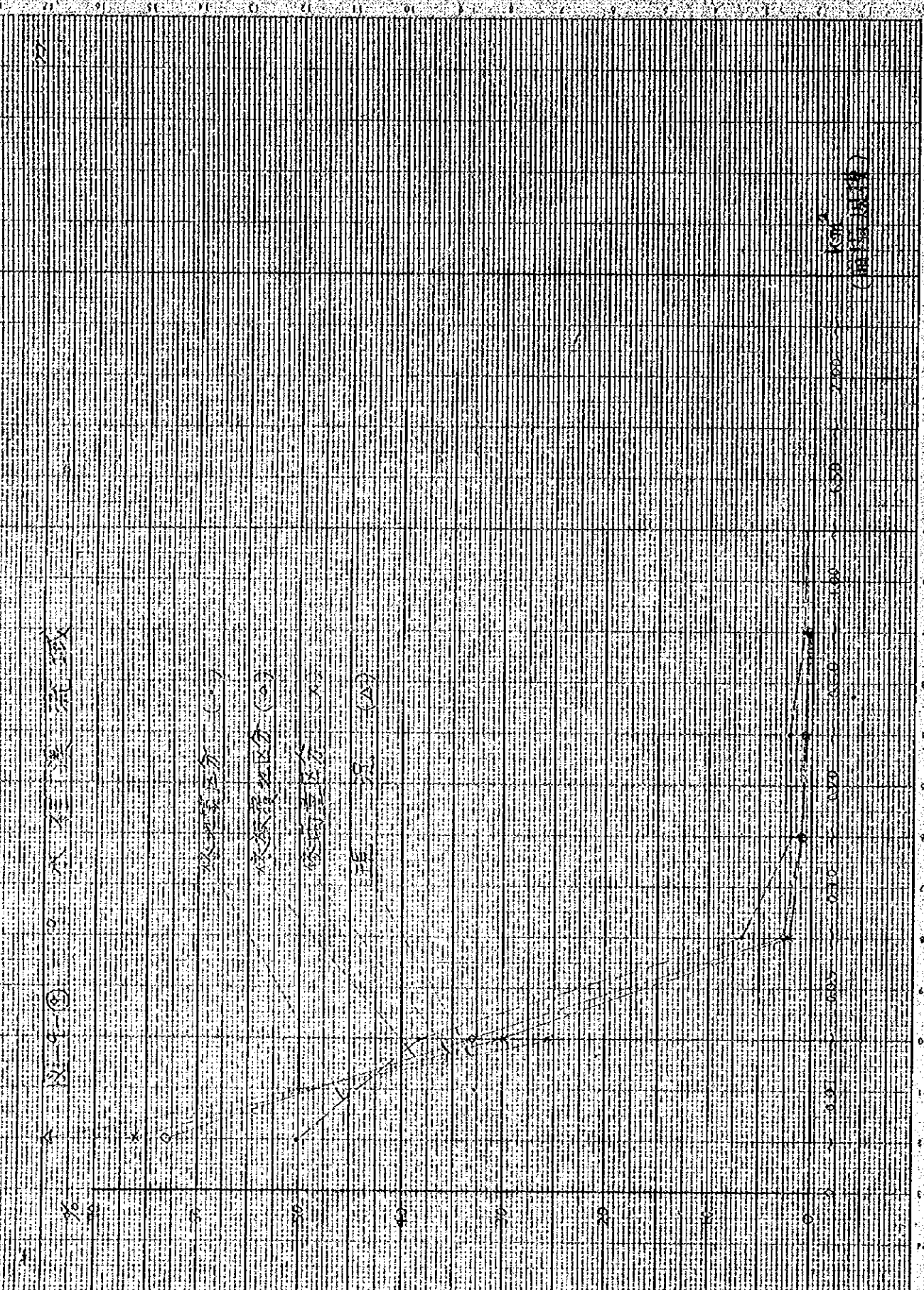
0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0

0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0

0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0

0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0

0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0 15.0 16.0 17.0 18.0 19.0 20.0 21.0 22.0 23.0 24.0 25.0



Ⅶ 清水溪における崩壊の推定

清水溪は濁水溪主要支溪のうち、最下流二水付近で合流するため、本川河道計画に重要な意義をもつものと考えられるが、土砂流出の面からも本川河道に対し直接的な影響を及ぼすので、上流山間部の調査及び対策を早急に進める必要がある。清水溪については崩壊に関する調査資料がないので、本章においては第Ⅳ・Ⅴ章の検討結果に基づき崩壊現況及び崩壊危険度について推論する。崩壊に関連する要因として前2章では地質・林相・年雨量をあげたが清水溪では利用出来る資料は地質が主体であるので地質のみを用いた。

すなわち清水溪流域の地質分布を知ることにより、第Ⅳ章で求めた地質区分による崩壊の発生頻度・発生率を用いて、現況の崩壊ヶ所数・崩壊面積を推定し、地質別危険度を算定し第Ⅴ章の結果を用いて、地質区分による崩壊規模別分布百分率を推定する。この場合他流域において相当量存在している第三紀系の地質については、可成りの信頼度があるが、清水溪と陳有蘭溪のみに存在する第四紀階地堆積層については推定の信頼度が低いものとなる。

(1) 地質区分による崩壊数・崩壊面積の推定

表-29

| 地質区分 | 占有面積 | 崩壊発生頻度 | 崩壊数 | 崩壊発生率 | 崩壊面積 |
|---------------|------------------------|-----------------------|-----|------------------------|----------|
| 新第三紀砂岩、細砂岩及頁岩 | 471.10 km ² | 0.24ヶ/km ² | 113 | 0.8 ha/km ² | 376.9 ha |
| 礫岩、砂岩及頁岩 | 352.0 | 0.76 | 27 | 0.4 | 14.1 |
| 第四紀階地堆積層 | 382.4 | 0.10 | 4 | 0.07 | 26.8 |
| 沖積層 | 344.6 | | | | |
| 計 | 579.00 | | 144 | | 417.8 |

(2) 地質区分による危険度の算定

表-30

| 地質区分 | 占有面積
(km ²) | 占有率
(%) | 地質別影響度 | | | 危険度 | | |
|---------------|----------------------------|------------|--------|------|---------|------|-------|------|
| | | | 崩壊数 | 崩壊面積 | 崩壊面積/ヶ所 | 発生頻度 | 発生率 | 崩壊規模 |
| 新第三紀砂岩、細砂岩及頁岩 | 471.10 | 86.5 | 4 | 6 | 20 | 346 | 519 | 1730 |
| 礫岩、砂岩及頁岩 | 352.0 | 6.5 | 11 | 3 | 3 | 72 | 20 | 20 |
| 第四紀階地堆積層 | 382.4 | 7.0 | 1 | 5 | 36 | 7 | 35 | 252 |
| 要素別危険度 | | | | | | 425 | 539 | 2002 |
| 総合危険度 | | | | | | | 3,001 | |

(3)崩壊規模別分布百分率の推定

表-31

| 地質区分 | | 規模別 | | | | | | | | |
|------|------------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------|
| | | ~0.01 | 0.01
~0.05 | 0.05
~0.10 | 0.10
~0.20 | 0.20
~0.50 | 0.50
~1.00 | 1.00
~1.5 | 1.5
~2.0 | 2.0 ~ |
| 新第3紀 | 砂岩, 細砂岩及頁岩 | 38.05 | 32.87 | 7.79 | 6.06 | 1.73 | | | | |
| | 礫岩, 砂岩及頁岩 | 6.50 | | | | | | | | |
| 第4紀 | 階地堆積層 | 3.50 | | | 3.50 | | | | | |
| 計 | | 48.05 | 32.87 | 7.79 | 9.56 | 1.73 | | | | |

