

# 台湾河川改修計画調査報告書

## 濁水溪改修予備計画

昭和43年3月

海外技術協力事業団

禁止出持

用保存

JICA LIBRARY



1027087[4J

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 19	121
登録No. 00884	61.7
	KE

## 序

日本政府は、中華民国政府の要請にもとづき、台湾河川改修計画に関する基礎調査を行なうことになり、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

当事業団は、日本建設コンサルタント株式会社、常務取締役、工学博士佐藤清一氏を団長とする6名の専門家団を編成し、1967年8月21日から9月19日まで30日間にわたり台湾に派遣した。

本調査は、対象全流域について中華民国政府当局者とともに現地調査を行ない、意見の交換および資料の検討を行なった。帰国後、収集資料の解析および検討のうえ予備改修計画を策定してここに報告書を提出する運びとなったものである。

この報告書が台湾河川計画の推進に役立つとともに中華民国と日本国の友好親善と経済交流に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施にあたり熱意ある支援と協力を惜しまれなかった中華民国政府関係者および農田水利会等の方々に対し、また現地において調査に協力された在外公館の方々ならびに本専門家団の派遣に御協力をいただいた外務省、建設省、農林省および日本建設コンサルタント株式会社に対し、この機会をかりて厚く御礼を申し上げます。

1968年3月

海外技術協力事業団

理事長 沢 沢 信 一

# 目 次

序

## I 緒 言

1. 中国政府からの技術援助要請..... 1
2. 調査団の編成..... 2
3. 調 査 ..... 2
4. この報告書が扱った内容の範囲..... 3

## II 濁水溪の概況..... 5

## III 改修の方針..... 9

## IV 河 道 計 画..... 11

1. 計 画 流 量..... 11
2. 粗 度 係 数..... 11
3. 平 面 線 形..... 12
4. 縦 断..... 13
5. 横 断..... 13
6. 集 々 ダ ム..... 14
7. 南 雲 橋 附 近..... 16
8. 支 川 清 水 溪..... 16
9. 二 水 合 流 点..... 16
10. 林内～麻園区間..... 17
11. 大庄狭窄部..... 17
12. 河 口..... 17
13. 堤 防..... 17
14. 造成される土地..... 18

## V 取 水 計 画..... 19

1. 灌溉用水の取水と土砂対策..... 19
2. 取 水 地 点..... 20
3. 計画取水量..... 21
4. 集 々 ダ ム..... 22
5. 桶 頭 ダ ム..... 23
6. 水路の土砂対策..... 25
7. 土砂対策としての利水管理..... 26
8. 現取水口における土砂対策..... 26

Ⅵ 砂防計画	28
1. 基本方針	28
2. 各溪流の特性と対策	28
3. 計画流砂量の推定	32
4. 集々ダム	34
5. 桶頭ダム	35
Ⅶ 今後の問題	37
1. 実施の順序について	37
2. 河道について	37
3. 利水について	38
4. 砂防について	38
5. 地形図について	40
6. 今後の調査事項	40
付録A 日程	41
付録B 中間報告	44
付録C 参考文献	50

## 附 図

附図-1：濁水溪改修予備計画平面図

比例尺 二万分之一

附図-2：濁水溪河道縦断図

比例尺 縦1：200,横1：5000

附図-3：濁水溪改修予備計画横断図

比例尺 縦1：100,横1：5000

## I 緒 言

### 1. 中国政府からの技術援助要請

この報告書は、中国政府が日本政府に対して技術援助を要請した次の2つの課題についての調査結果である。

その課題の第一は、River training for lower reaches of alluvial river で、  
a. Adjustment of existing flood control facilities to stabilize the river course, b. Investigation on sediment integration phenomena and proposal of its control, c. Improvement of river estuary, d. Formulation of a preliminary river training scheme, なる4項目を内容とするものであり、その背景は要請文書によれば次の如くである。

The river training work in Taiwan has been done to some extent. However, it is found that along certain principal rivers the flood control work is still far from adequate for protection of human lives and properties. During the flood season, serious damage occurs along the lower reaches of alluvial rivers. Many cultivated lands in Taiwan are located in the plain areas where most people live. In order to protect the existing cultivated lands and the newly developed river lands to insure agricultural production well designed river training work for the lower reaches of alluvial rivers are considered essential. New knowledge and technique on the design and construction of river training works are urgently needed in this country.

また第2の課題は、Improvement of sediment problems on irrigation canal system で a. Improvement of existing canal intakes and sluice way, b. Review of existing sediment control measures, c. Field study on sediment transportation in canals, d. Model testing of intakes desilting structures なる4項目を内容とするものであり、その背景は、要請文書によれば次の如くである。

Rivers in Taiwan are steep and torrential. Therefore, they contain a tremendous amount of sediment during flood season, especially in Choshui Chi of Central Taiwan. The sediment deposits in irrigation canal systems usually resulting in the following problems.

a. Reduction of the conveyance capacity of canals, b. Increase of labor cost for canal cleaning, c. Increase of expenditure for transporting

excavated materials, d. Stockpiling of large quantity of excavated materials obstructs cultivation activities. Investigation and study on the improvement of sediment problem on canal systems in Taiwan began in 1966. This is a complicated problem requiring new knowledge and technique.

これを要するに第一の課題は沖積河川の治水計画を樹てることであり、第二の課題は灌漑用水の安定した取水と導水に対する対策を樹てることである。

## 2. 調査団の編成

上記二つの内容は不可分の関係にあり、しかも水文、流砂、河道、ダム、砂防、取水施設、水路の各分野にわたる専門技術に関係するものである。従ってこれら二つの内容についての計画または対策を樹てるための調査には、それぞれの分野の専門家よりなる調査団を編成することが至当であると判断され、調査期間は一ヶ月と計画された。調査団員および担当事項は次の如くである。

団 長 : 佐藤清一、工学博士、日本建設コンサルタント株式会社常務取締役

河川・ダム担当 : 野島虎治、建設省河川局開発課、建設専門官

砂防担当 : 本田昭郎、建設省日光砂防工事事務所長

取水施設・水路担当 : 川合亨、農林省農業土木試験場、水理部第一研究室長

水文・流砂担当 : 川端昭至、技術士、日本建設コンサルタント株式会社、河川第二部次長

業務調整担当 : 山村寛、海外技術協力事業団、計画課

## 3. 調 査

調査期間は昭和42年8月21日から同年9月19日に至る30日であった。この日程の詳細は付録Aに記載した通りであるが、概要は次の通りである。

8月21～8月23日

省政府水利局において調査日程打合せ、台湾における河川の一般事情および、水利事業を聴取、大肚溪、高屏溪、淡水溪、特に濁水溪について詳細を聴取しかつ問題点についての質疑応答。經濟部水資会において濁・烏溪の防洪について事情聴取、水資会水工試験所の施設を参観。農復会水利工程組長鄧先仁氏を訪問して打合、日本大使館に調査日程の報告を行った。

8月24日～9月9日

現地視察と治水利水事業の詳細を聴取し、意見の交換を行った、この間に視察した河川は烏溪（大肚溪）、濁水溪、高屏溪であるが、特に濁水溪の視察には多くの日数を費した。また訪問した機関は、省政府関係では、建設庁長林永傑氏、第三工程処、第四工程処、第七工程処、第十一工程処、第四規劃隊、第三水文站、その他地方行政関係では、彰化市、龍井郷公処、竹山鎮公処、麥寮郷、農田水利会関係では、大甲、彰化、南投、能高、竹山、嘉南、斗六の各水利会、また民間機関では台湾電力公司霧社電源保護站である。特に嘉南農田水利会烏山頭区管理処では用水路における砂礫堆積問題についての調査研究成果を聴取、質疑応答が行われ、烏山頭水庫を視察した。



さらに本田団員は日程の一部をさいて八卦山砂防工事を視察し、また川合団員は一部日程をさいて嘉南大圳系統の用水路および取水口を再度詳細に視察した。

9月9日はヘリコプターにより、全員にて濁水溪主要河道ならびに水源を視察した。

9月10日～9月19日

水利局において資料の集収と検討が行われた。資料は主として水利局、水資会、林務局などから集められ、濁水溪の現況分析、改修の方針について水利局の幹部の方々と質疑応答が行われ、調査団員会議が屢々開かれた。

9月16日には調査団の中間報告会が水利局会議室において行われた。この時調査団から提出された中間報告書は、“濁水溪河道計画及灌溉渠道泥沙問題初歩調査簡報、河道調査專家団、民國56年9月16日”(中国語)であり、その全文は付録Bに収録した通りである。この中間報告会には林永樑建設庁長を始めとし、水利局関係の方々、および関連した農田水利会の方々、計32人が出席された。

資料の集収、現地調査ならびに意見交換にあたって、下記の方々には特に御世話になった。われわれ調査団によせられた御好意に対し厚く感謝申上げる次第である。

農復会：鄧先仁水利工程組長

建設庁：林永樑庁長

水利局：王道隆局長、楊学諒副局長兼総工程司、徐田璋副総工程司兼規劃組長、陳震基工程司、鄭炳煌工程司、謝毅雄設計組長、周燈村工程司、江支綬工程司、洪炳麟第四規劃隊長、沈麟文第三工程処長、林大展第三工程処工程課長、林兆麟第四工程処長、王能振第四工程処工務課長、顏越寿第三水文站主任、蕭耀章第十一工程処長、劉定志第七工程処長、および関係の方々。

水資会：馮鍾豫經濟部技監兼主任委員、尹叔明総工程師、水工試験室吳建民氏李德熙氏および関係の方々。

嘉南農田水利会：紀聯東総幹事、陳石能工務組長、朱榮彬技師。

彰化農田水利会：黄大燿会長、林大振工務組長、および関係の方々、南投農田水利会、大甲農田水利会、能高農田水利会、竹山農田水利会、斗六農田水利会、屏東農田水利会の各関係の方々。

日本大使館：島津久大大使、濃野滋一等書記官、商務経済室、李瑞庭氏および関係の方々。

#### 4. この報告書が扱った内容の範囲

中国政府から要請された事項は、前記のように、乱流した沖積河川の治水計画と灌溉用水の安定した取水と導水についての対策を樹てることである。しかしながら、各河川毎に事情が異なるのであるから、一般原則的な追究のみでは意味がない。具体的河川をとり上げて具体的に研究しなければならない。今回は日数に制限があり、河川を何本もとり上げるわけにはいかないので水利局と協議の結果、計画は濁水溪を対称とすることとした。

濁水溪については、付録Cに掲げてあるように、従来から数多くの調査が行われている。しかも具体的に河道計画、利水計画、砂防計画を樹てるためには最近の地形図等の資料が必要である。

しかるに今回の調査において、入手しえた地形図が少しく古いものであったり、また流出解析を行う資料が入手できなかつたりしたために、計画の流量配分を大づかみに設定して計画せざるをえなかつた。また灌漑に必要な水量にしても地下水開発との関係において今後さらに検討の余地があると思われるので、こゝに設定した利水計画についても今後見直す必要が起るであろう。

以上の意味から、今回策定した計画をもって予備計画とした。従って当然行われなければならない治水計画、利水計画の経済効果の算定は、今回は省略することにした。今後は、新たな資料を追加することによって、この予備計画を修正して、より精度の高いものとし、かつ地元事情をも詳細に考慮して実施計画を作るに至らねばならない。

本文では、河川概況、改修の方針、河道計画、取水計画、砂防計画について章を追って述べられているが、最後の章においては、計画を完成し建設を実施して行く上の今後の問題点について意見をとりまとめた。

## II 濁水溪の概況

濁水溪変遷の歴史ならびに現況についてはすでに屢々記述されており、例へば巻末掲載参考文献(1)~(8)の如きものがある。従つてこゝではその詳細を繰返すことを避け概略にふれることとする。

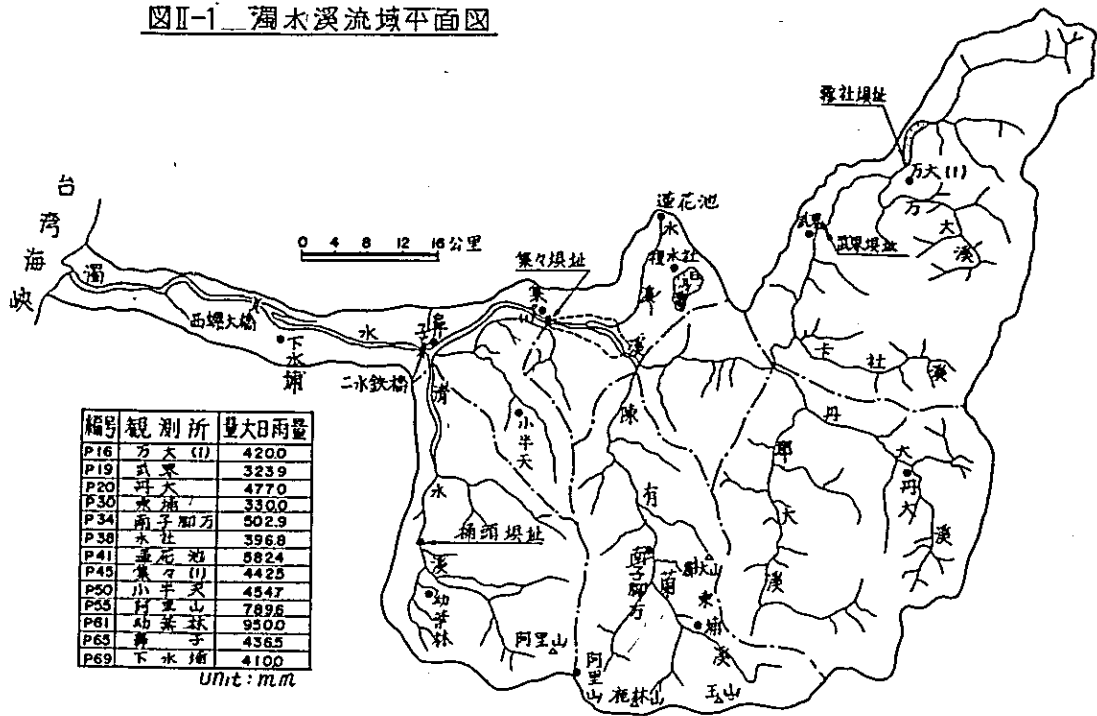
濁水溪は台湾省中部に位置し、長さ186.4 Km(台湾第一位)、流域面積3155.21 Km<sup>2</sup>(台湾第二位)(左岸2631.90 Km<sup>2</sup>、右岸523.31 Km<sup>2</sup>)の大河で、水源を合欽山(海拔3416m)能高山(海拔3252 m)、丹大山(海拔3317 m)、秀姑巒山(海拔3833 m)、玉山(海拔3997 m)、大塔山(海拔2663 m)等の高山に発し、本流水源は中央山脈の合欽山である。支川は左岸13河川、右岸6河川、合計19河川であるが、その中の主な4支川の流域面積、長さ、勾配は表II-1に示す通りである。

表. II - 1

河川名	流域面積 ( Km <sup>2</sup> )	長さ ( Km )	勾 配
万大溪	221.8	37.0	1/20
郡大溪	700.4 ( 丹大溪を含む )	59.9	1/18
陳有蘭溪	453.8	42.0	1/14
清水溪	413.8	51.3	1/20
清水溪全川	3155.2	186.4	1/55

このように極めて急峻な河川であり、本川の平均勾配が1/55、西螺から河口まででやっと1/1000程度である。

図II-1 濁水河流域平面図



河幅は、龍神橋から集々吊橋までの区間1.4kmが約1,500m、集々吊橋では約400m、集々吊橋から二水鉄橋までの区間1.5kmが約2,000m、二水鉄橋から西螺大橋までの区間1.8kmが約3,000m、この中最大が約4,500m、西螺大橋から河口までの区間2.4kmが約2,500mである。

濁水溪の受益範囲は彰化、南投、雲林の三県にまたがり、人口約660,000人、家屋47,500戸、道路402km(省県道路)、鉄道160km(糖廠鉄道を含む)、田地182,000ha、灌溉面積は北岸49,900ha、南岸53,400ha、竹山区3,000ha、合計106,300haである。

流域内に配置された雨量站は現在廃止のものまで含めれば92ヶ所、水文站は現在廃止のものを含めて32ヶ所であり、その詳細は文献(4)の16、17頁および図5の通りである。

流域の平均年雨量は2,600mm、最大は1947年の3,380mm、1日雨量、2日雨量、3日雨量、1時間雨量の最大値は幼葉林においてそれぞれ950mm/日、1,610mm/2日、1,792mm/3日1,400mm/時である。

また文献(3)によれば、幼葉林、阿里山、丹大、万大における雨量は表II-2の通りである。

これによって、年雨量は阿里山脈の方に行くにつれて少なくなるが合歡山附近でまた多くなる

表Ⅱ-2 年雨量(mm)と台風期6月から9月までの雨量の年雨量に対する割合(%)

雨量站	年雨量(mm)	台風期雨量(%)
幼葉林(P61)	3110	74.0
阿里山(2)(P55)	4210	70.3
丹大(P20)	1670	60.4
万大(1)(P16)	2330	48.6

と、台風期である6月から9月までの4ヶ月間に年雨量の大部分が降ること、しかもその量は中央山脈の万大では約50%であるが阿里山脈の幼葉林では74%にも達し集中の度合の大

きいことがわかる。

年総流出量は集々(流域面積2290km<sup>2</sup>)で約37億5000万m<sup>3</sup>、清水溪の桶頭(流域面積256km<sup>2</sup>)で約5億6000万m<sup>3</sup>、従って濁水溪全体としての年流出量は約44億m<sup>3</sup>とみてよいであろう。

過去に実測された洪水流量の最大値は集々で10500m<sup>3</sup>/s(1960年8月1日、通称8-1洪水)、その比流量は4.6、清水溪は桶頭において4380m<sup>3</sup>/s(1959年8月8日)、その比流量は16.8である。

これに対し最濁水量は1963年5月26日の15m<sup>3</sup>/sとなっている。

文献(8)によれば濁水溪計画流量は、未だ確定ではないが、50年洪水で15830m<sup>3</sup>/s、100年洪水で19400m<sup>3</sup>/sとなっている。

このように洪水時の流量が大きい上に水源地の地質が脆弱であるため土砂の流出もまた大きい。文献(1)によれば、集々站で観測された含砂率は、1948年1月から1956年12月までの9年間について、年平均含砂率は重量百分率で0.26から0.53の程度、全平均値にして0.40%であるが、その最大値は実に9.34%(1954年11月)に達したといわれる。

また文献(3)によれば流砂量も極めて大きく、集々、桶頭における年流砂量は表Ⅱ-3の如く推定されている。

表Ⅱ-3 年流砂量

流砂量	集々	桶頭
年浮流砂量(万t)	12800	172
年掃流砂量と観測もれの浮流砂量20%	560	34
年合計流砂量(万t)	3360	206
比流砂量(t/km <sup>2</sup> /yr)	14650	8050

この様に濁水本川の流砂量が大きいから灌漑用水路に入る砂礫の量も大きく、文献(1)によれば、国民35年頃から45年頃に至る10年間の、同

源、集々、八堡、荊仔埤、濁幹線、引西等の用水路に堆積した砂礫は、年平均にして1060000m<sup>3</sup>に達し、その除去費が年平均3200000元に及んだといわれる。

このように流砂量が大きい上に河幅が一般に広く且つ不整齊であるために乱流と河床変動が著しく、1954年と1966年の調査を比較するとこの12年間に、上流の水里附近では0.45mの河床低下、龍神橋の下流部分では0.90mの河床上昇、集々橋の下流部分では0.81mの上昇、

二水鉄橋の下流部分では0.96 mの上昇、西螺大橋下流部分では108 mの上昇となっている。そして西螺大橋直下流の濁河12の断面においては、その平均河床高は堤内地盤高に比較して3~3.5 m高くなっている。

濁水溪の治水工事は古く1879年(清光緒6年7月)の大洪水を契機として始められ、日本時代には濁水溪、清水溪に堤防35ヶ所、延長83929 m、水制193座が建設され、光復後さらに濁水溪、清水溪、陳有蘭溪に増設されて、1967年現在では堤防延長103971 m、水制425座に及んでいる。また濁水溪堤防49249 m、清水溪堤防250 mにわたって約1.2 mの嵩上げが行われた。

## Ⅱ 改修の方針

この報告書においては、洪水に対して安全な河道を確保することを治水といい、用水を安定して確保することを利水と呼ぶこととする。乱流河川ではこれらの二つが不可分であることが多く、この二つを同時に行うとき、これを河川改修と呼ぶこととする。この報告書を河川改修計画調査報告書と称したのはそのためである。

濁水溪は治水と利水を同時に要求するものであり、その改修計画策定に当たっての方針を次のように定めた。

- (1) 現在の取水方法は将来とも安定した方法とは到底なりえないから、必要と考えられる取水口を統合して永久施設とする、と同時に取水量が増加するように工夫する。
  - (2) 取水口によって制限を受けなくなるから河なりを自然の勢いにそわせるようにする。
  - (3) 必要な河積はできるだけ速かに確保されねばならない。計画流量は明日にでも現出するかも知れないし、一方砂礫の自然流送による河積の造成には長い時間を必要とするものであるから、河積の確保には掘さく方式をも取入れる。
  - (4) 洪水流出量が非常に大きいので、計画流量の決定に当たっては、ダムによる調節効果を特に期待しない。
  - (5) 今回の計画においては、築堤は河口から南雲橋までとし、集々には砂防と取水を主体としたダムを計画する。南雲橋から集々までの築堤は将来必要が起ったときに考える。
- 清水溪については今回は床固めまたは帯工を主体とした河床安定工法をとり、築堤の計画はしない。これも必要が生じた時に考えるものとする。桶頭より上流の適地にダムを築造し用水の確保と増量を計るとともに砂防に供する。
- (6) 清水溪合流後は、100年確率洪水量が $\leq 20000 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定されるのに、現在の疎通能力は、表Ⅲ-1に示すように、極めて小さいと思われる。従ってできるだけ速かに河積を確保することが必要である。

表Ⅲ-1 代表断面疎通能力の推定)  
(余裕高は1.8 mとした)

断面番号	勾配	推定粗度	流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )
13	1/1100	0.030	11231
21	"	"	14937
33	"	0.035	13094
40	1/630	"	9502
56	"	0.040	5197
73	1/260	0.045	25580
82	1/170	"	8856
97	"	"	11561

※資料Cによる

- (7) 現在の堤防法線は非常に出入りが多く、河幅は極めて不揃いで広すぎるところがある。これを整齊することにより死水域をなくして流線をなめらかにすると同時に積極的に土地造成を計る。ただし全体としての河幅は、土地造成の故に特に狭めるといふことはしない。むしろ狭ますぎるところは思い切って拡幅する。
- (8) 掘さくによってある程度の河積を作り出した後、自然掃流力によって河積が作り出され且つ確保されるねらいをもって常水路を設定する。常水路の河床には毎年充分な掃流力が働く必要があり、かつ高水敷には年に一度はかるく水がのって土壌を沈澱させることが望ましいので、常水路流量には一年確率洪水を僅かに下まわるものを採用する。
- (9) 土砂生産を減少させ、河床材料を小さくして充分に掃流されるようにするために、水源地域の砂防、および集々に砂防を主体としたダムを作り、また清水溪のダムにも砂防の役割をもたせる。
- (10) 掘さく土量は、低い堤防の嵩上げと断面の増強、および土地造成に用いられるが、極力小さくなるよう工夫する。
- (11) 計画高水位は現在程度以上に上げないこととし、できうれば下げる方向に計画する。築堤高は現在の高さをほぼ踏襲し、余裕高は 1.8 m とする。
- (12) 計画河床高は、現在の最深部の平均をつらねた線よりも下らないようにし、縦断形を滑めらかにすると同時に大掘さくにならぬようにする。
- (13) 現在の河口は、河床が海拔 5 m 位で、しかも流線が発散する形状となっている。従ってこの部分で充分な掃流力を期待することができない。故に掘さくによってある程度深い河床を作り出すと同時に、その土量をもって流線を束ねるよう工夫する。これはまた干拓または海岸部の土地造成計画とも融合せしめるようにする。
- (14) 以上は総体的基本計画であるが、実施に当っては段階実施とし、齟齬をきたさないよう留意する。



## IV 河 道 計 画

### 1 計画流量

濁水流域は、濁水溪本川、丹大、群大溪、陳有蘭溪、清水溪の4大流域に分れ、この流域の降雨は既にⅡに於て説明した様に、清水溪上流・陳有蘭溪上流・本川上流に多く、丹大・群大流域は、年雨量・暴雨時雨量共に比較的少い。

本予備改修計画の区間に合流する清水溪は上流に降雨も多く、本川と直角に合流して合流後の本川河道に影響するところ大で合流点処理が極めて難しく、本川改修問題点の一つである。この様に清水溪は、濁水溪改修上極めて、重要な位置にあるので、洪水時に於ける合流時差・合流比について充分研究しておく必要がある。又、近年の大洪水の資料では一般的に群大・丹大流域に降雨が少いという結果が出ているが、最大流量を現出させる中心を地形的要素から眺めると、群大・丹大溪、陳有蘭溪流域であることは明かであって、若し、これらの流域を中心に降雨があった場合に予想外の大流量が現われる可能性がある。災害は常に予想外の自然現象が発生した場合に起ることは我々河川技術者が常に経験しているところであって、この意味からも経験のない流域降雨分布があった場合どの程度の規模の洪水波が出現するか思考実験的に経験しておく必要があるものとする。更に、ダムによる洪水調節の可能性、調節用貯水池の適地の選定、調節量の下流への影響の判定など、あるいは河川管理上、水防上からも流出解析を行なって流出機構を把握しておく必要がある。

本改修予備計画に於ても、この点を重視して、流出解析により充分流出機構の分析を行ない、然る後計画高水を定める予定で資料の収集に努めたが、事情により入手できず、残念ながら果し得なかった。したがって、本予備改修計画では従来の資料（附録C参考文献(4)(8)）に現地踏査による判断を加えて大づかみに計画流量配分を設定することにした。

設定した計画流量配分は次の様である。

計画規模100年確率対象高水

集々	～	二水	17,000 m <sup>3</sup> /s
二水	～	河口	20,000 m <sup>3</sup> /s

### 2 粗度係数

現河道についての粗度係数  $n$  は資料編Aのように推定したが、河道が改修されれば河道は整齊され、集々および清水溪のダムによって河床材料も小さくなる方向に向うであろうから、 $n$  の値も現状よりは幾分小さくしてもよいと考えられる。集々および西螺における  $n$  の逆算値を参考とし、従来の経験から、計画の  $n$  を表Ⅳ-1のように定めた。

逆算した  $n$  値、現河道に対して推定した  $n$  値、および計画として設定した  $n$  の値は河床勾配に対して図-Ⅳ-1の通りである。

表 IV - 1

断面 No.	累距 (m)	計画河床勾配	n (計画)
1	0	1 / 1343	0.027
17	7370	1 / 1027	"
31	14044	1 / 830	0.030
44	20623	1 / 644	"
54'	26000	1 / 518	"
61	29059	1 / 351	0.035
69	32566	1 / 228	"
75	36039	1 / 179	"
90	43239	1 / 156	0.040
97	46361	1 / 134	"
117	56581		"

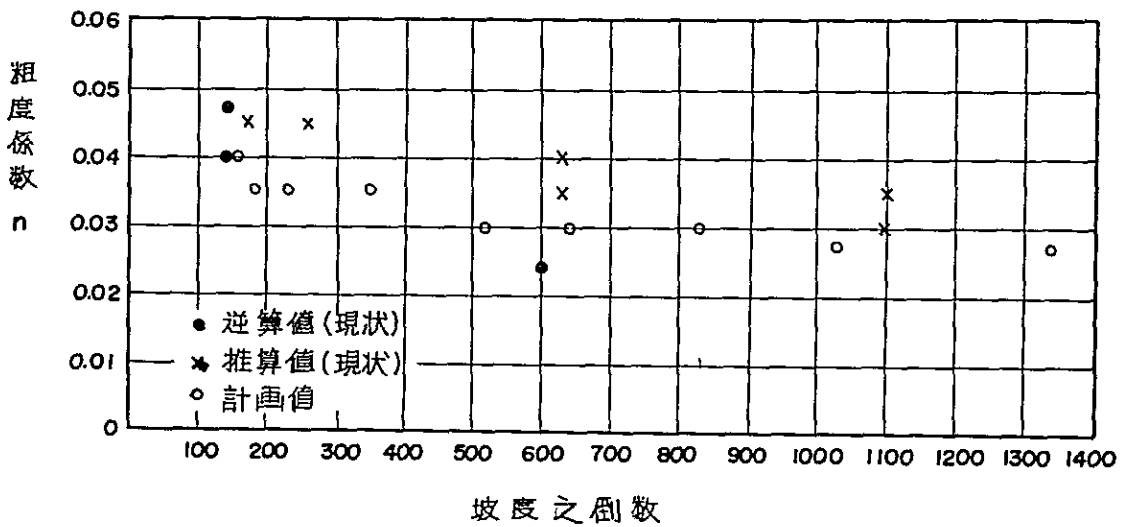


図 IV-1 粗度係数

### 3 平面線形

河幅は、局部的に特に広がっているところは別にして、現在堤防幅をほぼ一ぱいにとることとし、清水溪合流点から上流では約 1200 m、合流点から下流では約 2000 m とした。局部的に狭いところは拡げることとした。また堤防法線は、現在堤防法線をなるべく変えないように、且つ流線が滑らかに屈曲するよう、附図 - 1 のように定めた。

また常水路法線は現在の水あたり個処をなるべく変えないよう、かつ流線が滑らかに屈曲するように附図-1のように定めた。

#### 4 縦 断

現河道の最深部縦断は附図-2に示す通りである。常水路の計画河床高は、現在の最深部にほゞ近いものとしたが、土工量になるべく少くなるように考慮して高さを定めた。

河口における常水路河床高は、河口洲の形を考慮して-1.0 mと定めた。

現在の最深部を平均してつらねた河床勾配は附図-2に示した通りで、上流から下流に滑らかに漸変していない。

計画の河床高は、なるべく現在の高さを変えないようにしたが、河床勾配は上流から下流に向って漸变的に緩になるように努めた。表Ⅳ-1および附図-2に示す通りである。この様に今度の計画で、現在の河床高および河床勾配を尊重したのは、砂礫流送による河床変動の速度が余り速くないからである。

#### 5 横 断

現在の濁水溪は、平水流量が極めて少く、高水流量が非常に大きいために、河道は荒廃して広い河中に幾本もの流路が存在し、しかもこれが変動するといった悪条件にあって改修計画上極めて困難な状況にある。

この様な河川の改修には、先ず常水路を固定させることが急務である。この目的を達成せしめるためには、大規模な堀削を基とした河道整齊を行なう外に方法はないものと考える。

この方針に従って常水路の規模を毎年1回程度の流量を流し得る程度に考えた。

即ち、

集 々	~	二 水	4,250 m <sup>3</sup> /s
二 水	~	河 口	5,000 m <sup>3</sup> /s

とした(附録C参考文献(4))。

常水路の深さ、巾の決定には流砂量の連続性、及び砂堆の規模も充分検討して決定すべきであるが、この詳細な検討は次回にゆずり、本予備計画では、土量のバランスを主体にして計画を策定した。

高水敷の造成は常水路の堀削土砂の処理と常水路維持の立場からその敷高を定めた。常水路を維持する要素の一つは、高水敷を維持することであって、そのためには大高水時に高水敷が破壊されない様に、又、小出時には土砂が高水敷上に多小堆積する様に設計することが望ましい。今回設計した高水敷について掃流力とこれに抵抗する限界粒径を計算すると表Ⅳ-2の様になる。したがってこの表に示される様な平均粒径を与える砂礫により高水敷表面を仕上げる事が望ましい。西螺より下流の砂質区間では芝張り、あるいは草生によって保護することが望ましい。

IV - 2 高水路河床掃流力及最小平均粒径計算

又、毎年一回程度の出水では高水敷にわずかに水が乗り多少の土砂が沈澱堆積する様に設計した。

Q: 20000 m<sup>3</sup>/sec (二水鉄橋下流)  
17000 " ( " 上流)

常水路の法勾配は、索掘りのままで維持が可能である様に 1/10 勾配とした。しかし、常水路の曲線部、平水の水衝箇所には充分な護岸・水制が必要になるものと考ええる。しかしこの計画のためには、更に詳細な現地調査と資料の収集が必要であるので、本予備計画では次期調査を待つことにした。

代表断面	h(m)	I	$\tau_c/\rho = ghI$	最小平均粒径 dm
9	2.21	0.0008440	182.8	2.26 (μ)
20	2.37	0.0009739	226.2	2.80 (μ)
33	2.47	0.001204	291.4	3.60 (μ)
45	2.35	0.001581	364.1	4.50 (μ)
56	2.15	0.001961	413.2	5.10 (μ)
68	2.06	0.002851	575.6	7.11 (μ)
72	1.92	0.004377	823.6	10.20 (μ)
78	1.80	0.005597	"	12.20 (μ)
81	1.80	"	987.3	12.20 (μ)
92	2.12	0.006417	1333.3	16.50 (μ)
98	2.10	0.007475	1538.4	19.00 (μ)

以上の方針に従って設計した標準断面図を図 IV - 2<sub>1</sub> ~ 2<sub>3</sub> に示す。

計算式：岩垣雄一式

図 IV - 2<sub>1</sub> 中の断面 2 ~ 断面 3 I 区間

$$d \geq 0.303 \text{ cm} \quad u_{*c}^2 = \tau_c/\rho = 80.9 d$$

については掘削土量のバランスから実線の高水敷高となったが計画流量に対する流量計算では点線の敷高で疎通出来る様な断面をとった。従って、小洪水時に高水敷上に堆積する土砂や、常水路維持のための浚渫土砂の置土が点線の高さまで達しても高水疎通に影響はない。

常水路の掘削土量と高水敷造成のための必要土量、及び築堤土量を 500 m 毎の横断面から概算すると表 IV - 3 の通りである (附図 - 3 参照)。

表の積算上ではわずかに土量不足となっているが、今回は使用した横断面も古くて精度がないのでこの程度に止めた。わずかな量ならば高水敷高を調整してバランスする様に計ればよい。

6 集々ダム

莫大な流出土砂量のために河床が年々上昇していることは前述の通りである。河床を下げ河積を確保するために、一部人工掘さく一部常水路設定による土砂の自然流送に期待するのであるが、これと同時に河道上流からの土砂供給を遮断または調節する必要がある。すなわち砂防ダムの築造を必要とする。

ダムによる土砂供給の遮断は極めて直接的な方法ではあるが、下流河道への影響の現われ方は極めておそい。従って対象とする河道になるべく近く、すなわちなるべく下流位置にダムを設置したい。この意味において集々地点は下流最適地であると考えられる。この外さらに各溪の適地に砂防ダムを設ける必要がある。

集々ダムによって大粒径を主体とした土砂の大部分を扞止し、下流河道への土砂供給をしばらくの

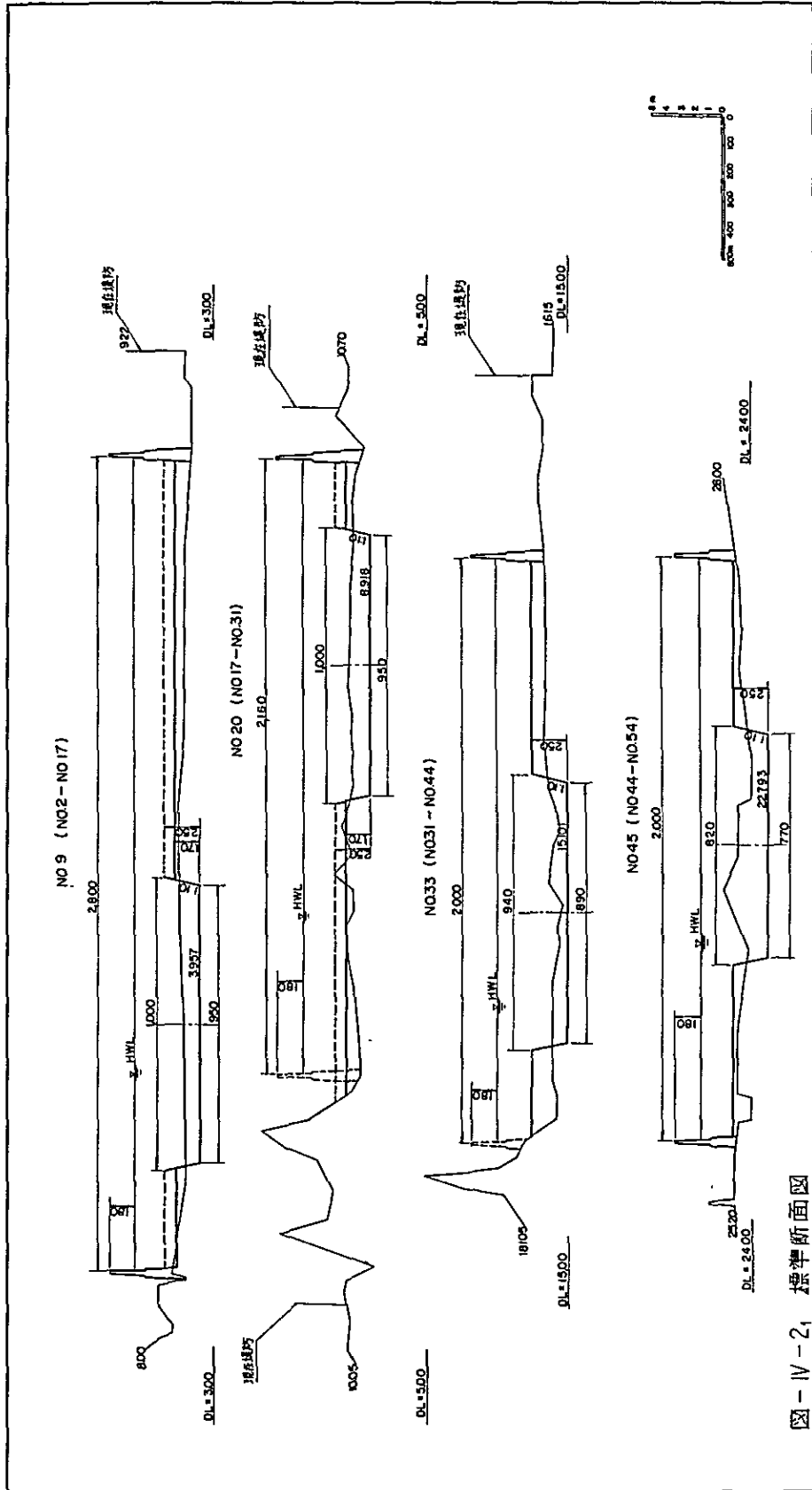


图-IV-2, 標準断面图

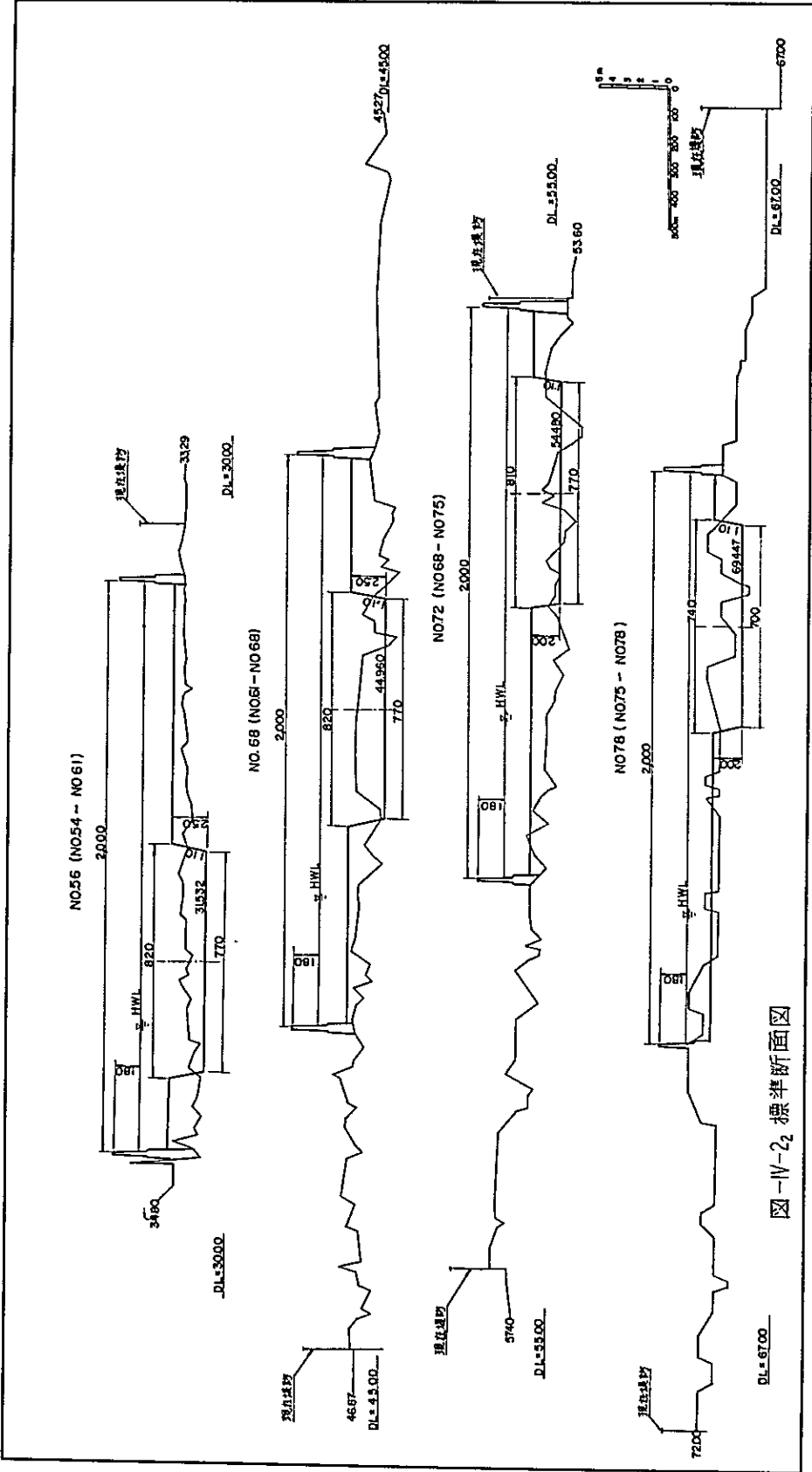


図-IV-2 標準断面図

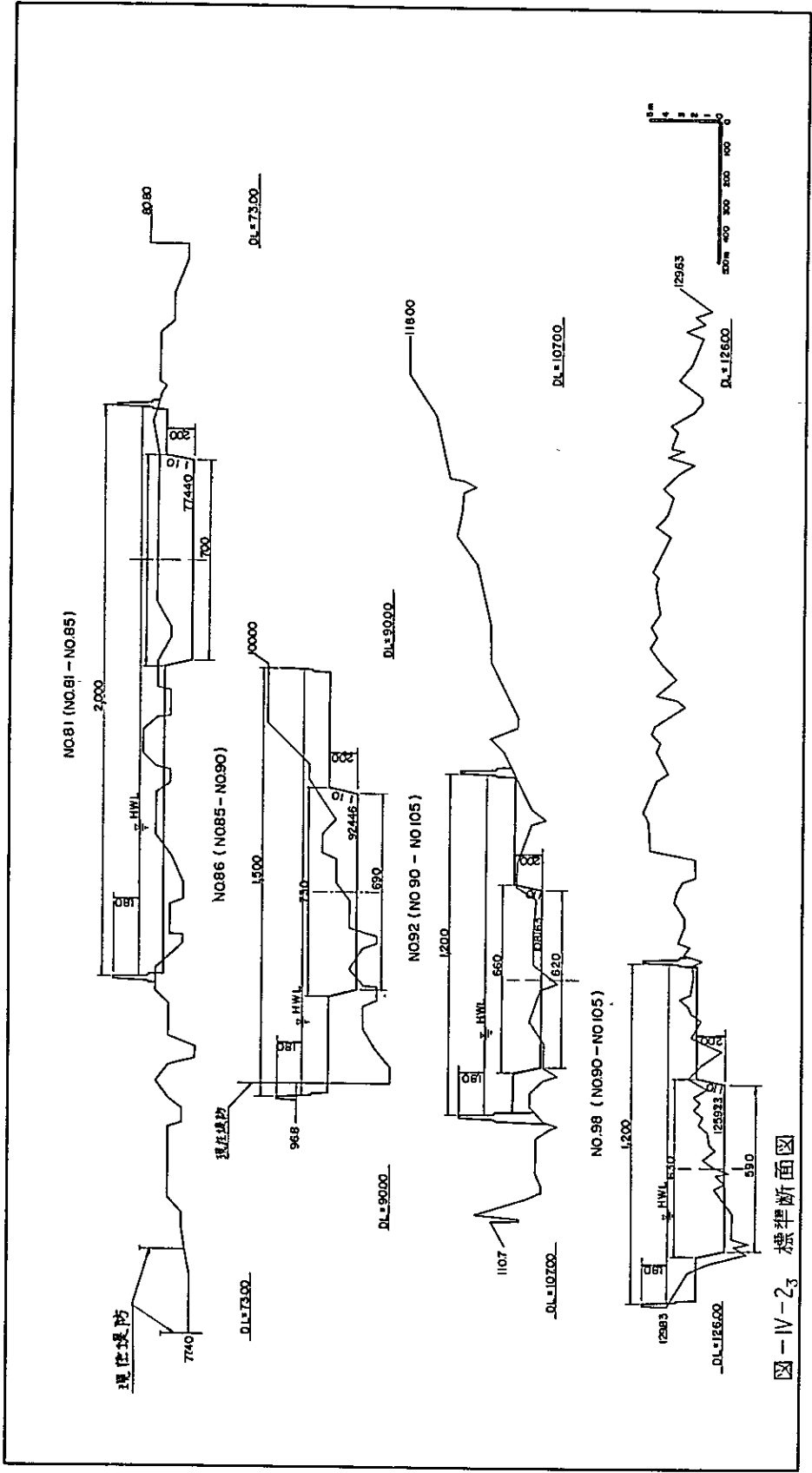
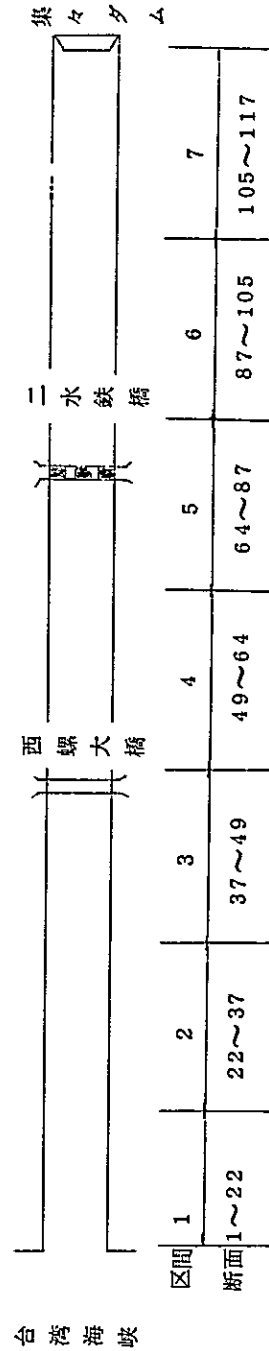


图-IV-23 横断面图

表IV-3 土量総計表

区間	1	2	3	4	5	6	7	計	摘要
堀	1,160,063.8	7,342,389	7,233,775	7,689,747	17,792,860	5,337,791	-	56,997,200	
盛	左 3,658,386	3,271,872	2,820,805	2,888,424	8,275,143	2,210,951	-	23,125,581	
	右 6,198,037	4,362,103	2,696,861	5,825,824	4,228,209	2,804,859	-	26,115,893	
築	左 1,177,881	7,269,23	6,986,32	8,489,88	9,058,88	46,597,3	-	48,242,85	
	右 1,350,600	8,627,95	7,868,84	7,299,38	1,001,449	531,981	-	5,263,647	
残(1)-(2)-(3)	-784,266	-1,881,304	+230,593	-2,603,427	+3,382,171	-67,597,3	-	-2,332,206	
置土面積 (㎡)									
平均置高 (m)									
(2)可能置土量(㎡)									
(1)-(2)實際残土(㎡)									
区間距離 (m)	9,734	7,054	6,285	7,532	11,536	7,642	4,604		
河口からの距離 (km)	4.86	13.26	19.93	26.89	35.96	46.02	52.18		





間遮断する。この影響はダムの直下流に先ず現われるが、これが下流河道にまで逐次及ぶにはかなりの年月を必要とする。われわれの経験では、下流河道の全般にわたって効果を見出すには屢々20年程度を要している。このダムについても15年乃至20年分程度の貯砂容量をもたせる必要がある。このようなダムの高さは、後に砂防計画のところ述べるように、標高にして約230mと推定される。

15～20年の間土砂が扞止されている間に、人工による河道の形成、ならびに自然土砂流送による河道形成を行ないまたは期待する。

ダムの満砂後は、ダムによる供給土砂量の調節と粒径改良（流過粒径を細かくする）を期待して、下流河道の河積の造成または確保を計る。

またこの地点には灌漑用水の取水を統合する考えなので、ダムの実施計画に当っては取水と砂防を合せ行なうものとする。今回は、この詳細には触れない。

## 7 南雲橋附近

此の度の計画では、築堤は南雲橋までとし、こゝから集々までの築堤は今後の必要によって計画することとした。南雲橋では狭窄となっているので将来は河幅を広げなければならなくなるのではないかとと思われる。

今度の計画では、右岸堤は、附図-1に示すように、南雲橋下流の高地に取付け、堤防法線は将来上流に延長しうる形とした。また左岸堤は水底寮の高台に取付けた。

## 8 支川清水溪

桶頭より上流の地点にダムを設けて利水と同時に砂防の役割をもたせることとする。河道には二水合流点までの間に3箇所程度の床止または帯工を設けて現河床のくずれて来るのを防止する。築堤は大規模連続的なものは考えなくてよいと思われる。

今回は、桶頭ダムについては概略の計画を作成したが、帯工等については今後地形測量、河床材料等の調査が行なわれた後に計画することとし、省略した。

## 9 二水合流点

こゝは幅約1,100mの狭窄となっているので、拡げることとした。上下流の堤防法線および常水路法線を考慮し、二水鉄道橋の右岸側台地を削り、また林内第二号堤防の角を削って滑らかな法線とした。

濁水溪と清水溪は原則的には時差をもって流出するはずであり、そのいずれの洪峯流量に対しても流線が滑らかなるように法線を定めたものである。附図-1の通りである。

## 10 林内～麻園区間

ここは河幅の一番広い区間であり、河床は右岸の方に低くなった地形である。そのため水は右岸に寄って流れる傾向があり、横堤の先端部が流先する等の災害を被っている。

そこでこの部分では流心を右岸に寄せて彎曲させ、二水合流点から上流の濁水本川の流線ならびに清水溪の流線をできるだけ自然に滑らかに受入れるようにするとともに、掘さく土量をできるだけ少くするように計った。

断面70のところにある横堤は、基部約300mを残して切り取った。またこの区間から下流については河幅を約2000mとするが、二水鉄橋下流では河幅は漸次拡げることとし林内第一号堤防を生かすこととした。

## 11 大庄狭窄部

断面29附近は大庄堤防による狭窄部である。河積が足りないことおよび上下流の堤防法線の関係から、かなりの幅を削ることとした。

## 12 河 口

現在の河口は断面9附近で自由に開いた形になっている。そのために掃流力が小さくなり河口部堆積の原因となっているものと思われる。そこで法線を附図-1のように海側に延長し、常水路を掘さくすることとした。

海側に延長する両岸堤は、天端高の低いものとし、むしろ幅を広くして植林し、堤自体の維持と同時に河道への飛砂防止を計るものとした。また常水路の先端は断面9から約5,900mさきにある河口洲の段に取付け、その計画河床高は、普通潮位(約-0.5m)と最低潮位(約-1.5m)との中間-1.0mとした。

## 13 堤 防

濁水溪は急流河川に属するので、日本国の相似している河川の堤防断面を参考にして断面形を定めた。断面形決定の基本的な方針は次の様である。

(1) 強固で巾の狭い断面よりは豊富な土砂を利用して巾の広い断面とし、施工を容易にすると共に水防活動が容易に行なえるようにする。

(2) 堤防の安定を計るため天端より2.5mのところを巾4mの表小段を設ける。

(3) 水防活動の容易を計り、且つ堤防の安定を計って天端より2.5mのところを巾4mの裏小段を設ける。

(4) 西螺大橋より上流については全面石張堤とし表法は練積、裏法は空積とするのが望ましい。

西螺より下流については芝張を主体とし、必要箇所はH.W.L 迄現在台湾の各河川で採用されている煉瓦張などで保護する。

(5) 堤防余裕高は 1.8 m とする。

以上の方針により決定した断面形を図Ⅳ-3に示す。又、参考資料として日本国の類似河川の堤防断面形を図Ⅳ-4に示す。

表Ⅳ-4 濁水溪 土地造成面積

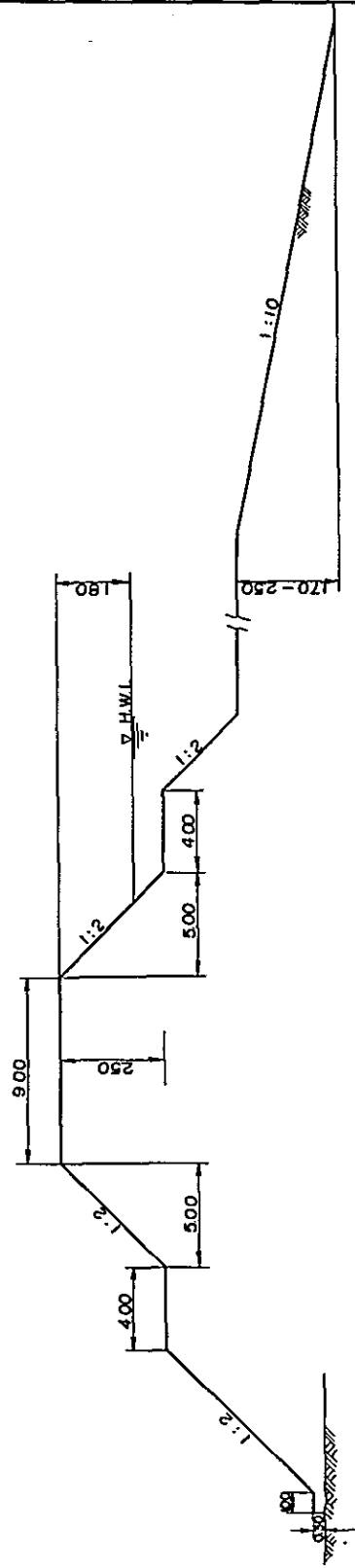
No.	位置	面積	範圍	摘要
1	左岸	2168 km <sup>2</sup>	実測断面100~105	二水鉄橋~南雲橋区間
2	右 "	8320	" 88~104	"
3	右 "	3692	" 75~83	牛埔曾~二水区間
4	左 "	13356	" 59~82	大茄苳~林内区間
5	右 "	3032	" 64~72	柑子園~下水埔区間
6	右 "	2036	" 50~61	西螺大橋~潮洋厝区間
7	右 "	0736	" 39~43	西螺大橋下流 義庄附近
8	右 "	2128	" 26~36	下潭1乾~下潭乾区間
9	左 "	1068	" 13~18	雷厝附近
	計	36536	左 16592 km <sup>2</sup>	右 19944 km <sup>2</sup>

14 造成される土地

築堤が完成した時に造成される土地は、主なもの9ヶ所、左岸3ヶ所1,659.2 ha, 右岸6ヶ所1,994.4 ha, 合計3,653.6 haである(表Ⅳ-4)

この外、河口附近においても土地造成の可能性があり、これは海埔における広範な土地開発計画と調整されるべきであろう。

图 IV-3 堤防標準断面图



区 間	堤 頂	堤 内 坡	堤 外 坡	堤 心	堤 内 小 段	堤 外 小 段	摘 要
西螺大桥上游	乾砌塊石	漿砌塊石	乾砌塊石	砂石混配	乾砌塊石	漿砌塊石	
西螺大桥下游	—	串 磚	—	砂石混配	—	串 磚	

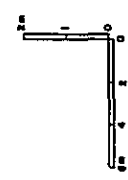
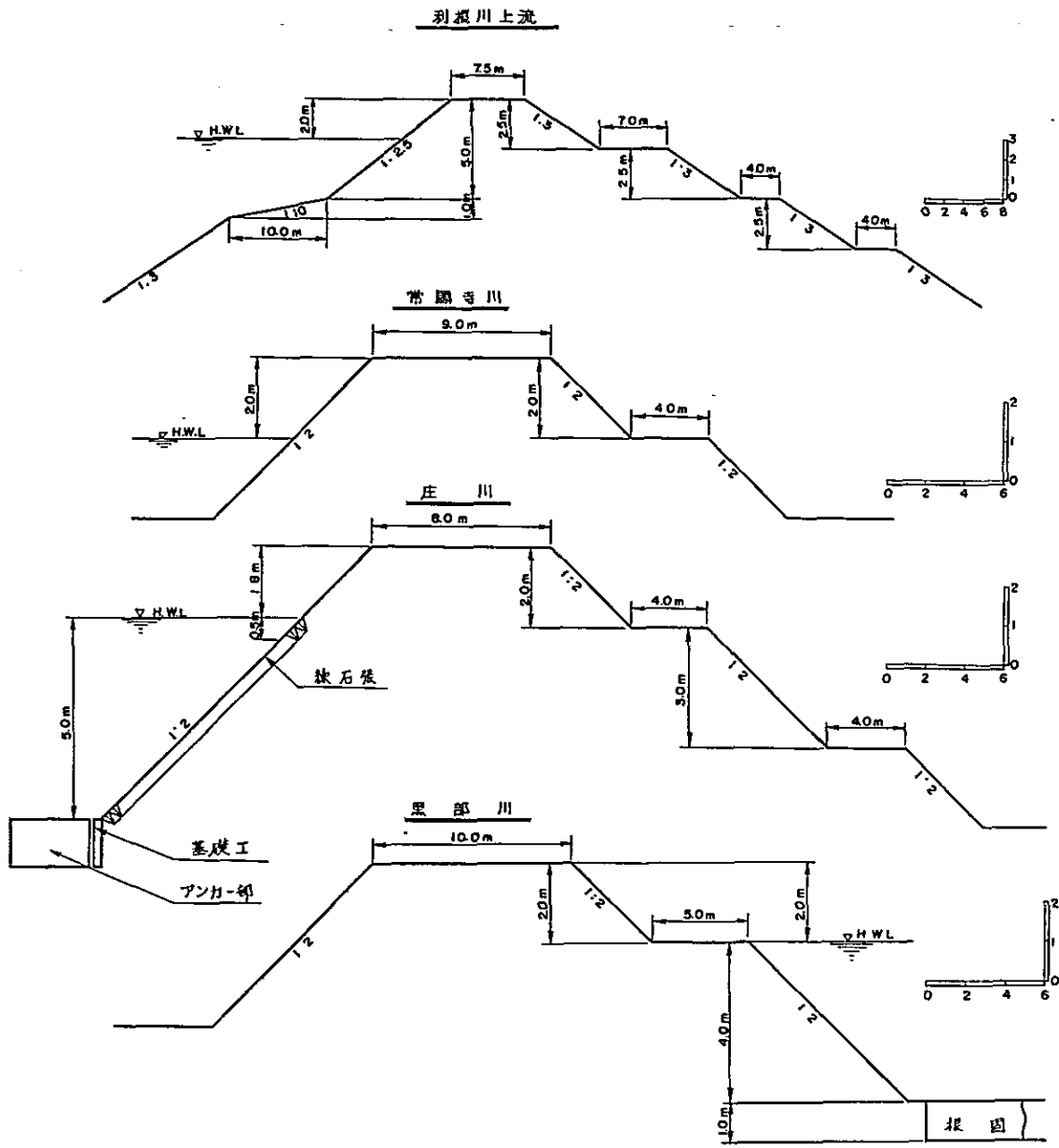


図-IV-4 日本類似河川堤防断面図



河川名	計画流量(1/100)	地点	河口からの距離	材質	河川勾配
利根川上流	14000~8,500	八斗島	850~1865 <sup>(km)</sup>	砂利入り粗砂, 砂管柱 土おとし砂	1/19
黒部川	4,200	左岸	8.0	玉石混り砂礫 φ2mm~20cm	1/88
常願寺川	3,100~2,700	—	8.4~18.0	玉石混り土砂	1/90~1/59
庄川	4,500	大門町	6.8	砂利	1/80.4

## V 取 水 計 画

この章においては、取水口の統合、土砂流入の防止策、および水路の滞砂対策について述べるが、具体的水路計画については触れない。これは用水量配分計画が具体化しなければ意味がないからである。

### 1 灌漑用水の取水と土砂対策

濁水溪に依存する灌漑区域は主として二水鉄橋（河口より約50軒地点）より下流に広がる約95,000ha（左岸51,000ha, 右岸44,000ha）の耕地である。この区域はいわゆる河川の扇状地でありこの扇状地を通過する濁水溪は二水狭窄部の下部で河幅は最大となり、4.5kmに達している。このように河川流量に対して広過ぎるため上流から流送されてきた土砂がこの地点で堆積する傾向を示しさらに洪水毎に河道の著しい変化を招来している。

不安定な河道からの取水においては、永久的な取水構造を設けることが困難であり結果的には現在行なわれているような仮締切りによる導水方法をとらざるをえなかったわけである。しかしこの仮締切りによる導水方法は河川の流路を乱すのみではなく、洪水による堤防決潰の原因ともなる。さらに取水の立場からみれば、洪水のたびに仮締切りが破壊されこれの復旧に要する費用のみならず、或る期間灌漑を停止せざるを得なくなる。また幹線水路への土砂の流入を招来し、これの排除に多額の費用を要する。その詳細は資料Dの如くである。

したがって、これらの問題解決には、まず第一に河道の安定計画、第二に河川と調和した取水施設の計画、さらに幹線水路に流入した土砂の処理工法が組織的に行なわれる必要がある。

そこで先づ仮締切り方式を見直す必要がある。

仮締切りは一般に400~500m<sup>3</sup>/sec 洪水以上になると決潰するとのことである。

この決潰状態は、仮締切りを越流した流勢が下流側を洗掘することによって生ずる。したがって、400~500m<sup>3</sup>/sec 流量のとき、仮締切りが河川に与える影響が最も大きいであろう。すなわち仮締切りは

- (1) 河川の流路を乱す原因の一つと考えられる。
- (2) 河川蛇行路計画上最も好ましくないのみならず、堤防決潰の原因となる可能性が大きい。
- (3) 仮締切りが決潰すると取入口前面あるいは、河川内の導水路中に土砂が堆積し、洪水の減水期には取水不能となる。また洪水中に取水するときは幹線水路への土砂締入の大きな原因となろう。
- (4) 仮締切りの復旧工事は困難であり、危険が伴う。
- (5) 仮締切りの復旧までに、かなりの灌漑停止期間が生じ、かつ費用がかかる。

濁幹線に関する一回の仮締切りの復旧工事には約一週間の灌漑停止期間を要するというものであり、年約25,000ドルの費用をかけている。

(6) 仮締切りの復旧直後の緊急取水時に多量の土砂流入を生ずる。

取水に対する土砂対策としては次のように考える。

一般に灌漑用水の取水に伴って土砂の流入が生ずるわけであるが幹線水路に入った土砂をいかに処置するかよりも、土砂の流入を如何に防止するかが、まず第1に考えられねばならないことである。第2に流入土砂の排除および処理方法ということになる。

この第1点については、つぎのような考え方で進められよう。

(1) 河道あるいは、ミオ筋が常に安定していること。

(2) 取入口の位置は片岸取水方式の場合に河川彎曲部、凹岸直下流とし、兩岸取水方式の場合には蛇行の転向部を選定する方が有利である。

(3) 取水時の接近流速は土砂（幹線水路に流入して沈積し、用水路の機能を低下せしめるもの）を移動させないように十分小さくする。

このような基本的な考え方のもとで永久的な取水構造物が設計される。

第2の点については、

(1) 取入口になるべく近い位置に沈砂池を設ける。この沈砂池の設計に当っては、設計平均流速を十分小さくし、かつ、沈砂池内の流れを均一化しなければならない。

(2) 沈砂池より下流に流去した粒子が幹線水路内で沈積しないような水路の設計を行なう。

なお沈砂池からの土砂排除において自然排砂の機能をもたせればさらに有効であろう。

第3点としては取水管理を忘れてはならない。

以上の基本的な考え方を進めるに当っては、経済的な問題と理想的な取水施設を建設するまでの時間的な問題が大きな障害となるわけであり、差当っては、つぎの順序で対策を考えねばならないであろう。

(1) 取入口前面における防砂、および土砂排除工法

(2) 沈砂池の設置

(3) 取水の管理改善

しかしこの様な臨時処置においては、仮締切りの決潰による取水停止期間をまぬがれることは出来ない。

## 2 取水地点

取水地点の選択には、河川の蛇行経路が重要な問題となるので、いま集集地点より下流における将来の河道計画について、その蛇行路を想定してみよう。集集より下流の同源洲取入口附近では、河川湾曲部の凹岸側は当然右岸に存在しなければならないであろう。したがって、集集吊橋の狭窄部は、蛇行路の転向部となることが考えられ、この上流においては、ミオ筋が左岸に存在することが適当とみなされる。一方同源洲より下流では、南雲大橋附近に流水の転向部が生じ、清水溪合流点直上流の

左岸側にミオ筋が存在することとなる。

この清水溪の合流によって流心が右側に押され、二水鉄橋直下流付近では、流心が右岸に存在することとなろう。

以上の如く、河道の平面形状を想定すると、取水地点として、適当な地点は、清水溪合流点の直上流左岸、同源圳取入口附近、および集集吊橋地点が適当と考えられる。このうち流心が片岸に存在するところでは、片岸取水方式となり、蛇行の転向部においては、両岸取水方式も可能である。また建設費の点からみれば、河川幅が狭く、かつ基礎岩盤の浅いところが経済的である。ここでの取水施設建設案としては、2つに大別できるであろう。

#### 第一案

取水施設を左右岸別々にする案

すなわち、左岸の取水地点を清水溪合流点直上流とし、右岸の取水地点を同源圳取入口附近とする方法である。

#### 第二案

取水施設をすべて合口する案

この場合は集集吊橋地点とし、両岸取水方式とする。

第一案は約800~1,000mの河川幅を縮切る取水施設を2つ設けなければならないことと、この地点における基礎岩盤が、かなり深いものと想定されるので建設費が大きいであろう。さらに取水管理が2ヶ所に分かれる。また河道計画が完成し、河川改修後における、安定横断形が明らかでない、取水施設の設計が困難である。

第二案は河川幅が420mであり、基礎岩盤が比較的浅いということであるから、建設費は第一案より安くなる。また蛇行の転向部であるから、河道計画に大きく左右されることなく、直ちに建設が可能であろう。さらに、取水管理は一ヶ所であるから、有利である。なお竹山農田水利会に所属する濁水圳（南雲大橋直下流左岸より取水）も含められるから、第2案の方が河川からの取水に問題がなくなる。しかし左岸側の導水路は、第1案より10~1.1km長くなる。

以上のような比較によれば、集集吊橋地点での、合口取水方式が有利と判断され、さらに幹線水路の落差を利用して、発電を考えれば経済効果が一層増大するものと思われる。

### 3 計画取水量

濁水溪（清水溪をも含む）を水源とする農田水利会は彰化、竹山、斗六、および嘉南の四つであり、このうち彰化は右岸に存在し、他は左岸である。

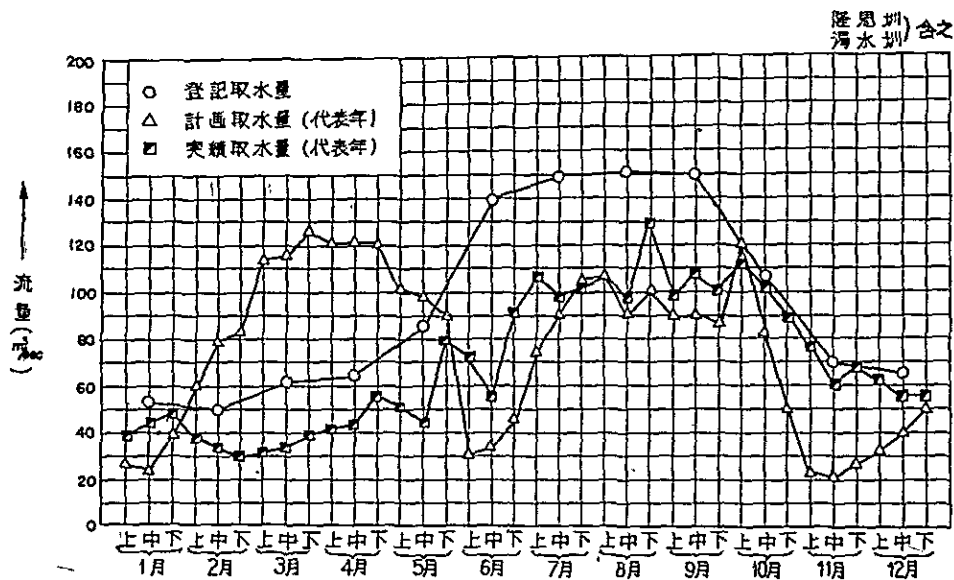
彰化農田水利会のもつ埤圳は9本、灌漑面積は43,491ha、登記取水量の最大は8月の65.497( $m^3/s$ )：竹山農田水利会のもつ埤圳は31本、灌漑面積は1,941.1ha、登記取水量の最大は7月から9月にかけての6.595 $m^3/s$ ：斗六農田水利会のもつ埤圳は4本、灌漑面積は15,977ha、登記取



水量の最大は7月、8月の $27.690\text{m}^3/\text{s}$ ：嘉南農田水利会のもつ埤圳は5本、灌漑面積は20089 ha、登記取水量の最大は9月の $69.91\text{m}^3/\text{s}$ であり、その月別詳細は資料Dの如くである。

一方、総用水量（作物が必要とする需要量から有効雨量を差し引き、水路での導水損失量を加えた値）の旬別値およびこれを流量に直した値は資料Dの表4の如くである。

これによると、濁水溪に水源をもつ全灌漑面積94970 ha（左岸51226 ha、右岸43744 ha）に対する計画取水量の最大値は、左岸 $68.11\text{m}^3/\text{s}$ 、右岸 $63.50\text{m}^3/\text{s}$ 、合計 $125.89\text{m}^3/\text{s}$ である。これに対する登記取水量は、左岸についての最大が $86.69\text{m}^3/\text{s}$ 、右岸についての最大は $6550\text{m}^3/\text{s}$ である。計画取水量の旬別変化は図V-1の通りである。



図V-1 濁水溪主流に関する計画取水量，登記取水量，実績取水量

#### 4 集々ダム

本計画では、すでに第1節、第2節において述べた考察により、集々地点に合口取水施設を設けることを提案する。

一方、第IV章河道計画において述べたように、この地点において砂防を実施することが適切であるので、砂防ダムと一体にした合口施設を築造することを提案する。

この施設の具体案は、計画取水量の再検討、水収支の検討が行なわれ、さらに用水量の配分が具体的に計画された後に作られるべきものであるから、今回は省略することとした。

たゞし一般的参考ともなるので、集々地点にダムではなく、一般の取水頭首工を設ける場合を想定して、その概略水理設計を行なった。詳細は資料Dに収録した通りである。

## 5 桶頭ダム

第3節に述べたように、濁水渓水系に依存する灌漑面積の用水量は全体として不足しており、また農業生産をさらに増進させるためにも用水の開発が望まれる。このことから清水渓桶頭の上流に砂防をも兼ねたダムによる用水開発を計画した。

計画は1/50,000地形図及び清水渓川筋1/5,000平面図を基にしてダムサイトの選定や、貯水池の概略計画を行なった。

### (1) 開発取水量

濁水渓流域の必要計画取水量は図V-1に示した。同図から6・7・8・9・10月の豊水期は問題ないが11・12・1・2・3・4・5月の渇水期に用水を確保することが困難であることがわかる。一方集集に於ける民国30年～55年まで26年間の流況は図V-2の通りである。(民国30年～49年は附録参考文献(Ⅱ), 民国50年～55年については現地収集資料による)。図V-2から渇水期11月～5月迄7ヶ月間の総流量を調べ、その中から第1渇水年を除き、第2渇水に属するいくつかの年の中から、民国54年11月から55年10月に至るものを代表年を選んで計画取水量と比較すると図V-3の様になる。図中点線は計画取水量で、実線は集々代表年流況であり、その差が不足用水量となる。不足用水量のうち地下水供給量を附録C参考文献(Ⅱ)表-4から今後の開発量を多小見込んで供給能力を45 m<sup>3</sup>/sと判断して不足量から差引くと図中に斜線で示した量となる。その総量は161×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>となり、旬単位の最大流量は42 m<sup>3</sup>/sとなる。これを桶頭ダムで開発する目標量とした。

### (2) ダム

ダムの型式は地質資料がないので現時点では決定することは出来ないが、今回は重力ダムとして大凡の規模を知ることにした。

ダム名	桶頭ダム(仮線)
位置	清水渓河口から上流2.5km地点
地質	不明
型式	重力式
堤高	173m
堤頂長	437m
堤体積	2,630,000m <sup>3</sup> (ダム本体)
堤頂標高	E L 443m

### (3) 放流設備

堤頂水門	引上式ローラー・ゲート(高15m×巾11m)5門
高圧放水門	パーティカル・リフト・ゲート3門
計画放流可能流量	9,000 m <sup>3</sup> /s

### (4) 貯水池

集水面積	241.10 km <sup>2</sup>
湛水面積	4.40 km <sup>2</sup>
総貯水容量	197.70 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
有効貯水容量	152.03 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
常時満水位	E.L. 440.00 m
堆砂量	45.65 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> / 50年 ( 7.200 m <sup>3</sup> / yr / km <sup>2</sup> )

#### (5) 導水施設

取水地点	桶頭地点
取水型式	低落差頭首工
導水路延長	桶頭地点から油車地点に至る延長18.65 km(内トンネル4.6 km)

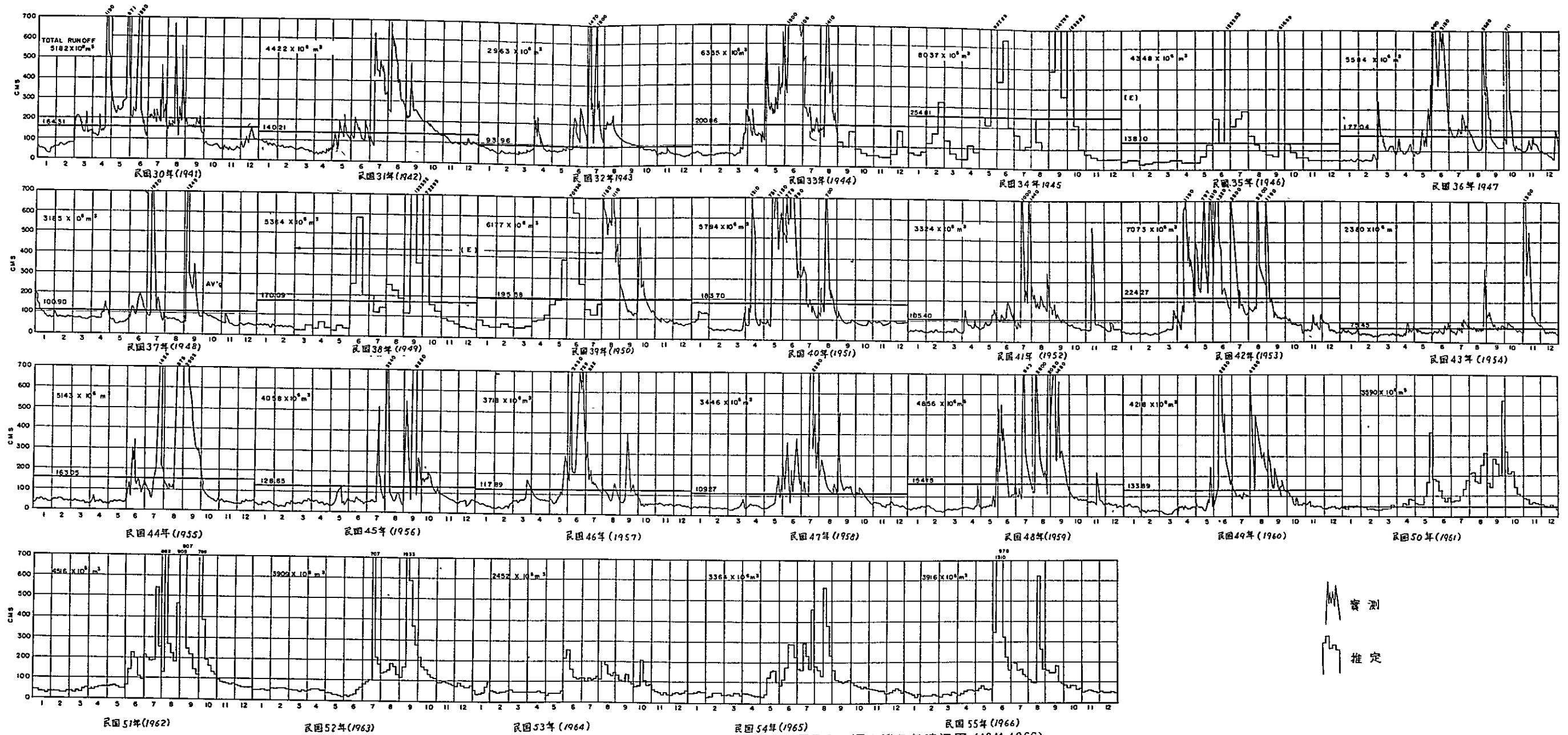
#### (6) 貯水池運転計画

ダム地点の過去10年の流況を桶頭流量観測所の流況から流域比配分により推算すると図V-8の様になる。この資料から補給必要期間の流量を積算すると表V-1のとおりとなる。この表から第2渴水年を基準に選り貯水池運転計画を樹てた。

#### (7) 発電

本報告書においては、発電は範囲外に属するが、ダム地点の落差のみを考えて発電した場合の農業用水との貯水池容量配分がどうなるか、そのときの年間発生電力を概算した。結果は図V-10の通りである。

なお、更に積極的に発電の開発を考えるとすれば、桶頭地点に調整池を設け、ダム地点から導水して桶頭地点で発電し、更に農業用水導水路の落差を利用して発電を計れば多量の電力を開発することが可能であろう。

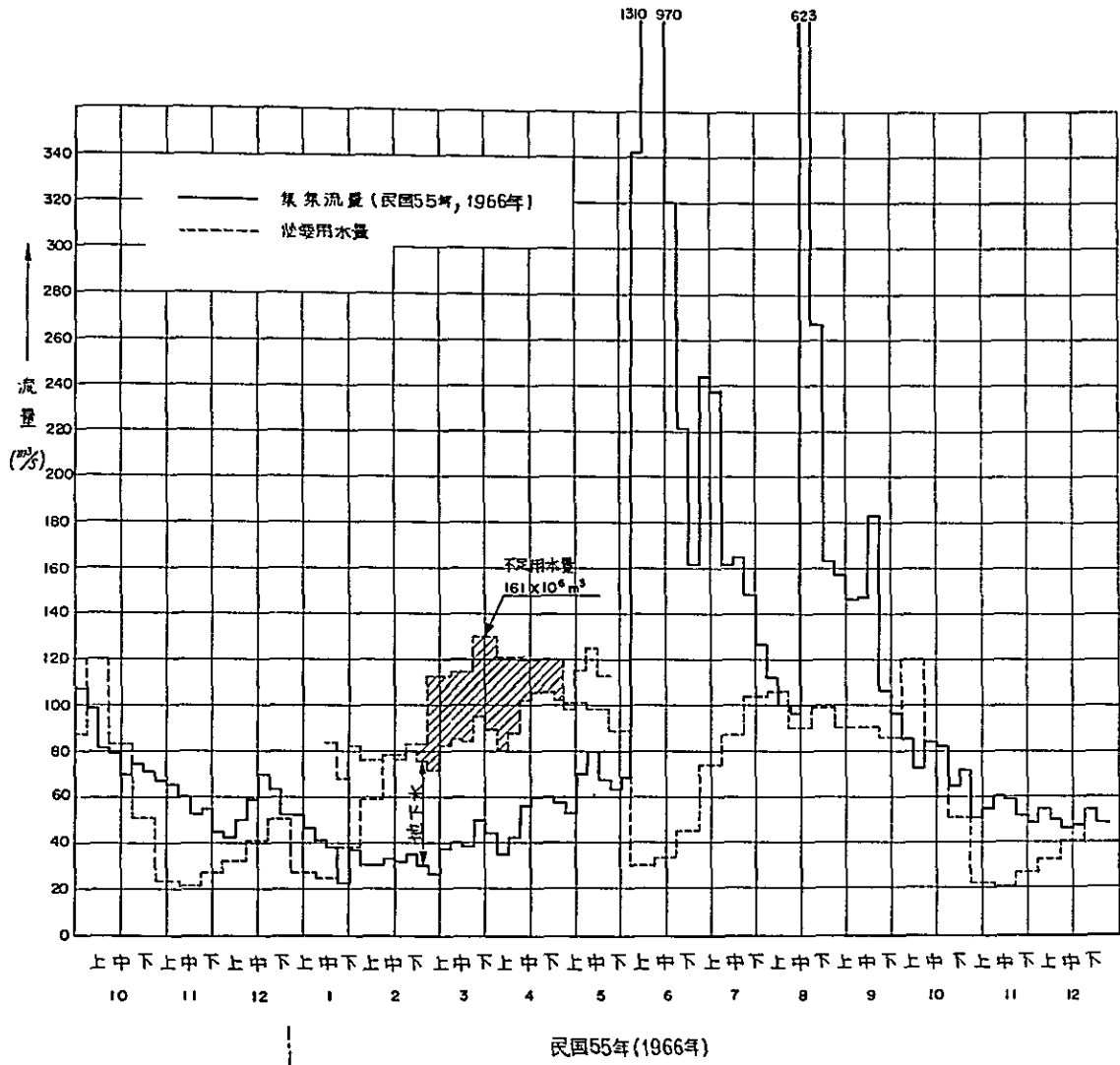


图V-2 濁水溪集果流沉图 (1941-1966)

注: Eは計算による流量  
E期向係計算流量

图 V-3

不足用水量算定图



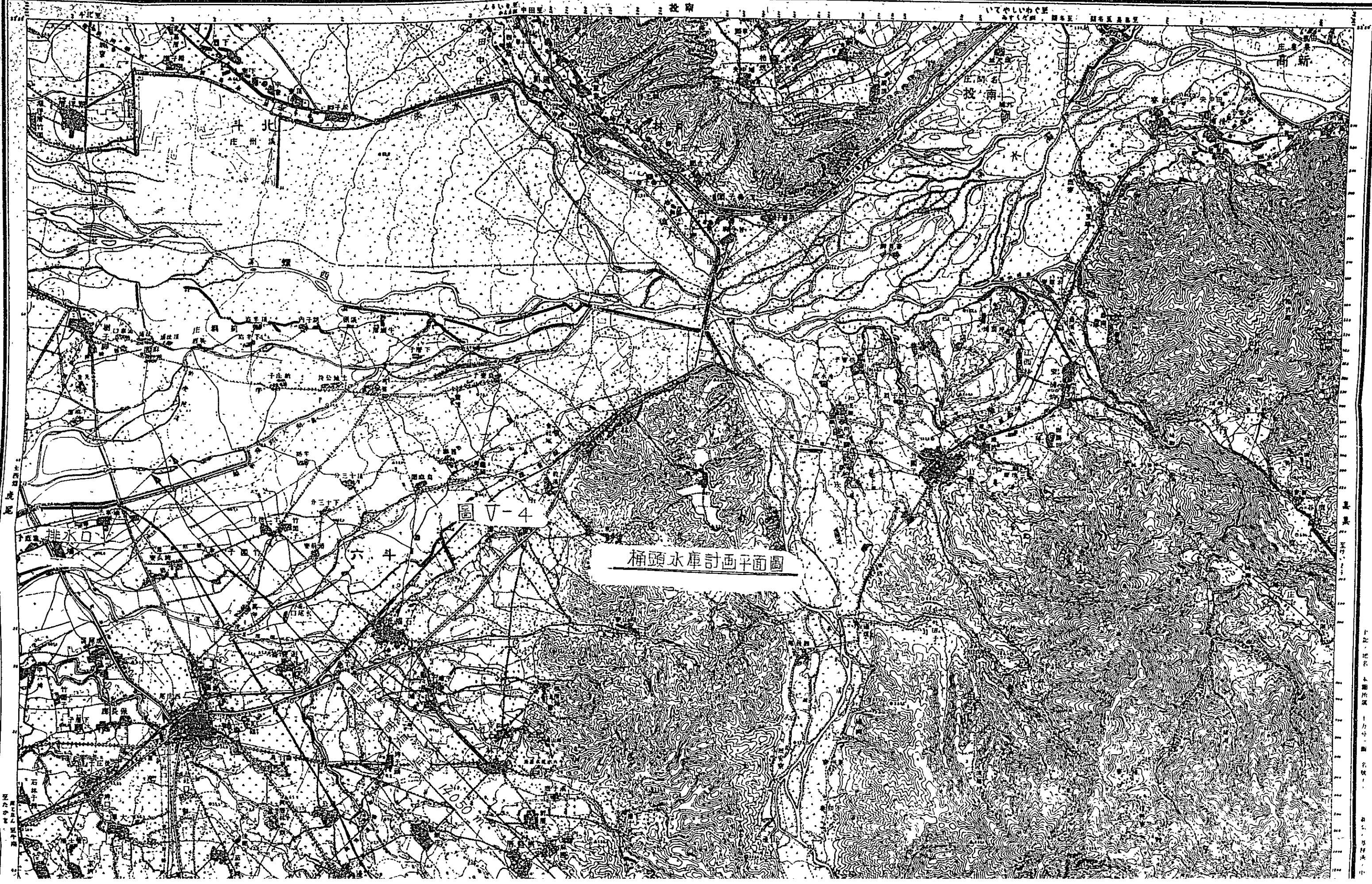
# 六斗

群馬縣 新田郡 六斗町  
群馬縣 新田郡 六斗町  
群馬縣 新田郡 六斗町

河川	道路	境界
鐵道	境界	境界
境界	境界	境界

大正十五年測圖

五万分一地形圖第六號第十六圖



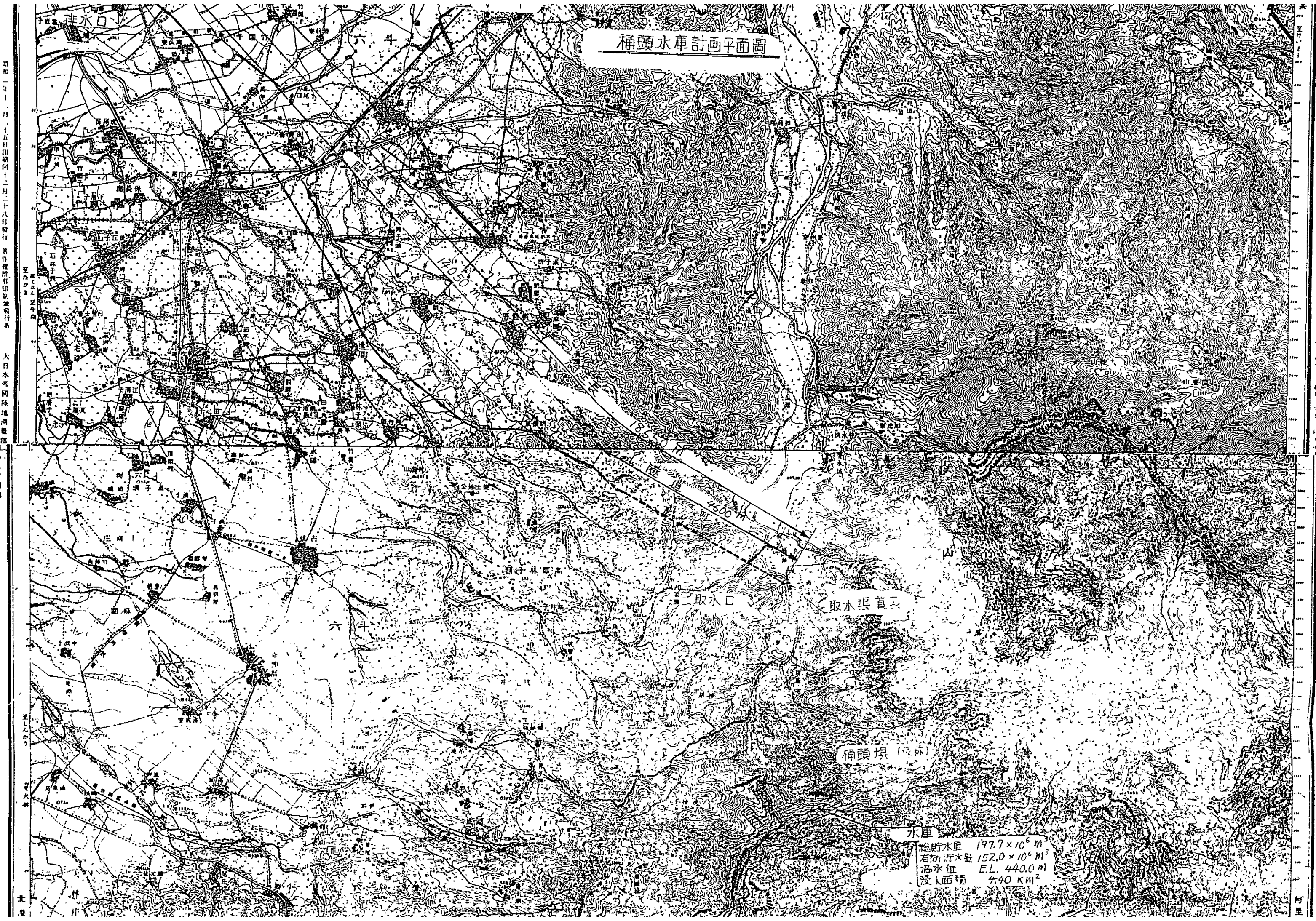
桶頭水庫計畫平面圖

圖V-4

昭和二年十一月二十五日印刷  
昭和二年十二月二十八日發行  
群馬縣所有印刷製本局

上野原町 九十九番地





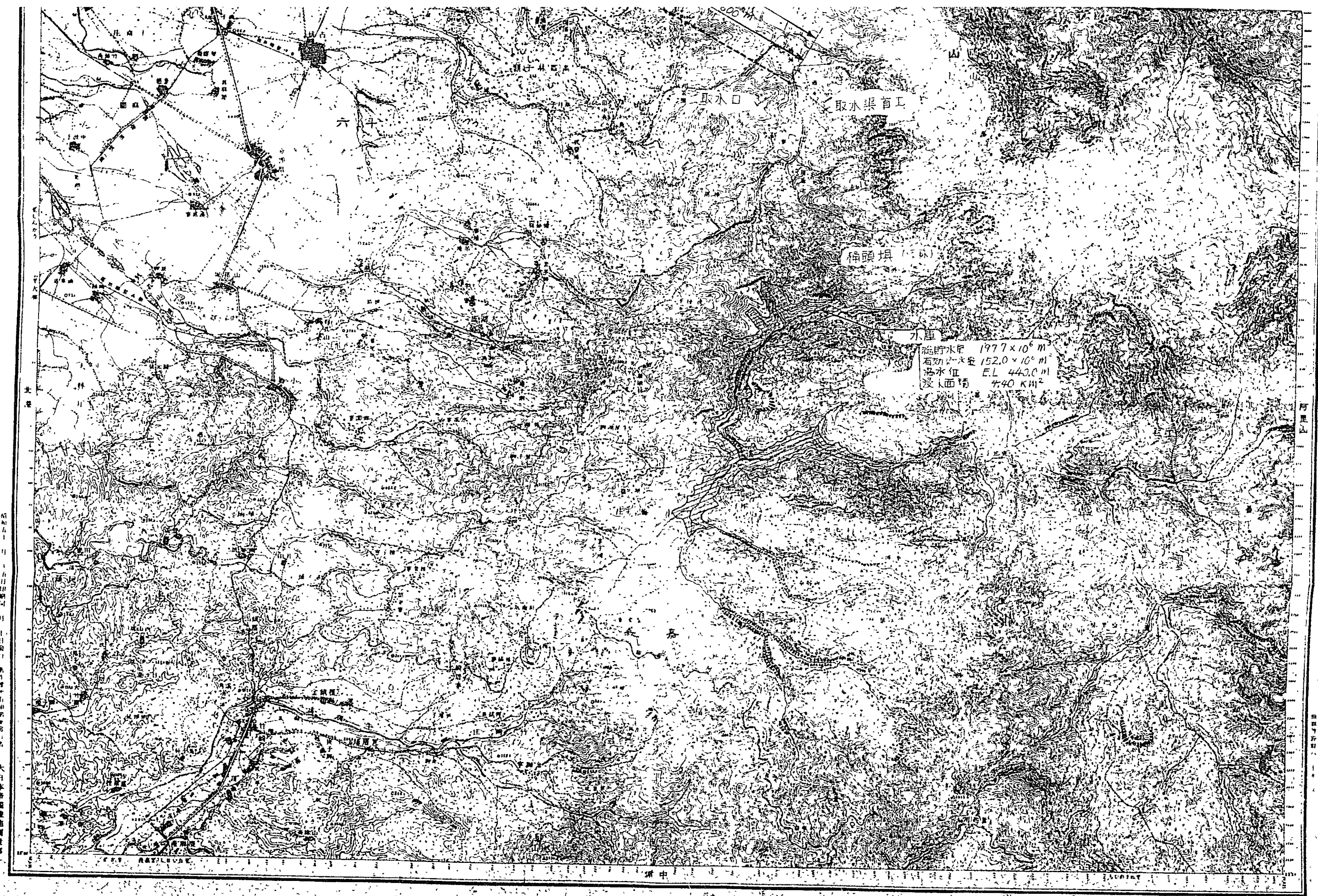
桶頭水庫計畫平面圖

昭和二十一年一月二十五日印刷  
 昭和二十一年二月二十八日發行  
 大日本帝國陸地測量部

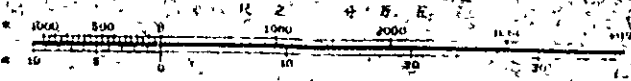
五分地形圖

水庫  
 總貯水量  $197.7 \times 10^6 \text{ m}^3$   
 有効貯水量  $152.0 \times 10^6 \text{ m}^3$   
 池水位 E.L. 440.0 m  
 浸水面積  $7.40 \text{ km}^2$





昭和二十一年五月五日  
 大日本帝國陸海軍省  
 陸軍省陸軍部  
 陸軍省陸軍部  
 陸軍省陸軍部



（此圖係根據地形圖編製，其內容與地形圖無異，且其內容與地形圖無異，且其內容與地形圖無異）



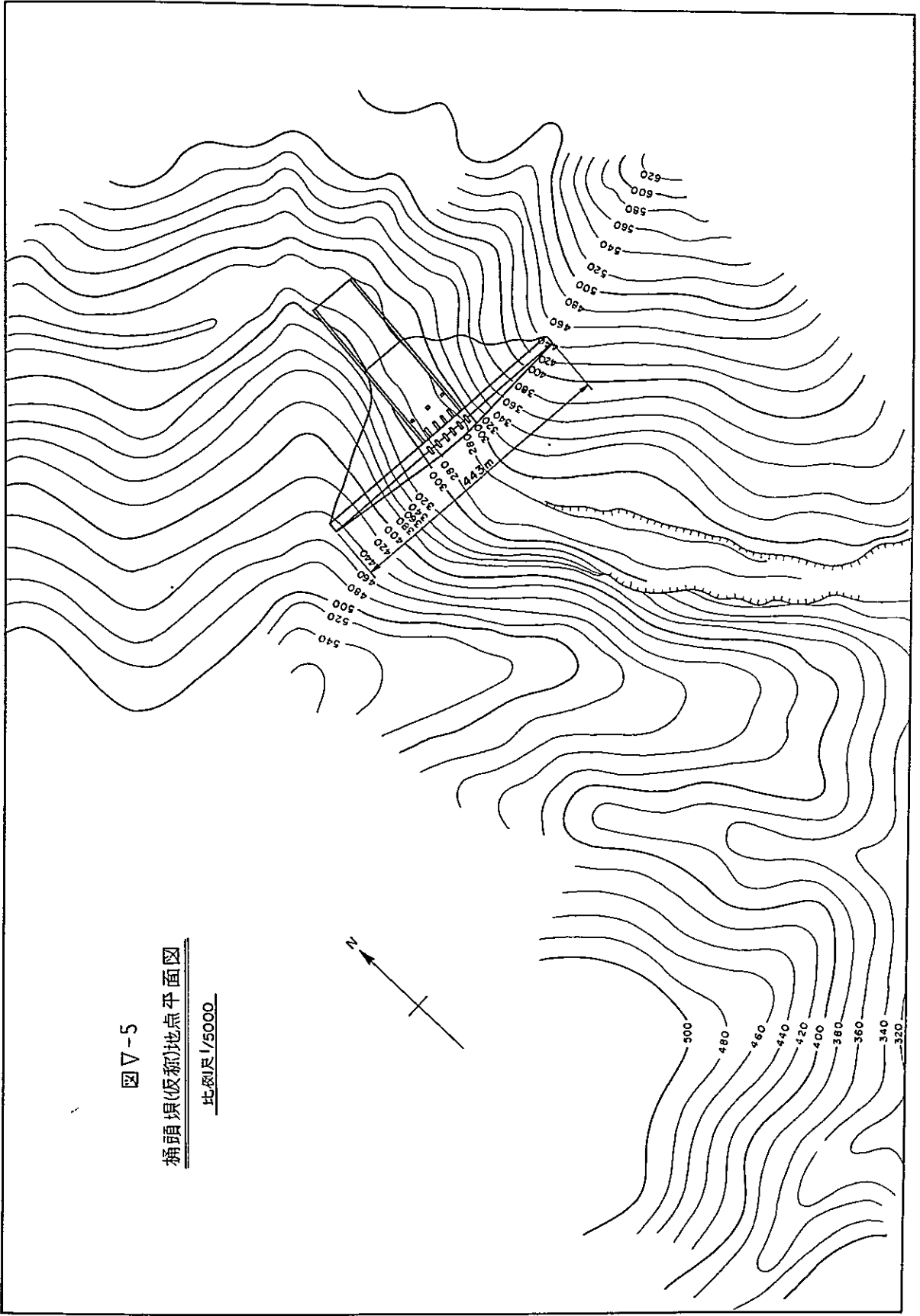


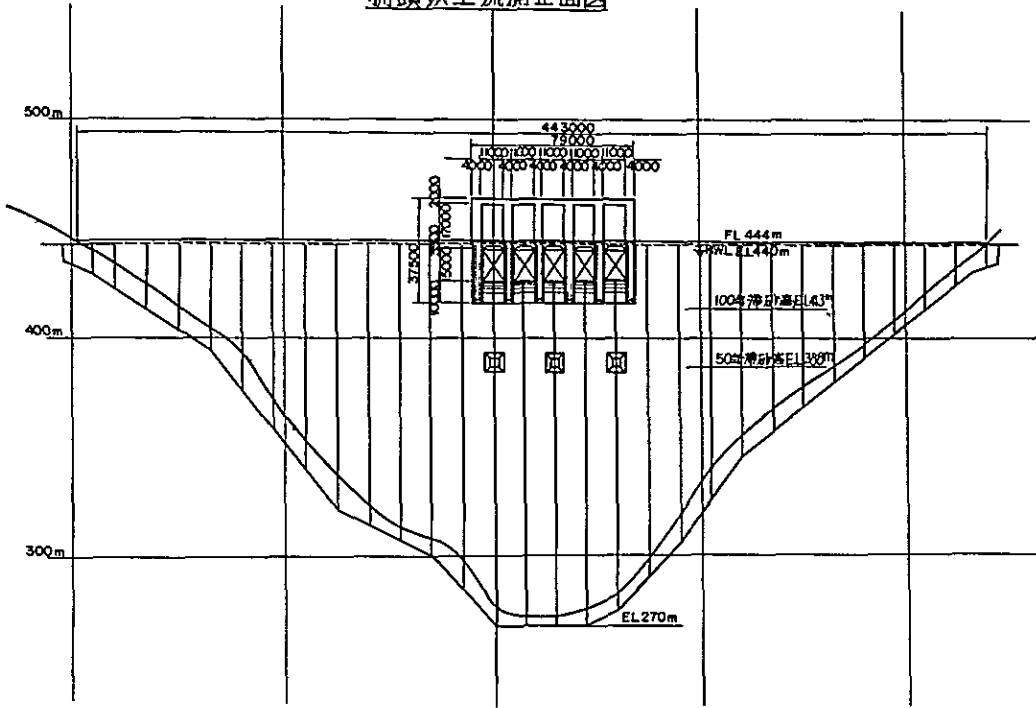
图 V-5

桶頭埧(仮称)地点平面图

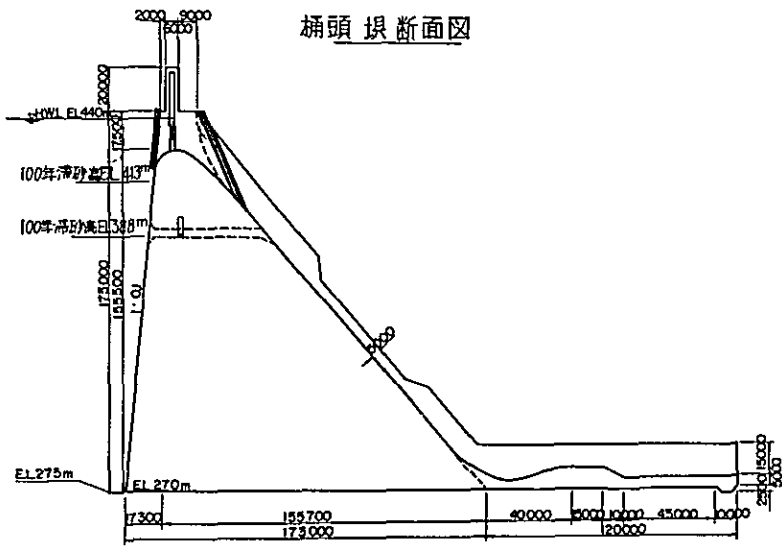
比例尺 1/5000

圖 V-6

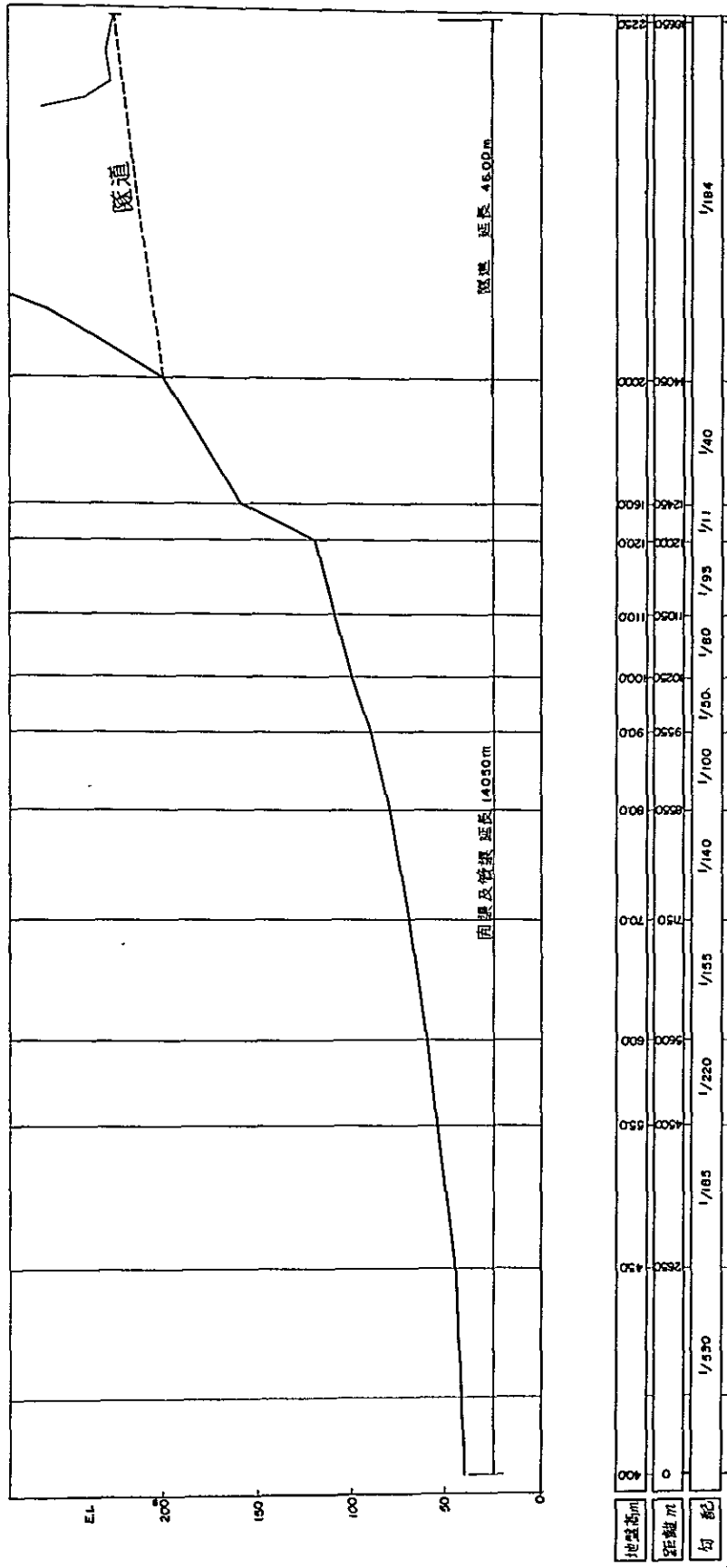
桶頭埧上流側正面圖



桶頭埧断面圖



圖V-7 導水路縱斷圖  
 縱 = 1/200  
 橫 = 1/50000



图V-8 坝址推算流况图

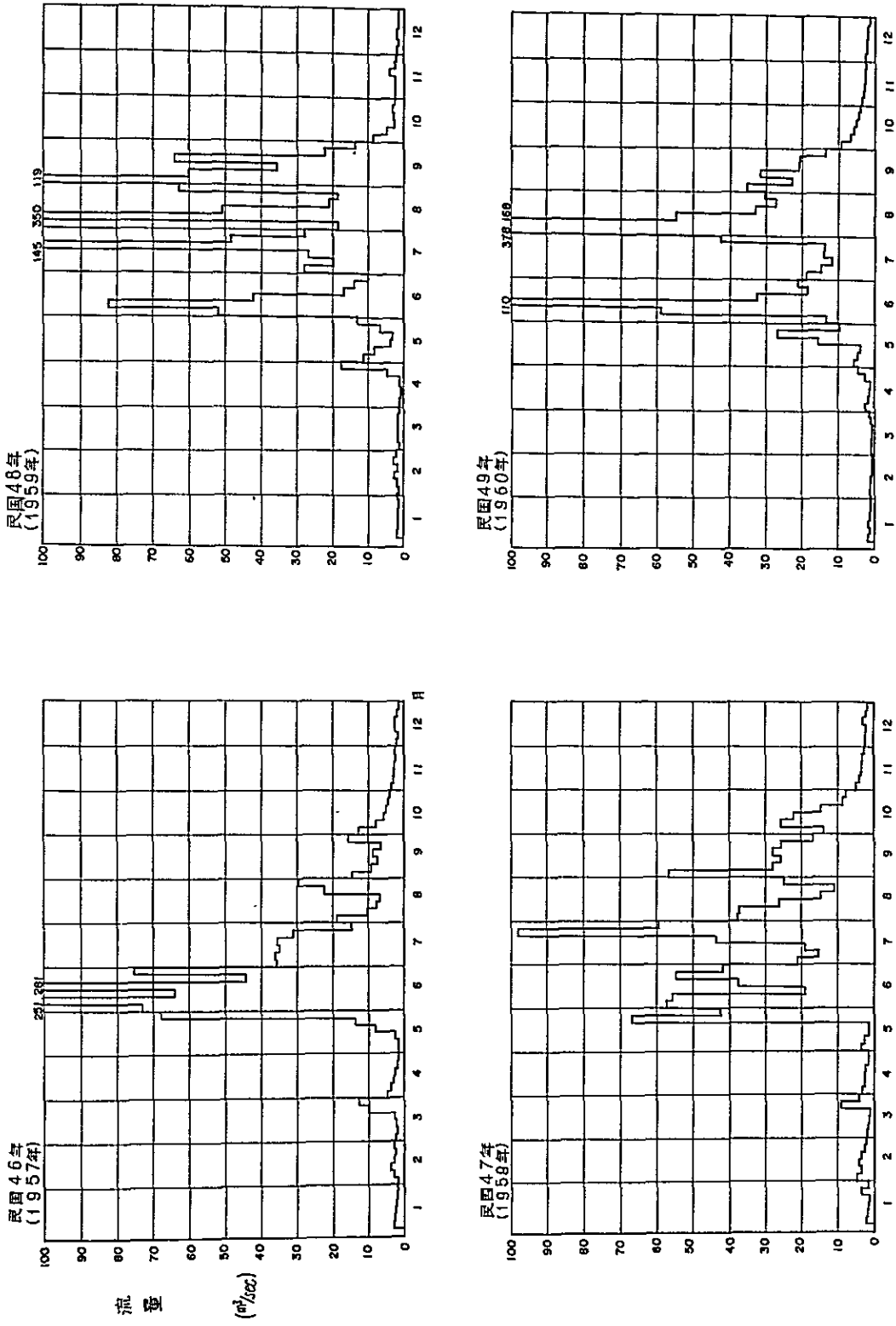
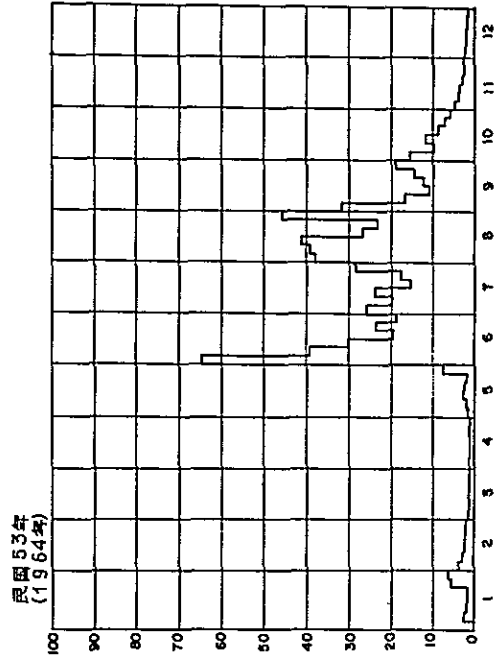
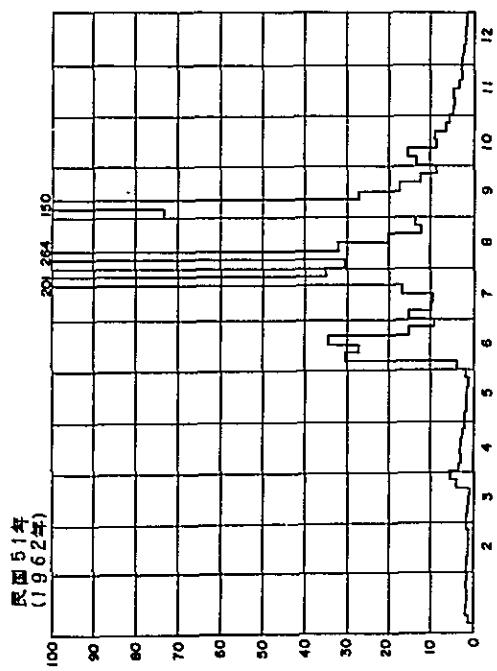
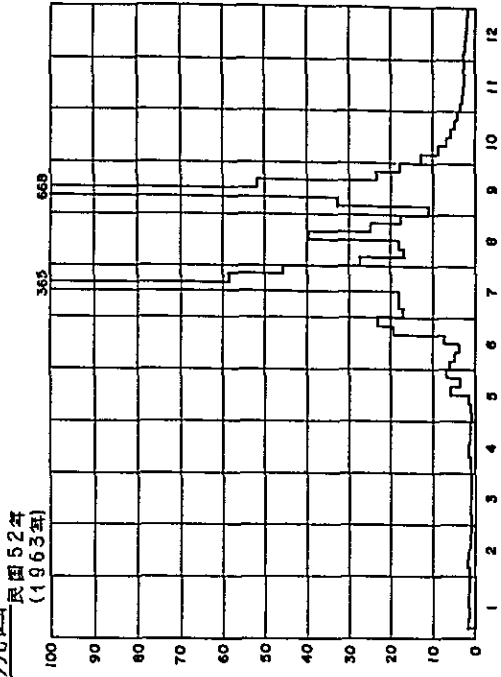
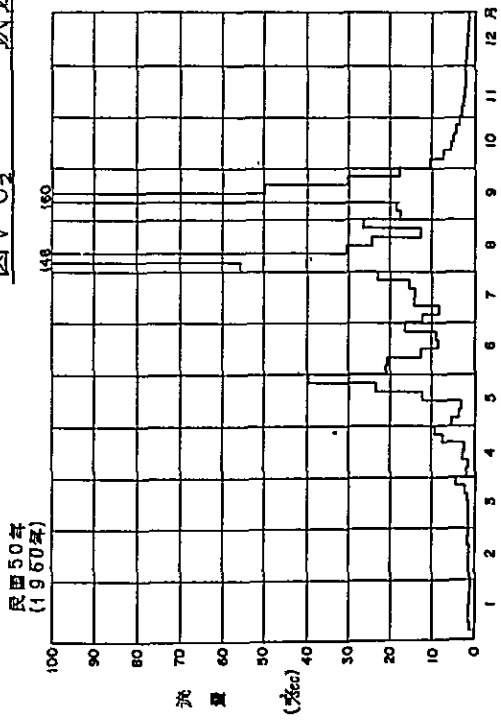
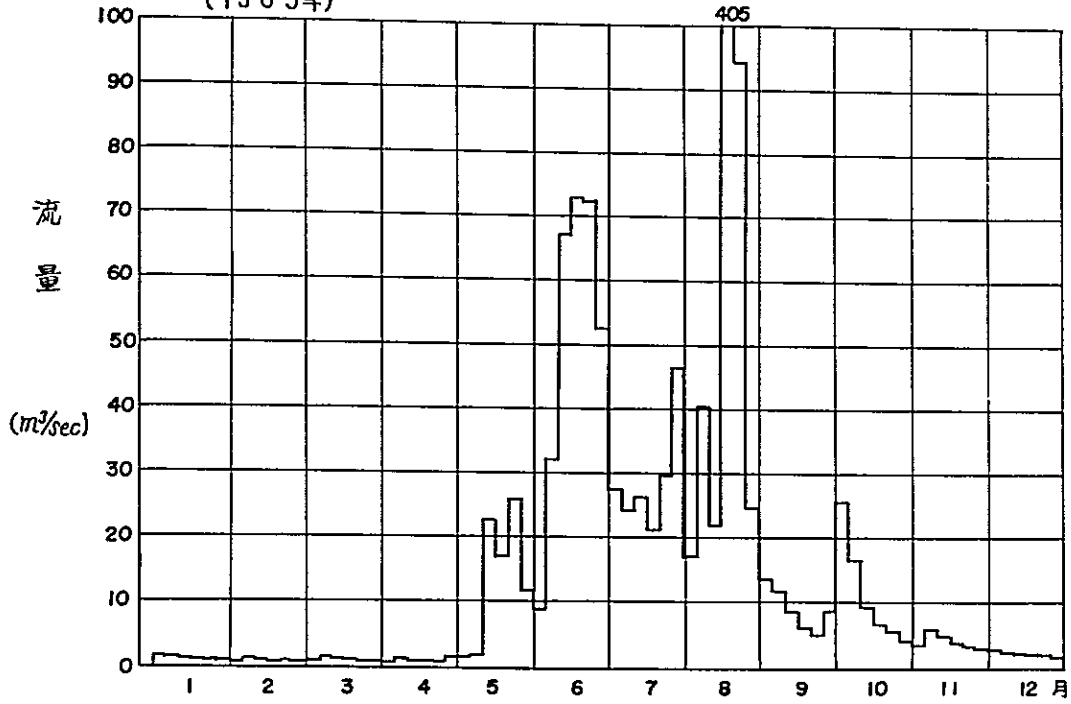


圖 V-8<sub>2</sub> 堤址推算流況圖

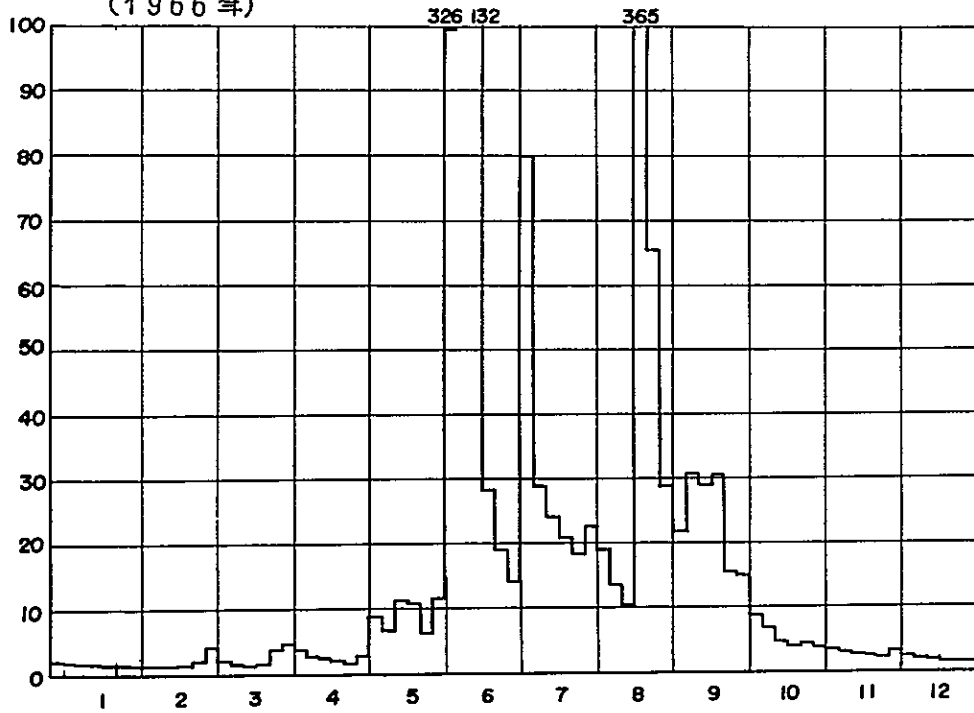


圖V-8<sub>3</sub> 堤址推算流況圖

民國 54 年  
(1965 年)



民國 55 年  
(1966 年)



圖V-9 桶頭堤H-V曲線

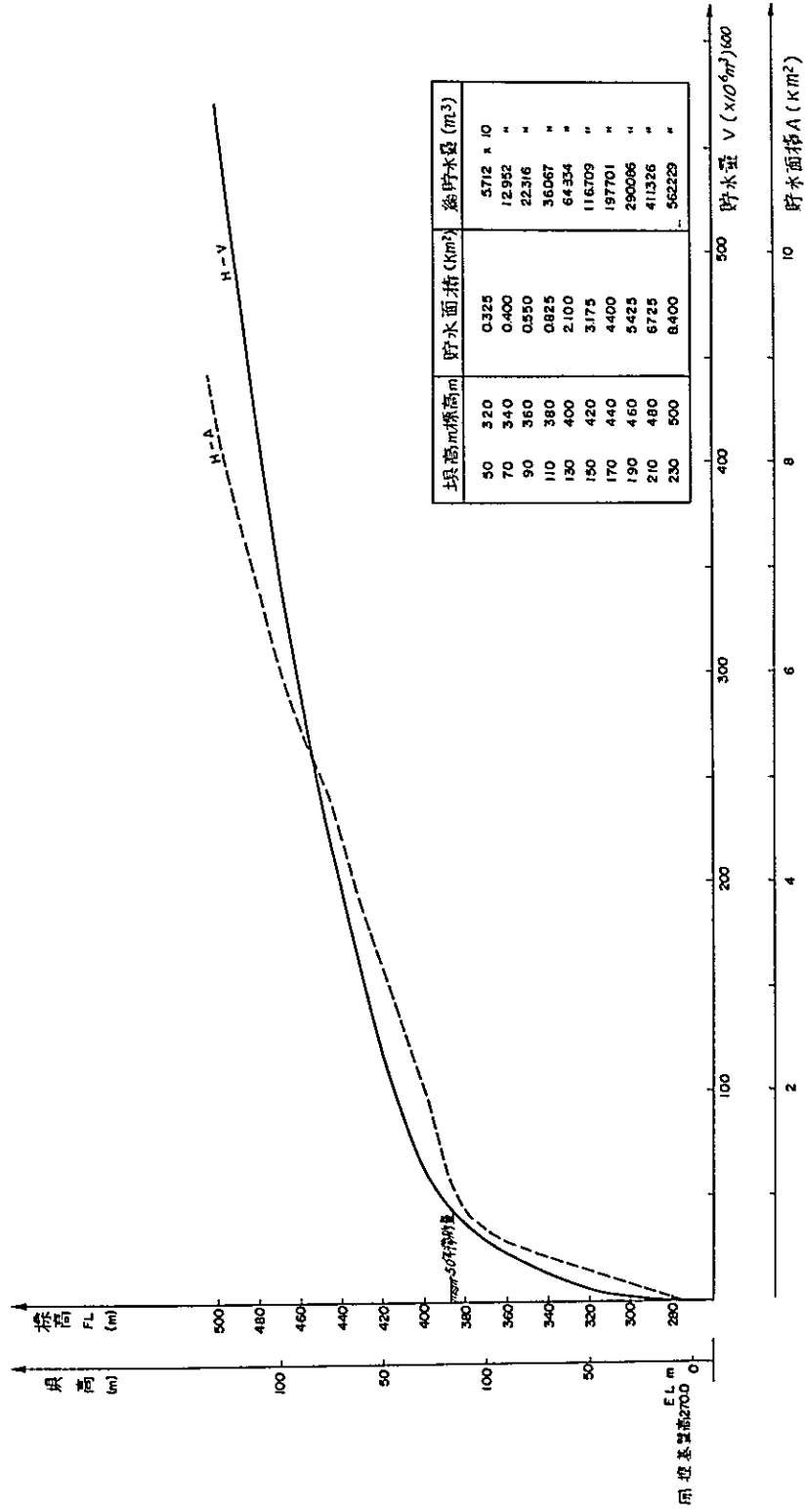
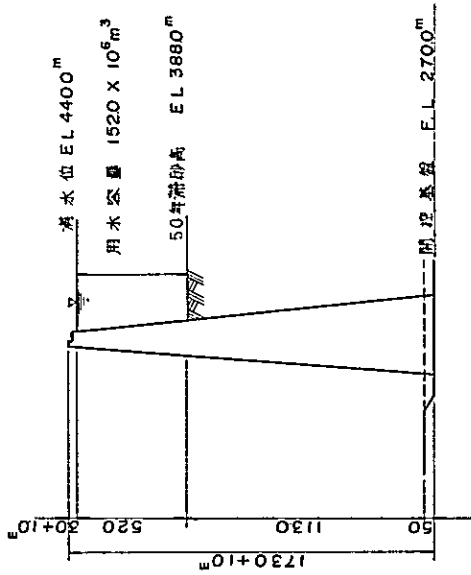


圖-V-10 年間發電量



壩容量分配	常時放流量10% <sup>m</sup>	常時放流量5% <sup>m</sup>	常時放流量2% <sup>m</sup>
農業用水容量	774 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1321 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1573 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
農業用水電費	48 %	82 %	97 %
發電用水容量	1609 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1557 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1523 X 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
年總發電量	162.9 X 10 <sup>6</sup> kWh		



## 6 水路の土砂対策

滞砂処理方法といっても、基本的には取入口から土砂の流入しない取水施設を設計することが重要である。つぎに流入土砂のうち、比較的大きいものは、沈砂池によって沈澱せしめ、幹線水路内で沈積するような土砂を、沈澱池より下流へ流去させないことが、大切であろう。

また沈澱池にて沈澱せしめられない、小さい粒径のものは、幹線水路内で沈積しないよう、水路の輸送能力を与える必要がある。

この水路の設計にあたっては、路線の選定、地形勾配、および施工材料による水理的な粗度係数を十分考慮しなければならない。さらに沈澱池の位置と、構造、分水工、落差工およびサイフォン等の配置によって、水路の横断面形と縦断勾配は種々変化する。また水路を発電等の目的に使用する場合は、自からその勾配のとり方に、影響し、断面形も変化する事となる。

なお、水路の断面形を決定する場合に、考慮すべき要素としては、用地買収によるコスト、地質条件、および施工方法と費用があり、水理的有利のみで、その幅と深さを決定することはできない場合がある。

具体的な水路計画は用水量配分が具体化した後でなければできないので、本報告においては、水路計画の一般的参考として、通水量  $65 \text{ m}^3/\text{s}$  の水路の水理設計を試みた。その詳細は資料Dに収録してある。

つぎに沈澱池は、流入砂処理工法として最も一般的なものであり、用水路設計上の重要な構造物となっている。

この沈澱池の設計に当っては、その規模がよく問題となるがこれは、流入土砂がどれ位あるかということである。この流入土砂量の見積りは、取水条件と、その管理方法に大きく左右されるため、非常に困難な問題である。たとえば、大きな貯水池からの、取水においては全く考慮する必要がないということになる。

また、洪水のある一時期に取水を停止するならば、流入土砂量は、大幅に減少することも考えられるわけである。

したがってここでは、沈砂池の基本的な設計方針について述べ、一般的参考のために流量  $65 \text{ m}^3/\text{s}$  の場合の沈砂池について水理設計を試みた。資料Dを参照されたい。

一般の水路において  $0.25 \text{ mm}$  以下の粒径は浮游移動するものと考えられるので、少なくとも沈砂池内では  $0.25 \text{ mm}$  以上の粒径を沈澱せしめる。この粒径の移動限界平均流速は約  $40 \text{ cm/s}$  と見積られるから、沈砂池内の設計平均流速は  $20 \sim 25 \text{ cm/s}$  程度にする方が望ましい。すなわち、沈砂池内に土砂が堆積して、通水断面積が減少し、池内平均流速が  $40 \text{ cm/s}$  以上になると、これより下流へ  $0.25 \text{ mm}$  以上の粒径が漸次流去することとなるわけである。

以上のような条件から、流量  $Q$  に対する深さと幅の関係が求められる。つぎに沈砂池流入口の水理条件と、沈砂池の長さの関係について述べよう。

一般に沈砂池流入口においては、平面的な幅が拡大される。この拡大によって、流速が減少し、沈砂池内における流速が、偏流を起す場合が生ずる。とくに、この偏流現象は、沈澱能力を大幅に減少せしめる要因となるので、近年逆傾斜床による整流方法が行なわれるようになった。つまり、上流水路から沈砂池への移行部において、幅の漸拡に伴い、水路底を下流に向って、上昇せしめる方法である。

しかし、平均流速は移行部の上下流において略等しくさせる。このようにすると、沈砂池内に入ってから急激にその流速を減少せしめなければならない。大略、流入口水深の約10倍程度の距離で、初速が消去するようであり、沈砂池の長さは流入口水深の30倍程度見込めばよいと考えられる。なお沈砂池全体を一つのプールとすることなく、幅の方向に分割し、沈砂溝とした方が偏流を防止し、かつ沈砂能力を増大するのに役立つ。また排砂機能の点からも有利である。

## 7 土砂対策としての利水管理

取水時の防砂を考慮した場合には、① どの洪水から土砂の移動が活発となるか ② 浮游砂に対する粒径の鉛直分布はどうか ③ 洪水の持続時間と洪水時の有効雨量による、かんがい停止可能期間との関係はどうか等について検討すべきであろう。

また、セキ下流側における、局所洗堀防止の点からは、ゲートの操作方法が問題となろう。

この河川の平均粒径が、移動し始めるのは、水深が約10m以上になったときであり、洪水量としては400~500m<sup>3</sup>/sec程度以上と考えられる。浮游砂の中の粒径の鉛直分布を知ることは、取水施設の取入敷高を定める上での目安として興味がある。これには、水深、含砂量採取深さ、採取点の濃度と粒径分析が必要である。さらにこのときの水面勾配、流量等を求めることが望ましい。今後の調査に期待したい。

また含砂濃度の大きい洪水時に、取水を停止することができれば砂の流入を大幅に軽減することができよう。これは降雨の地域的な分布状態にもよるが洪水時にかんがい地域に有効雨量があるものとするればこのような考え方も成立つわけである。いま集々地点における洪水量と、その持続時間の関係をみると特別の場合を除いて500m<sup>3</sup>/s以上の洪水はおおよそ3日間位持続するようである。

つぎにセキ下流側における局所洗堀の防止については、単位幅当りの、流量を少くした方が有利である。したがって取水時における余水の放流には数多くのゲート进行操作した方がよいということになる。

## 8 現取水口における土砂対策

基本的には取水口を統合して永久構造物とすることを提案したのであるが、これの実現までには長い時間を必要とするであろう。その間にも常に土砂流入の問題がつきまとうのであるから、こゝに当面の対策として、現在取水口の改善案を作成した。この方法によっても、仮締切り方式は免れないの

であるから、土砂の流入は減少しても取水の安定を期することは困難であろう。

現取水口の改善設計に当っては次の事項について考察し基本とした。

- ① 取水前面における河状（資料Dを参照）
- ② 河床材料の大きさと、土砂吐の排砂能力

ここでは最大径30cm、平均径5～10cm 範囲のものを掃砂する。この掃砂方法は、射流水路方式とする。

- ③ 水権登記最大取水量をもって、土砂吐内の排砂、接近流速および取水口の構造を設計した。
- ④ 取水時の接近流速を0.4 m/s程度とした。これを与える断面は土砂吐の上流端である。したがって土砂内に入ると0.4 m/sより小さくなる。
- ⑤ 取入口の敷上流速を1.0 m/sと設定した。

以下代表的な取水口である濁幹線、八堡圳および荊仔埤圳の各取水口改善案について述べる。

#### 濁幹線取水口改善案

現在主として使用している第二進水口は最も適当な取入口位置と考えられ、図V-11に示したような導水経路が望ましいであろう。この地点の河床標高は84～85mである。いま水権登記最大取水量を67 m<sup>3</sup>/sとして設計すると、図V-12のように示される。すなわち15m幅の土砂吐1門25m幅の転倒ゲート3門で構成し、すべて射流水路方式を採用した。なお取入口への土砂の流入防止を考慮し、土砂吐の敷高は、転倒セキ部分より0.5m低くした。

#### 八堡圳取水口改善案

地形状況から図V-13のように示される。すなわち10m幅の土砂吐1門、15m幅の転倒セキ2門によって構成する。ただし、水権登記最大流量を32 m<sup>3</sup>/secとして設計した。

#### 荊仔埤圳取水口改善案

水権登記最大流量を18.85 m<sup>3</sup>/secとして設計すると、図V-15のように示される。10m幅の土砂吐1門、15m幅の転倒セキ1門より構成する。

以上それぞれの取入口改善案を示したが、取入口の幅は、概略値であり、いくつかの水門を設け、扉柱によって分割することとなろうから、実施に当っては、この数値が変動する。しかし取入口流速を0.8～1.0 m/sec程度にすべきである。

さらにゲートの構造、基礎、下流護床工および土砂吐上流の仮締切り取付構造等については、実施の時に充分検討しなければならない。なお土砂吐勾配の設計計算を省略したが、過去の実験結果、施工例より勘案したものである<sup>(9)</sup>。

この設計の問題点は、接近流速40 cm/sの与え方である。ここでは、水権登記最大量について考えているけれども現状のような仮締切り方式では、必ずしも設計条件のような流量とはならないであろう。

とくに、洪水の初期あるいは終期に取入口前面の流速が大きくなり、土砂の流送が多くなるであろう。したがって取水管理が非常に重要となる。

圖-V-11 林內進水口附近地形圖

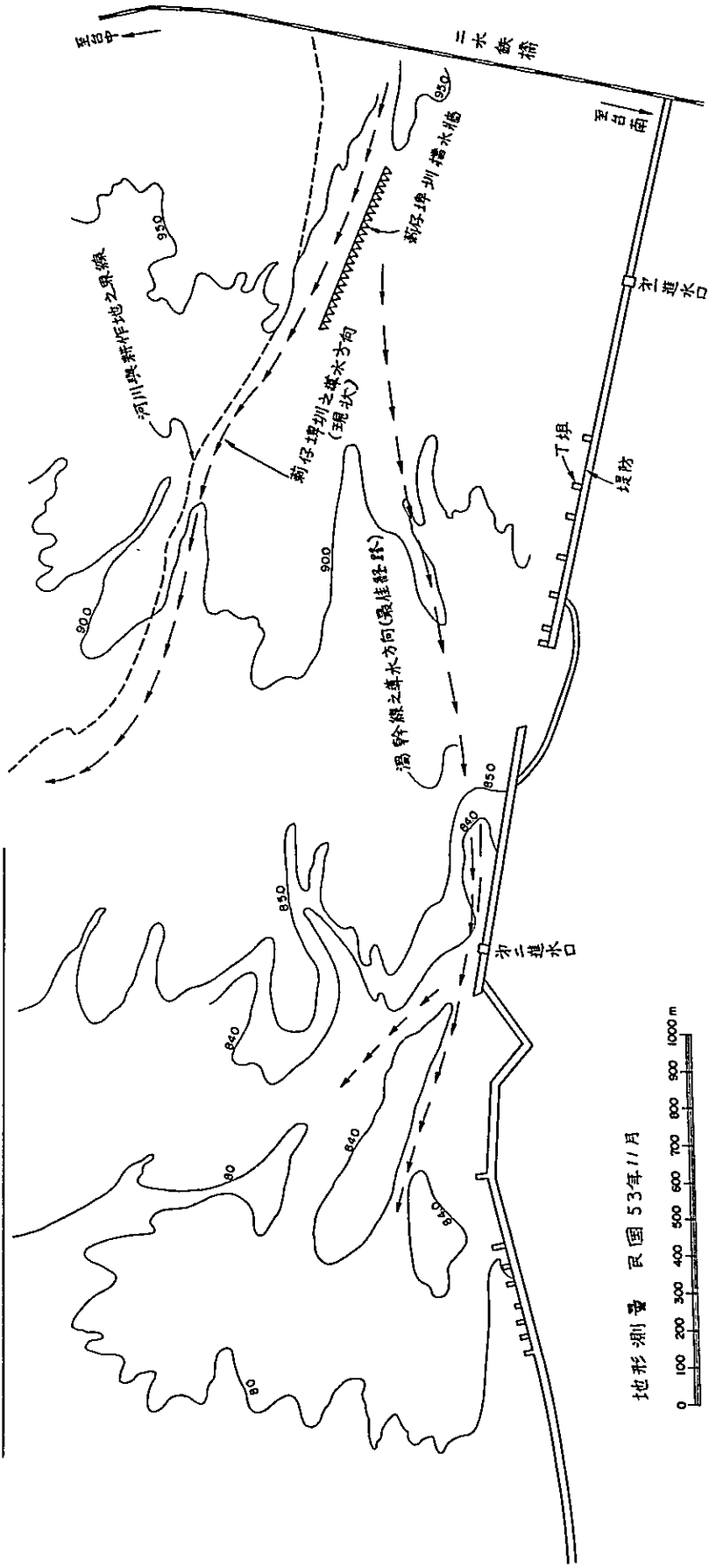
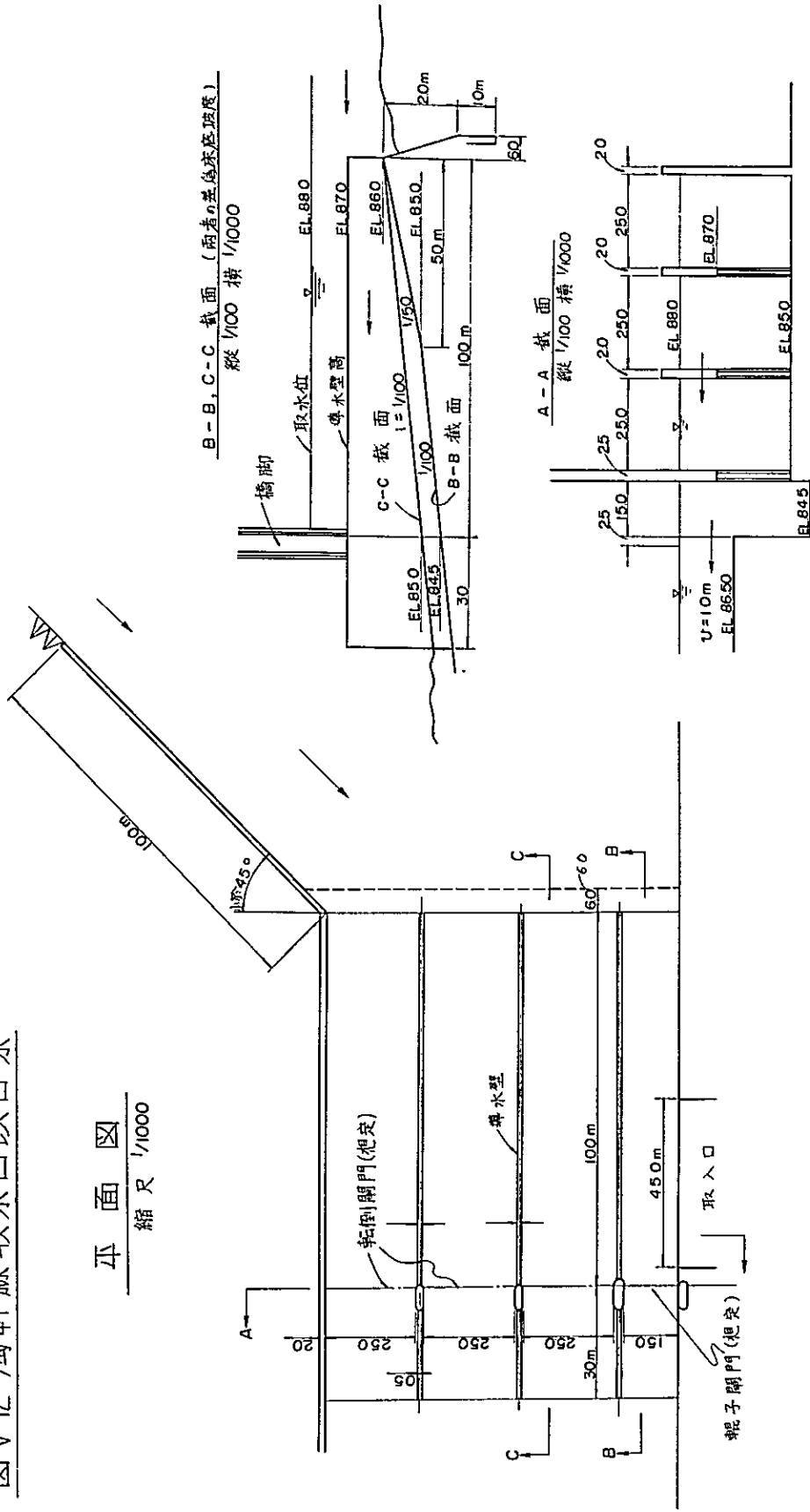


圖 V-12 濁幹線取水口改善案

平面圖  
縮尺 1/1000



圖V-13 八堡圳取水口改善案

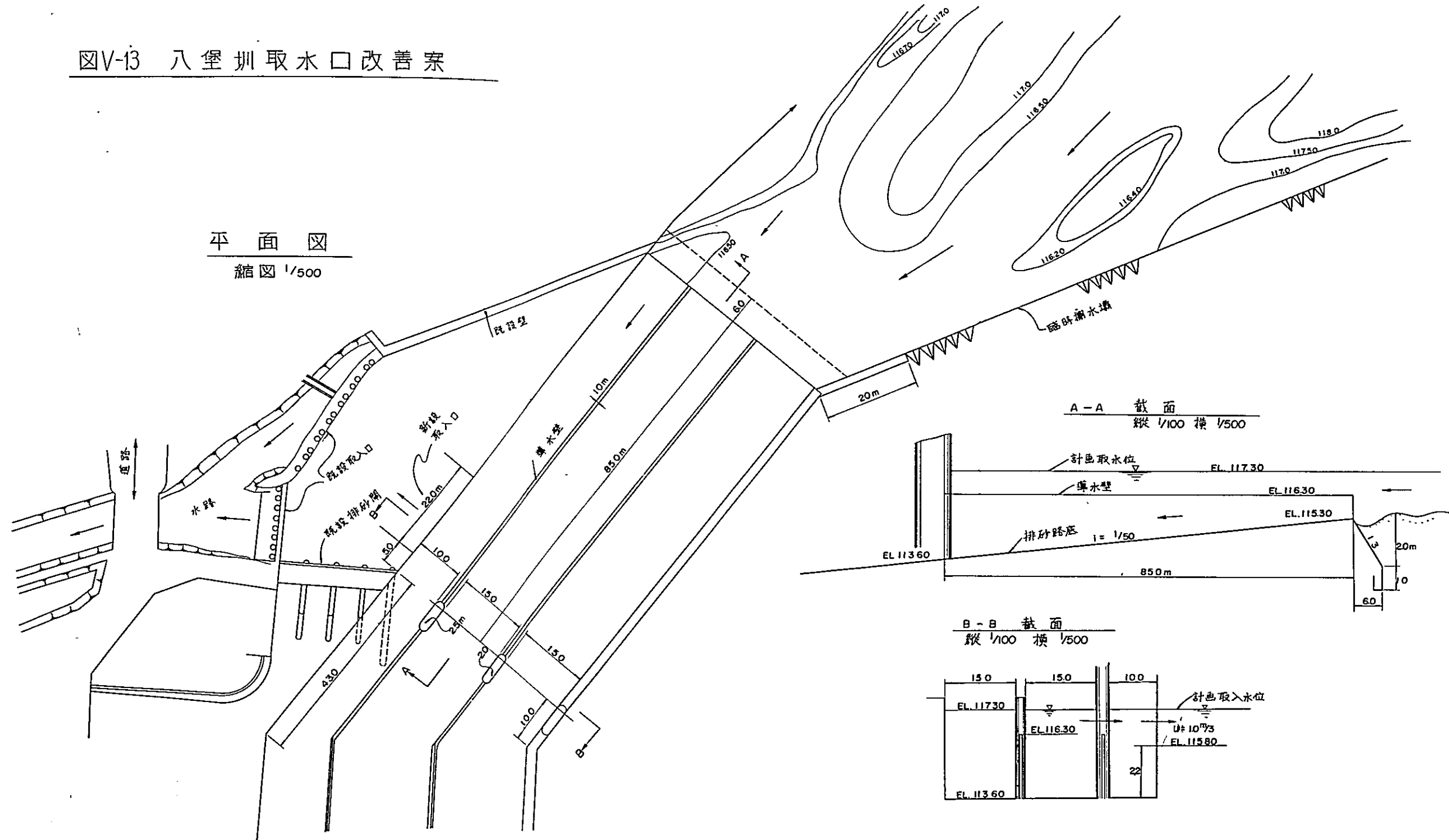
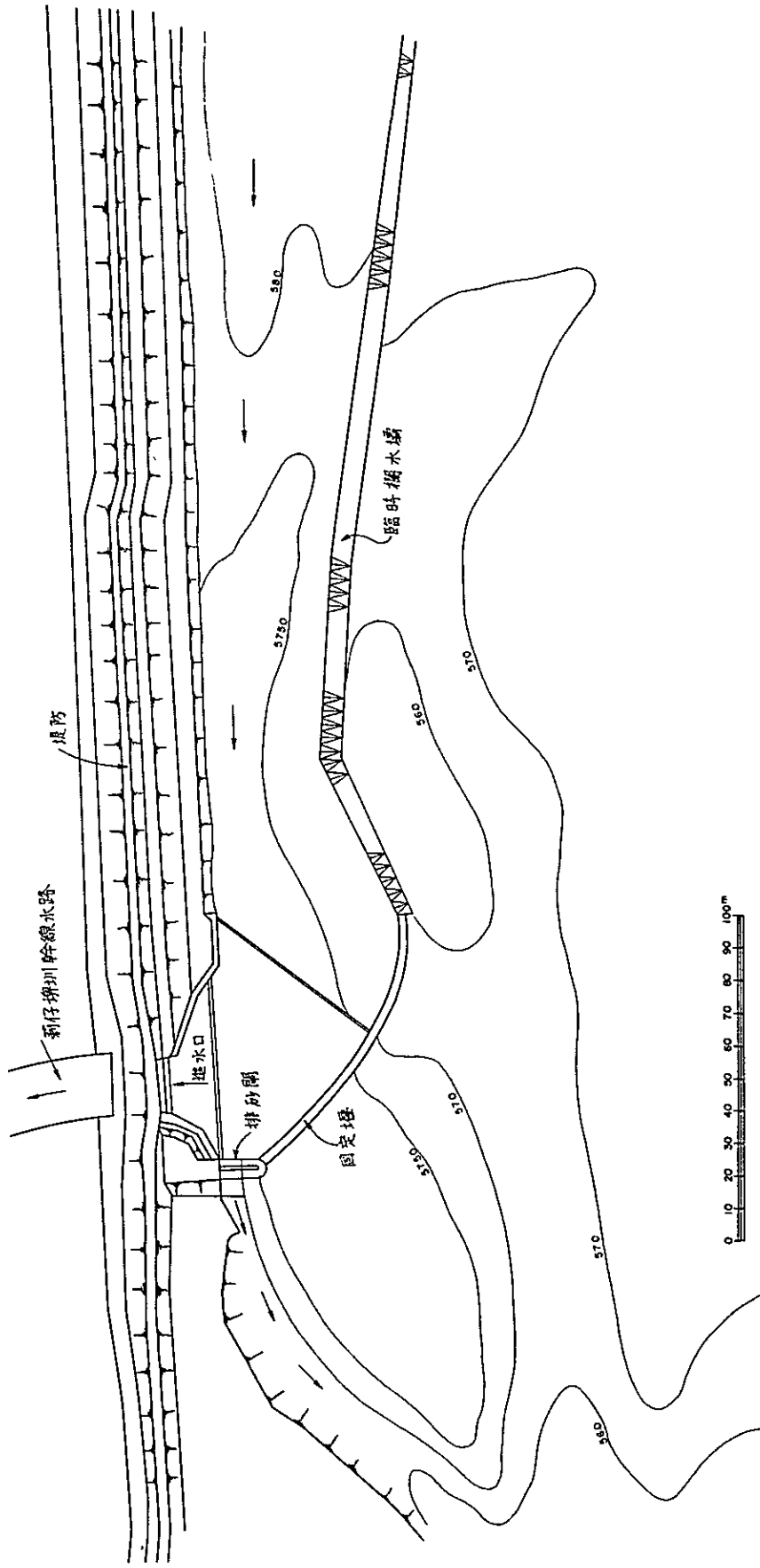
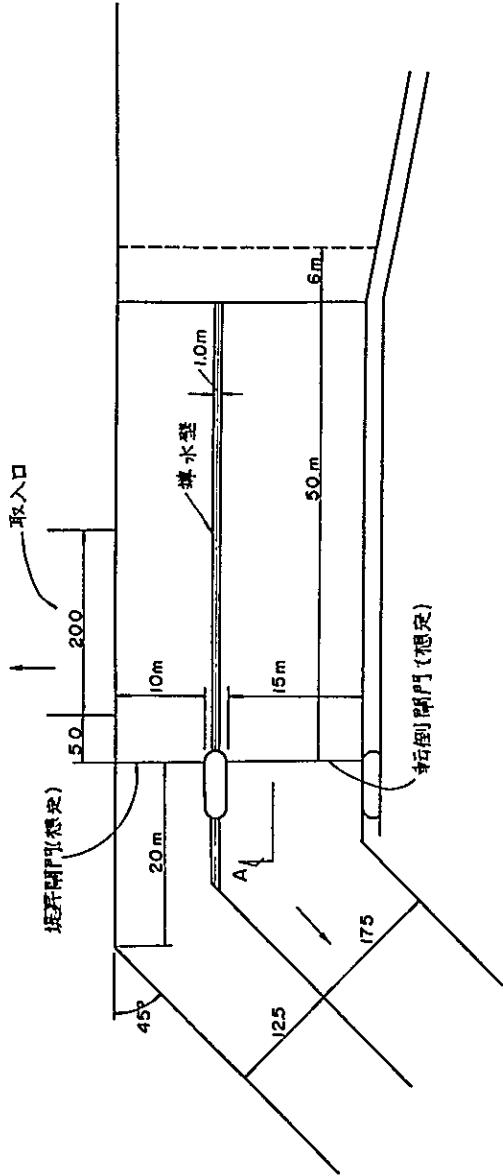


圖-V-14 荊仔埤圳進水口附近地形圖

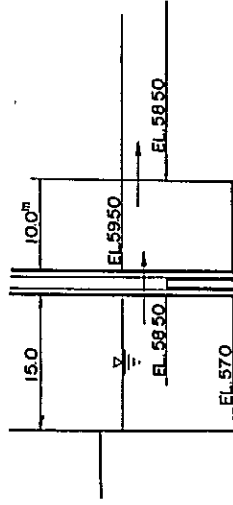


圖V-15 荊仔埤圳取水口改善案

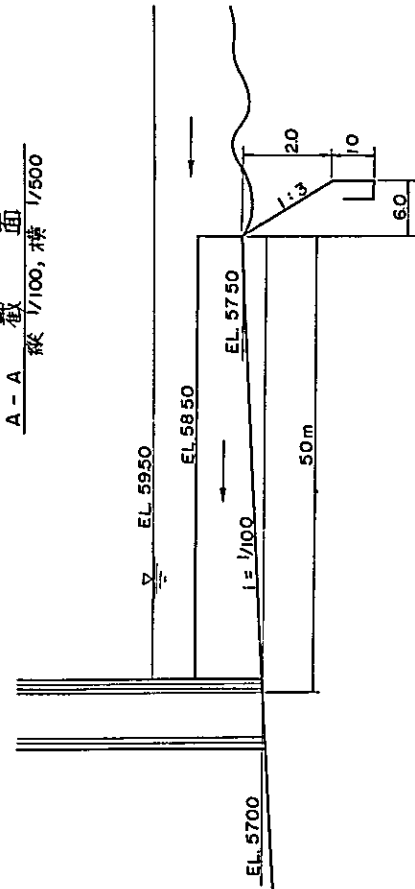
平面圖  
比例尺=1/500



B-B 剖面



A-A 剖面  
比例尺=1/100, 橫 1/500





## VI 砂防計画

河川における土砂の生産及び流送作用は、流域の気象・地形・地質・地被物等の各因子が総合して働いた結果生ずる現象であるが濁水河流域について踏査及びヘリコプターによる視察、或は崩壊調査資料を整理分析した結果は資料Eに収録した通りであり、これに基づいて次の結論を得た。

### 1. 基本方針

土砂生産の形態は

- (1) 上流山間部における山崩れ型式によるもの
- (2) 段丘堆積物・崖錐・扇状地等における流水の縦横侵蝕型式によるもの

に大別される。

(1)に対しては、奥地で立入困難な箇所も多いので、資機材及び人員等の輸送等を考慮しつつ、山脚の固定・河床勾配の緩和・流下土石の貯砂調節等夫々の目的達成に応ずる施工可能な地点を選んで砂防堰堤の築設を図り、山腹面については台湾電力、霧社電源保護站による流域管理方式を範として安定を図る。

(2)についてはその存在地が比較的人文の発達した地点に近く、直接人家、農耕地に影響するところ大であると同時に、土砂生産の原因そのものが伐採、開墾等人為的原因によるものが多い。

人口の増加に伴い流域の開発開墾は当然であるが、この際伐採方法開墾方法等に対する僅かな配慮が危険防止に大きな役割を果たす結果となることに留意すべきであろう。

一部の溪流(坑)に砂防堰堤・床固、流路工が施工されているが、更に直接生産防止に意を用うべきものとする。直接生産防止工事に際しては高価な材料を使用する必要はなく、施業地付近で入手可能な材料をうまく利用すれば低額で所期の効果を発揮することが出来る。

又、崩壊規模からみると、5 ha 未満のものが大部分を占めて居り、自然復旧可能なもの或は人工的に復旧可能なものでも放置すれば拡大を続けるもの等あって有効適切な措置が必要ではあるが、取扱いは比較的容易である。これに対し大規模な崩壊は極めて小数ではあるが、取扱いは甚だ困難で而もその与える影響は大である。これらは局所的な特異な条件の下に発生するものであるから個別に徹底的に原因を究明して対策を講ずべきであり、画一的な取扱いでは復旧不可能である。

### 2. 各溪流の特性と対策

今回実施した調査は予備的なもので踏査・視察も不十分、且蒐集した資料も充分でない。

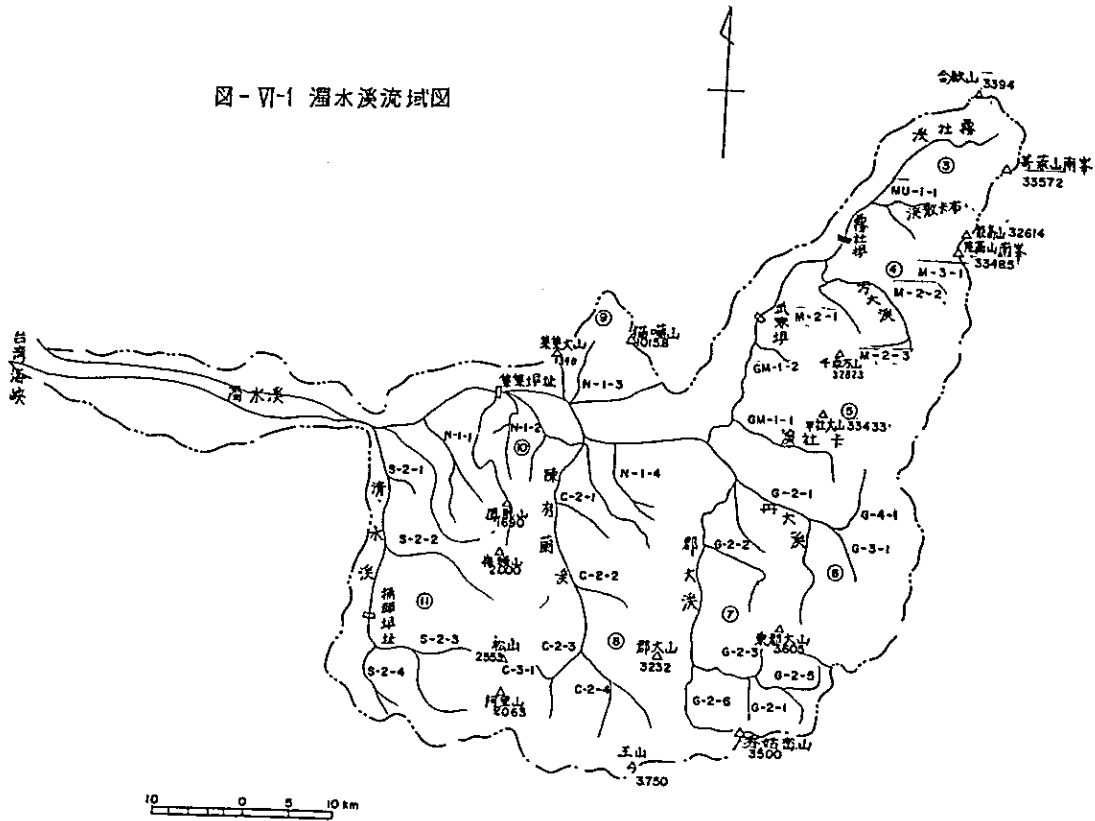
従って誤認もあろうし、独断の見解もあるが手下の資料を基に主なる溪流の特性と対策について記述する。

#### (1) 霧社溪

霧社溪は台湾ではまれに見る安定した流域で土砂の流出も少いということから1935年(昭和10年)貯水池築造の計画がとりあげられ、その後1959年台湾電力公司の手によって

霧社水庫が完成した。

図-VI-1 濁水溪流域図



事実、湛水地上流の河床を視察した範囲では異常な流出土砂の存在は認められなかった。これは台湾電力、霧社電源保護站の精力的な流域管理に負うところ大であると考えらる。

然しながら1966年の水土保持專業調査の報告によれば霧社溪流域の崩壊状況は崩壊の発生頻度、発生率、一ヶ所当りの規模何れも濁水溪流域の平均的な数値を示して居る。又年々水庫の堆砂量調査が台湾電力、電源勘測隊によって実施されて居る。これらの資料を詳細に検討の上霧社水庫堆砂対策が策定されるべきであるが、今回の調査では必要な資料の入手は不可能であった。

崩壊地の分布からみると布卡散溪流合流点より上流12km付近までは略均等な分布を示し、13km地点から奥地にかけて集中的に発生している。

布卡散溪では霧社溪合流点より上流8km付近に僅かながら集中的発生を認める。

水利用の面から霧社水庫の機能保持は極めて重要な問題であるので現況の如何に拘らず貯砂ダム の築設が望ましい。

ダムサイトとしては湛水地に近い位置と崩壊が集中的に発生している地域の直下流、即ち霧社溪13km地点付近が適当と思われる。

## (2) 萬大溪

a 萬大溪流域を概観して感ずることは、一ヶ所当り崩壊規模は小さいが崩壊発生の頻度は極めて大きく、従って崩壊面積も大きく、且又、崩壊地の分布は支溪M-2-1（図Ⅵ-1参照）を除き、略均等である。

b 縦断形状からみると、濁水溪合流点から10km付近までは堆積域10～17km区間は流下域、20km前後で再び堆積域となっているが、これは河道屈曲率の変化によるものと考えられる。

c 支溪M-2-1は崩壊地も少なく、河道屈曲率も大きいので現時点では余り問題とならない。萬大溪本川23km付近から上流30km付近に至る区間は地形上から判断すれば土砂流送に対しては自然調節効果が期待出来る。支溪M-2-2の兩岸に存在する河岸段丘は土砂生産源としては、崩壊地と共に注目すべきである。又右岸側の大崩壊地は1920年の調査当時から、その存在が確認されて居り、これが流水混濁の原因とされて居るので、徹底的な原因追求の上措置すべきである

d 14km地点付近の右岸の村落と支溪M-2-2の荒廃状況からみて15km付近に貯砂、調節用ダムの築設が必要であろう。

又濁水溪本川への土砂流入阻止に重点を置くならば、溪口部（濁水溪合流点より2～3km上流）に貯砂ダムを築設すれば効果的と考える。

## (3) カ社溪

濁水溪合流点より上流10km、13km、28km付近に急勾配部分があり、10km地点から上流の河道屈曲は極めて著しい。

河道の縦断的、平面的形状の複雑さは此の地域の地殻構造の複雑さを物語るものと思われるが現時点での崩壊状況は発生頻度、発生率、一ヶ所当りの規模、何れも平均を下回って居り、河道屈曲率の大きいことを考慮すれば取急いで砂防工事着工の必要はないと思われる。

## (4) 郡大溪

濁水溪合流点付近では、河道の屈曲著しく、ヘリコプターから視察した範囲では河床は洗堀傾向或は土砂流下域の様に見受けられた。

崩壊状況については31～41km区間の兩岸に極めて小規模な崩壊が数多く発生して居る他、支溪G-2-3流域と稜線部に集中的に発生して居る。支溪G-2-3・G-2-4・G-2-5の縦断図上に見られる急勾配部分は断層線上に位置し地殻変動の影響と考えられる。全段を通じて崩壊発生の頻度及び崩壊面積は大きい崩壊集中の位置から濁水溪合流点まで可成りの流路延長を有し河道屈曲も大きく、河道内で土砂の自然調節効果を期待し得るので、現時点では取急ぎ着工する必要はないと考えられる。

## (5) 丹大溪

丹大溪は郡大溪の一大支溪であり、上流の荒廃状況を考慮の上郡大溪との合流形状を縦断

的に観察すれば、土砂流出は郡大溪に対し最も支配的であることが判明する。

全般的に河道の屈曲率が大きく、土砂流下に対しては自然調節効果を期待し得るが、崩壊発生  
の頻度、発生率、一ヶ所当りの崩壊規模は何れも平均を上回り、沿岸に発達する河岸段丘と特に  
大規模崩壊地の存在を考慮すれば貯砂、調節用ダム<sup>①</sup>の築設が必要となる。

貯砂、調節用ダムサイトとして、郡大溪合流点より上流5km付近、15km付近、17km付近は  
適地と判断される。濁水溪に対し速効的な影響、或は施工の難易を考え、第一段階は5km付近の  
ダムに着手すべきであろう。然しながら21km地点より上流域の荒廃からすれば17～21km区  
間の河道は有力な土砂調節地として利用を図るべきである。

#### (6) 陳有蘭溪

a 濁水溪合流点から上流5～24km付近の河状は、視察結果及び縦断形状からみて堆積区  
域と認められ、特に17～24km付近の堆積は右岸沿いに発生した崩壊地(16～18km)と共  
に左岸沿いに発達する河岸段丘面の侵蝕に基因するもので、24～30km付近は上流奥地に発生  
した崩壊土砂の流送地帯と考えられる。

b 現地踏査を行った郡坑溪(C-2-1)の陳有蘭溪合流点付近における縦断形状と支溪  
C-2-2の縦断形状を比較し、更に上流部の崩壊状況を勘案すればこれらの二支溪が陳有蘭溪  
への土砂流出に多大の影響を与えていることが判明する。

c 支溪C-2-3の右岸沿いに発達する河岸段丘が流水の侵蝕によって生産する土砂量も  
無視出来ないものである。

d 一般に河道の屈曲率、曲り数が小さく濁水溪合流点から上流23km付近に至る河道は低  
水路の曲りが支配的で多量の堆積土砂のため流路は固定せず乱流状態を呈している。

e 支溪C-2-1、C-2-2では、早急に溪口部(陳有蘭溪に合流する直上流)の適地  
を撰定して貯砂、調節用ダムを設けると共に、これら支溪の合流点付近に形成された扇状地の処  
理も併せ考慮の上、陳有蘭溪本川では流向規整と河床堆積土砂の移動防止を図るため床固群  
を設ける必要がある。

f 陳有蘭溪流域に現存する崩壊総面積及び一ヶ所当りの崩壊規模も大きいので、第一段階  
として各支溪の溪口部に貯砂、調節用ダムを設ける他、夫々上流部の砂防工事を促進する必要が  
ある。

#### (7) 清水溪

a 本溪流の河道は全般に屈曲率が小さく、土砂流送に対して河道屈曲による河道内の土砂  
調節効果は期待し難い。

b 縦断形状からみると、濁水溪合流点より上流7～12km、23～30km、34～38km  
付近の何れも支溪合流の直下流に堆積域の存在が認められる。

c 現地視察の結果、労水坑付近を境として本流域上下流の様相は著るしく異なるものと思わ  
れる。

d 加走寮溪 (S-2-2) 合流点より濁水溪合流点に至る区間には流向規整と河道内堆積土砂の移動防止を目的とする床固群 (3~4基) を設ける必要がある。

e 支溪 S-2-3、S-2-4 合流後の地点 (濁水溪合流点より上流 2.5~2.6km 付近) は、地形図より判断すれば貯砂、調節用ダムサイトの適地と思われる。

f 支溪 S-2-3 の草嶺ダム決壊跡付近に残留土砂が存在すると考えられるので、積極的にその流下防止を図るべきである。

g 労水坑付近から下流の兩岸台地を侵蝕して清水溪に流入する小溪流については、堰堤床固、流路工を設ける他直接生産防止工事を推進する必要がある。

### 3. 計画流砂量の推定

Landslide classification and studies of Taiwan (by Ted C. Sheng) によれば武界ダムの完成 1941 年以降 6 年間の堆積量は、 $1,800,000\text{m}^3$  と報告されており、従って年間堆積量は  $300,000\text{m}^3/\text{year}$  となる。また台湾電力公司による霧社水庫 (1959 年完成) 泥沙淤積調査測量報告 (民国 55 年 4 月) によれば 1957 年より 1966 年に至る 9 年間の総堆積量は  $1,178,325\text{m}^3$ 、年間約  $1,300,000\text{m}^3/\text{year}$  となる。また万大溪の流出土砂量は  $3,000,000 - 1,300,000 = 1,700,000$  とする。

		A 崩壊面積 (ha)	$A \times I \times \frac{1}{f}$
霧社水庫年堆砂量	$1,300,000\text{m}^3/\text{y}$	609.3	18,497
武界ダム "	$300,000\text{m}^3/\text{y}$	1,623.8	44,956
万大溪流域の "	$1,700,000\text{m}^3/\text{y}$	1,014.5	26,459

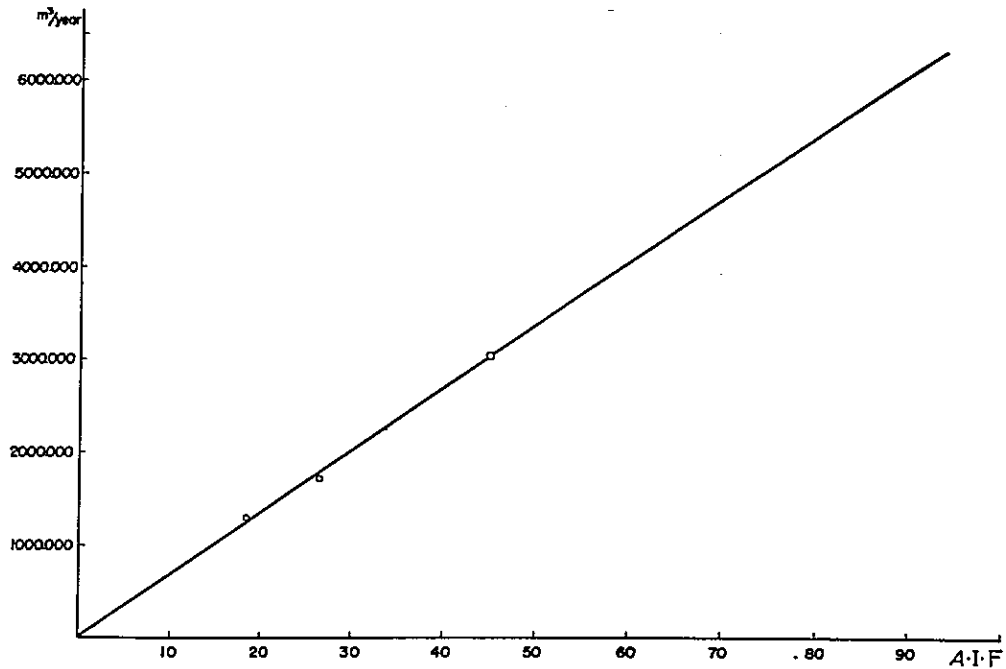
以上 3 つの年堆砂量を用いて、流出土砂量 (S) と崩壊面積 (A) ・河床勾配 (I) ・河道屈曲率 (f) との関係を図-VI-2 に示す。

図において 流出土砂量 (S) は  $\text{m}^3/\text{year}$  とした。

河床勾配 (I) は各流域について距離を重みとした平均勾配とした。

河道屈曲率 (f) は別に作成した屈曲率図から平均値を読みとった。

図VI-2 崩壊流出泥砂量與崩壊面積 河床坡度・弯曲率之關係



図VI-2 によつて各流域の流出土砂量を推定すると次の如くである。

(1) 各流域の崩壊面積河床勾配屈曲率および推定流出土砂量

流域名	崩壊面積(A)	勾配(I)	屈曲率(f)	$A \cdot I \cdot \frac{1}{f}$	流出土砂量
霧社溪	609.3ha	0.0425(1/24)	1.40	18.497	1,300,000m <sup>3</sup> /year
萬大溪	1,014.5	0.0386(1/26)	1.48	26.459	1,750,000
卡社溪	300.2	0.0411(1/24)	1.80	6.855	450,000
丹大溪	1,524.2	0.0428(1/23)	1.39	46.932	3,130,000
郡大溪	1,325.4	0.0377(1/27)	1.59	31.426	2,100,000
陳有蘭溪	1,480.5	0.0599(1/17)	1.06	83.662	5,560,000
水裡溪	117.1	0.0204(1/49)	1.44	1.659	100,000
清水溝溪	3.6	0.0360(1/28)	1.26	0.103	7,000
清水溪	391.0	0.0526(1/19)	1.12	18.363	1,230,000
GM-1-2	90.7	0.0843(1/12)	1.29	5.927	400,000
N-1-4	43.6	0.1200(1/83)	1.14	4.589	300,000

注・清水溪の崩壊面積は信頼性の低い第四紀階地堆積層を削除して取扱う

(2) 郡大溪合流点・集々・二水地点の流出土砂量

各流域と同方法で推定計算を行い同時に各流域の累加値と比較する。

	崩壊面積(A)	勾配(I)	屈曲率(f)	A I f	推定流出土砂量	累加流出土砂量
郡大合流点	5,021.7ha	0.0373	1.572	119.15	7,940,000m <sup>3</sup> /year	9,130,000m <sup>3</sup> /year
集々	6,729.5	0.0399	1.483	181.06	12,070,000	15,100,000
二水	7,120.5	0.0409	1.425	204.37	13,620,000	16,330,000

なお、以上の流出土砂量は、崩壊地からの流出を示すもので、崖錐・段丘堆積物等の流水の侵蝕による流出土砂は含まれていないので幾分過小な値と考えられる。

### (3) 集々ダム地点および桶頭ダム地点における計画流砂量

集々ダム地点においては、前記(2)によれば、流出土砂量は  $12070000\text{m}^3/\text{yr}$ 、その流域面積は  $2290\text{km}^2$ 、従って比流出土砂量は  $5270\text{m}^3/\text{km}^2/\text{yr}$  となる。これを  $1\text{m}^3 \doteq 1.9\text{t}$  として換算すると約  $10000\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  となる。次に桶頭ダム地点について調べる。清水溪の第四紀層の面積を除いた流域面積について、崩壊面積  $A$  が  $391.0\text{ha}$ 、勾配  $I$  が  $0.0614$ 、屈曲率  $f$  が  $1.15$  であるので、図VI-2により流出土砂量は  $1850000\text{m}^3/\text{yr}$  となる。これを比流出土砂量に直すと  $3650\text{m}^3/\text{km}^2/\text{yr}$ 、または  $6940\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  となる。これによれば桶頭ダム地点 ( $241\text{km}^2$ ) での一年間の流出土砂量は  $1673000\text{t}/\text{yr}$  となる。

集々ダム地点の計画流砂量：

今回の方法によって見積った量は上記のように約  $10000\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  である。これに対し、浮游流砂の調査から見積られた量は、第二章で述べたように約  $14600\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  であり、両者はほぼ一致する。

しかし今回の推定量は、この方法の内容からして、浮游流砂の一部が逃げていたものと考えなければならぬ。その一方、ここに計画するダムにおいても浮游砂の一部は逃がしてやるという考え方なので、この場合の計画流砂量(貯水池内に残留する量)を  $12000\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  程度と想定する。

桶頭ダム地点の計画流砂量：

今回推定した量は上記のように約  $7000\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  であり、これに対して、浮游流砂の調査から推定した量は第二章に記したように約  $8000\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  である。両者はほぼ一致している。そこで前記と同様の考え方で、計画流砂量(貯水池内に残留する量)を約  $7200\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  と想定する。

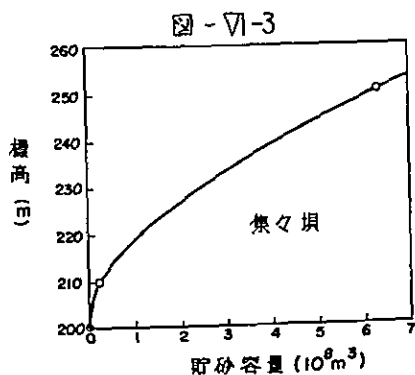
#### 4. 集々ダム

小粒径の砂を一部通過させるという考え方で、流砂量を前述の如く  $12000\text{t}/\text{km}^2/\text{yr}$  程度とすれば集々ダムでとらえられる一年間の土砂量は  $1450000\text{m}^3/\text{yr}$  程度と考えられる。

一方、この附近における現在の河床勾配は約  $1/140$  であるから、貯砂後の勾配をこの  $1/2$  程度と見積り  $3.5/1000$  とすれば、ダム越流頂標高と貯砂容量の関係は図VI-3の如くなる。

これによれば10年分の貯砂に対するダム越流頂の標高は約  $223\text{m}$ 、15年分に対しては約  $228\text{m}$ 、20年分に対しては約  $233\text{m}$  である。

砂防ダムによる下流河道への影響は、先ずダム直下流から始まって逐次下流へ及ぶので、河道に対する影響が下流に平均的に目に見えて来るには、われわれの経験では15年乃至



20年を必要とする。この意味で、砂防ダムとしての役割りからすれば標高にしては $2.30\text{ m}$ のダムが必要であろう。このダムが清砂した後は、その土砂調節作用と粒径の改良作用を期待する。

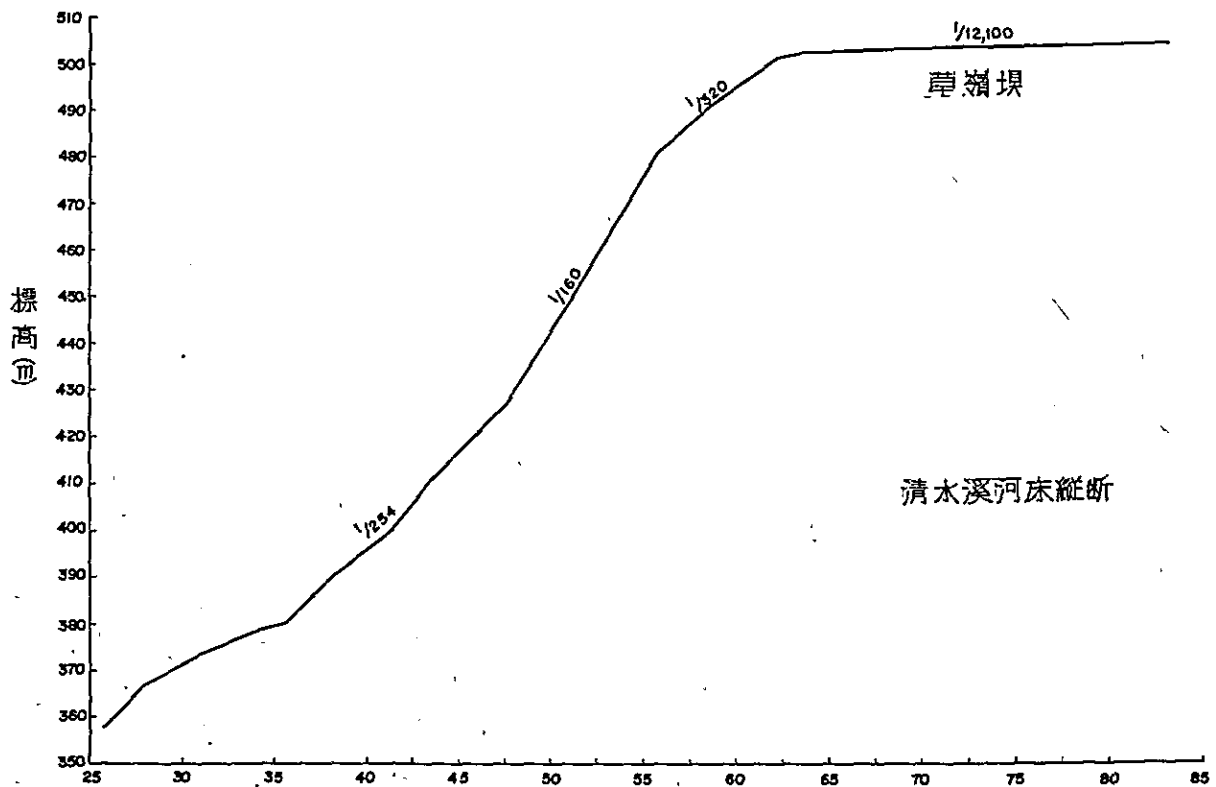
今回はダムの具体的設計は行わなかった。それは広範な利水計画との関連に於て具体化さるべきものと考えたからである。

#### 5. 桶頭ダム

資料Bにおいて述べたように、清水溪上流草嶺の地区において1941年12月の地震、1942年8月の暴雨の2回にわたる大崩壊が発生し、その土量は合計 $350000000\text{ m}^3$ に達したと調査されている。その結果、崩壊前の河床(標高約 $400\text{ m}$ )が約 $180\text{ m}$ 上昇して標高 $580\text{ m}$ になり、河水はせき止められて長さ約 $7.2\text{ km}$ の湖水が形成されたとのことである。

しかるにその後、1952年3月の暴雨でこれが欠潰し、現在では湖水はなくなっている。

この欠潰の後に測量したと思われる $1/5000$ の地形図によって清水溪の縦断を調べると、二水合流点から上流約 $25\text{ km}$ までは勾配が約 $1/150 \sim 1/100$ であるが、これから上流約 $85\text{ km}$ 地点までの勾配は図VI-4の如くであり、河幅は約 $63\text{ km}$ 地点から上流に向って急に広く



図VI-4 自合流点之距離(Km)



なっている。これによってわかるように、当時の草嶺自然ダムは、1952年の欠潰によって約80m削られたが今日でもなおその標高は約500mもあり、当時の河床高よりも約100mの高さの堆積を残しているわけである。

従ってこの地区には今なお莫大な土量が蓄積されており、これが下流への大きな供給源となっているものと考えられるので、ダムによる積極的流出防止を図る必要がある。利水として考える桶頭ダムにこの役割をもたせることとした。

## Ⅶ 今後の問題

以上に述べた計画は、第Ⅰ章第4節で述べた意味における予備計画であり、これを基礎として実施計画へ移行さるべきものである。そのための今後の問題点を、節を追って述べることにする。

### 1. 実施の順序について

安定した取水という観点からは当面の改良を必要とするわけであるが、基本的解決としてはここに述べた計画を実施することが必要である。

しかしこの計画の実施には長年月にわたる期間と多額の資金とを必要とし、一朝一夕には達成しがたいであろう。そこで順序を追って実施せざるをえないであろう。

まず第一に、集々地点に砂防兼用の取水ダムを作る。すなわち取水口を統合、且つ安定させると同時に下流への土砂供給を断つ。

第二に桶頭ダムを築造して不足用水の確保からさらに進んで用水量の開発を行い、且つ砂防によって濁水溪への土砂供給を断つ、

第三に、できれば以上のダムと歩調を合わせて河道の掘さくと築堤を行う。この掘さくは計画掘さく断面の全てを行う必要はないであろう。常水路の形態をある程度形成してやればそこへの掃流力の集中と上流からの土砂供給遮断によって自然形成されていくであろう。どの辺からどの程度掘さくすればよいかは、砂防の効果と合わせて、今後の検討をまたねばならない問題である。

また築堤にしても、最も弱点である箇所から逐次行う。このように堤防強化と常水路河道の造成を漸進的に実施することにより、洪水河積の漸進的確保を計る。

### 2. 河道について

今回収集しえた資料によると、計画流量が区々である。一般に、時が経ち、資料が集まるに従って数字が動くのは常であるが、然るべき時点において一応決定することが必要である。

このため、および本支川の流量配分を決定するために、流出の解析研究が必要である。今回出来る範囲でこれを行いたいと考えたが、残念ながら資料の関係で実施できなかった。これはまたダムによる洪水調節を検討または計画する場合にも必要であることは論を俟たない。

流出を解析し正当な評価をするためには、原資料が妥当且つ正確なものでなければならない。この点、現在実施されている方法については敬服の至りである。

現在の降雨観測網はすでにかなり高い密度で配置されているが、さらに防洪目的から見直して補足配備する必要がある。特に丹大溪、郡大溪、卡社流域に観測所が不足している。

流量観測所については、凡そ整備されているが、丹大河流域からの流出量をつかむため、適当な位置に1ヶ所新設したい。

計画の粗度係数を定めることは、基本的重要な事項の一つである。しかし極めむずかしい問題である。河床材料から推定する方法、他の類似の河川から推定する方法等色々あるが、この河の改修後の形態に類似した河川の粗度係数を流量と痕跡から逆算して参考とするのが最も有力な方法

であろう。

この河川においても常に粗度係数の逆算を心がけ、改修の進展するに従ってこの値が如何様に変化するかを調査し、計画の粗度を常に検討して行くことが望ましい。

砂防ダムによる土砂停止の効果、河道掘さく的位置、順序、量、河道の自然形成等を量的に解析研究する必要がある。

このために集々、桶頭で行なわれている流砂の観測は極めて重要性をもつものであるが、さらに今後、西螺における観測を是非附加したい。

堤防法線は地元の事情を全く考慮に入れないで引いたものである。この点今後の詳細な検討を必要とするであろう。

二水合流点の形状については将来水理模型実験による研究が望まれる。

河川幅、河床高の改変により、道路橋、鉄道橋、取水口、排水口、護岸等の改善または新設工事が必要となるが、これらの細部は今後の問題とした。

### 3. 利水について

この報告においては、概略の構想を述べたに過ぎない。したがって、これをより一層具体的なものとするためには、水収支計画について、充分検討しなければならない。たとえばかんがいに必要な流量の確定、有効雨量の利用、河川流量の利用、地下水の利用および、ダムによる貯溜計画等である。また循環かんがいや、各農田水利会への配分計画等も考慮する。

つぎに利水の基本計画を樹立する。すなわち、河川流量の利用と取水位置の確定、ダムによる貯溜計画と、その位置の確定、取水後の水の利用方法（たとえば農業の外に発電、水道、工業等を考える場合）幹線水路の路線計画、沈砂池、発電、余水吐、サイフォン、落着工および分水工等の構造物の配分、水路の施工に関する使用材料と、各部の水路勾配、および断面形等の確定が必要である。

このようにして、確定された頭首工の設置地点においては、さらに過去における河床変動、将来の河床計画、浮遊砂の粒径別鉛直分布、および、頭首工直下流における水位一流量関係を調べる。これらの資料から頭首工の敷高、防砂を考慮した取水条件を検討する。なお護床工法の細部設計を確定する。さらにきびしい自然環境の中に設置される頭首工の設計には、水理模型実験によって検討することが、より望ましいことであろう。

また既設構造物の防砂を考慮した改善案を提示したが、これの施工には、可成りの費用がかかりそうであるから、総合計画との関連性のうえから、充分検討されなければならない。最後に利水管理の点から、調節ゲートの操作には、手動の外に電動遠隔操作方式の採用をおすすめする。

### 4. 砂防について

砂防計画において対象とする土砂量の把握は計画の基本であり、この土砂量は存在する位置を主として考えると次のように分類される。

- (1) 崩壊地・荒廃地等において現に生産されつつあるもの。

- (2) 崖錐・段丘堆積物・扇状地・堆積物等今後生産され得る可能性あるいは危険性のあるもの。
- (3) 山腹・溪岸・河岸等生産地と流送区間の停滞滞留しているもの。
- (4) 河床・溪床等本流あるいは支流において流送されつつあるもの
- (5) ダム等における堆砂等一定地点において堆砂となるもの。

等以上の様に土砂供給源は必ずしも崩壊地に限定されるわけではない。

砂防計画上必要なことは上記の供給源となり得るものが

- (1) 何処に、どういう具合に、どれだけあるかという「分布」の問題
- (2) これらが生産した、しつとある、今後生産される恐れのある「量」の問題
- (3) これらが如何なる関連性をもち、更にその他の自然条件とどうからみ合っているかという「関連性」の問題
- (4) 如何なる条件の下で、どの程度の危険性を有するかという「判定」の問題

等について把握しておくことである。

水資会によって濁水溪及烏溪上游集水区水土保持專業調査(1966年6月発表)が行われているが、以上の観点から二三の所見を述べてみたい。

(1) 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、その成果について敬服する次第である。

然しながら流出土砂それ自体の量と質の場所的・時間的变化を把握することが砂防調査の本命であるとすれば、現況調査のみで終了することは過去に発生した崩壊の名残りを取扱ったに過ぎない。

今後解明すべき問題点として

- a) 生産された土砂量と流出量あるいは堆積量の関係
- b) 後背地存在土砂量の経年変化(既崩壊地の拡大あるいは自然復旧新規崩壊の発生等)

等を把握するため再度調査されることが望ましい。(その時期については一定期間を隔てるとか異常出水後に行うとかの方法がある)

(2) 調査区域について

濁水溪河道安定計画の策定にあたり、清水溪は土砂流出の面で支配的影響を与えるものと考えられるので早急に調査を実施されることが望ましい。

(3) 調査項目について

- a) 崩壊地残土量

残土量は崩壊の規模に関係なく現在の崩壊地に残留している土量であり、河川への流出という点からみれば、もっとも不安定な流出しやすい土量として重要な意味をもち、砂防対策上から云えば、何時、何処に、どれだけ発生するか判らない新規崩壊による流出土砂量より直接的な意味をもつものと考えられるので、今後の調査においては崩壊量と併せ測定されることが望ましい。

## b) 河床堆積物

本流域の河床・溪床には大量の土砂礫が分布している。これら河床堆積物は常時流水による洗掘にさらされて居り、堆積－洗掘－流送－再堆積を繰返して下流に移動し、有力な土砂供給源となっているので、その分布・質及び量、移動状況等を把握することが非常に重要なことと思われる。

## c) 崖錐段丘堆積物

これらは侵蝕抵抗性が弱く、現在既に流水による侵蝕でGully 状を呈し、土砂供給源となって居るものも多く、本流域中の存在量は莫大な量と考えられる。この点単にいわゆる「崩壊地」のみに着目し、その量のみを調査対象とするのは片手落ちと思われる。

## 5. 地形図について

流域全体の1/50000地形図、1/5000の河川地形図、縦横断面図の最近のものを作成する必要がある。河川地形図作成の場合には、この計画に於て使用した修正断面を現地に設定しなければならない。

## 6. 今後の調査事項

今後の問題は以上の如くであるから、実施の段階に入る前に、今回の予備計画を追って次の調査が必要である。

- (1) 高水流出解析を行い、計画高水とその流量配分を決定すること。
- (2) 用水計画を定め、その配分計画を決定すること。
- (3) 濁水溪、清水溪の新地形図、およびその他新たに追加された資料に基づいて、今回の予備計画を修正した河道計画を作ること。
- (4) 砂防効果の検討を行うこと
- (5) 河道の掘削計画（掘削の位置、量、順序等）を研究し、河道の自然造成に対する効果を検討すること。
- (6) 集々ダムについて、地形地質等の現地調査を行い、設計を行うこと。
- (7) 桶頭ダムについて、地形地質等の現地調査を行い、予備設計を行うこと。

## 付録 A 調査日程

(自昭和42年8月21日 至昭和42年9月19日)

8月21日(月)：

東京羽田空港発 CX577便 台湾台北空港着。省政府水利局長、王氏、日本大使館李氏等の出迎を受ける。省政府水利局〔以下(水利局とす)〕訪問、水利局長等に來台挨拶。水利局規画組長徐氏等と今後の調査日程について検討打合。台北泊。

8月22日(火)：

日本大使館訪問、島津大使、深野一等書記官等に來台挨拶および調査日程について報告。曾文水庫建設委員会訪問。建設局長、劉方華氏に來台挨拶。經濟部水資会訪問。水資会主任委員馮鍾豫氏に來台挨拶。水資会より台湾河川事情聴取(以上は徐氏同行)。水資会水工試験所訪問。同所参観(周燈村氏、洪炳麟氏同行)。台北泊。

8月23日(水)：

農復会訪問、水利工程組長鄧先仁氏に來台挨拶(徐氏同行)。水利局総工程司室、規画組、設計組と会議(1.台湾一般水利事業および本局業務聴取、2.調査資料の検討打合、3.意見交換)水利局にて淡水河の現況および計画聴取、および淡水河現地視察(陳震基氏鄭肇瑞氏同行、鄭氏説明)。台北泊。

8月24日(木)：

台北発、対号特快、台中着。水利局第三工程所訪問。大肚溪現有防洪施設および計画等聴取(林大展氏説明)(鄭炳煌氏同行)。台中泊。

8月25日(金)：

大肚溪上流視察(林大展、鄭炳煌氏同行)。彰化市長王山氏観迎。大肚溪下流北岸視察(大肚橋より河口)。猫羅溪およびその支川視察。龍井郷公所訪問、龍井農地重割聴取(大甲農田水利会、徐錦墘氏)。台中泊。

8月26日(土)：

大肚溪下流南岸視察(地潭堤防、和実地点)(林、鄭両氏同行)調査方法等打合検討会ならびに資料整理。台中泊。

8月27日(日)：

休日。台中泊。

8月28日(月)：

台中発、溪州に向う。水利局第四工程所訪問、濁水溪全般事情聴取ならびに資料検討(林所長、王工務課長、顔第三水文工作站長、洪第四規画隊長他)。濁水溪下流北岸視察(西螺大橋地点九塊昔堤防)。員林泊。

8月29日(火)：

員林、彰化農田水利会訪問、濁水溪北岸事情聴取(黄大燿会長、林大振工務組長他)。中興新

村、建設庁長訪問、林永樑庁長と懇談。南投農田水利会訪問、烏溪等事情聴取（林慶堂会長、洪鶴欽総幹事）。濁水溪中流北岸視察（八堡圳取入口、二水工作站荊仔埤圳進水口と排砂門、八堡一圳沈砂池）（林第四工程処長、洪第四規劃隊長、鄭氏および第四工程処、彰化農田水利会同行）。員林泊。

8月30日（水）：

濁水溪中流北岸、上流北岸視察（南雲大橋地点、集々吊橋地点、水利局第三水文站）。濁水溪と陳有蘭溪の合流点（龍神橋地点）、陳有蘭溪郡坑溪の合流点（信義橋地点）（林第四工程処長等同行）。八堡一圳山地視察（彰化農田水利会同行）（本田団員）。日月潭泊。

8月31日（木）：

日月潭貯水池視察。能高農田水利会訪問、眉溪等情況聴取（会長巫重興氏、管理組長張氏、第十一工程処処長、蕭氏、水利局陳震基氏）（鄭氏、施氏同行）。埔里泊。

9月1日（金）：

台湾電力公司、霧社電源保護站訪問、霧社水庫および万大溪について事情聴取（劉朝頭氏説明）ならびに視察。眉溪上流盧山地点視察。水利局第十一工程処訪問、烏溪上流北港溪、南港溪、眉溪事情ならびに能高大圳灌溉計画について聴取（第十一工程処長）（第四工程処長、第十一工程処長等同行）。埔里泊。

9月2日（土）：

埔里発。竹山鎮公所訪問。清水溪視察（泉州坑、雷公坑、春不知坑、木瓜潭、乾坑、瑞興橋地点（加走寮溪との合流点）桶頭橋地点）（竹山鎮公所建設課長、楊氏同行説明）。南投県建設局長、竹山鎮長、竹山農田水利会会長歓迎会。竹山農田水利会訪問、灌溉工程聴取。清水溪過水橋地点視察。斗六大圳進水口（濁水溪、清水溪合流点）（斗六農田水利会工務組長）。嘉義、嘉南農田水利会工務組長歓迎会。嘉義泊。

9月3日（日）：

休日。虎尾泊。

9月4日（月）：

濁水溪下流南岸視察（河口、新吉堤防地点、猫児干堤防地点）、麥寮郷長、林福氏案内。麥寮郷長、麥寮郷公所秘書、同建設課長等より一般事情聴取。濁水溪下流南岸視察（大庄堤防地点、西螺大橋地点、西螺大橋東方地点）。虎尾泊。

9月5日（火）：

濁水溪中流南岸視察（濁幹線大惠橋地点、樹仔脚一号地点、第3号取入口地点、第2号取入口地点〔林内堤防第二号〕）。嘉南農田水利会、林内区管理処訪問。斗六農田水利会にて水利局徐規劃組長他関係者と濁水溪についての意見交換、検討会。台南泊。

9月6日（水）：

嘉南農田水利会訪問、嘉南大圳一般事情聴取。嘉南農田水利会烏山頭区管理処訪問、嘉南大圳

土砂堆積問題検討ならびに烏山頭水庫等視察（水利局徐規劃組長、嘉南農田水利会紀総幹事、同会陳工務組長及朱氏同行）。台南泊。

9月7日（木）：

台南発。屏東水利局第七工程処訪問、高屏溪一般事情聴取。高屏溪および支流隘寮溪視察（昌基堤防地点、昌基堤防、高樹大橋地点）（水利局徐規劃組長、劉第七工程処処長等同行）。濁幹線、北港支線、小田支線、馬公厝支線視察（川合団員、嘉南農田水利会朱氏同行）。屏東泊。

9月8日（金）：

高屏溪および支流 旗山溪、老農溪視察（水利局徐規劃組長、劉第七工程所所長等同行）。高雄発、観光特快で台中着。川合団員は馬公厝支線より林内第二取水口まで視察（嘉南農田水利会朱氏同行）。台中泊。

9月9日（土）：

ヘリコプターによる濁水溪、陳有蘭溪、郡坑溪等視察（洪第4 規劃隊長同乗）。台中発。石門水庫視察、台北着（周第三工程処総務課長同行）。台北泊。

9月10日（日）：

休日 台北泊

9月11日（月）：

今後の日程、資料、報告内容等打合会議。必要資料打合および検討（於水利局）水利局揚副局長、徐組長、陳氏、鄭氏）。台北泊。

9月12日（火）：

資料検討（於水利局および水資会）。台北泊。

9月13日（水）：

資料検討（於水利局および水資会）。日本大使館懇談会。台北泊。

9月14日（木）：

資料検討（於水利局および林務局）。台北泊。

9月15日（金）：

中間報告作成（於水利局）。建設庁長、水利局長主催夕食会。台北泊。

9月16日（土）：

中間報告会（於水利局会議室）、中間報告の提出および説明（建設庁長、水利局長、副局長、規劃組長、設計組長、等32名および調査団側6名）。調査団主催昼食会。台北泊。

9月17日（日）：

休日

9月18日（月）：

帰国挨拶。水利局訪問、水利局長、同規劃組長等に帰国挨拶。農復会訪問、水利工程組長、水利局副局長に帰国挨拶。經濟部水資会訪問、総工程司に帰国挨拶。日本大使館訪問、帰国挨拶。台北泊。

9月19日（火）：

台湾台北空港発 JAL 724 便（水利局長、同副局長、規劃組長等見送り） 東京羽田空港着。



附録B

濁水溪河道計画並びに灌漑用水路の土砂問題に関する調査中間報告

1967年9月16日

河道計画専門家団

専門家団員

団長	佐藤清一 工学博士、日本建設コンサルタント㈱、常務取締役
ダム、河川担当	野島虎治 建設省河川局開発課、建設専門官
砂防担当	本田昭郎 建設省日光砂防工事事務所長
取水施設、水路担当	川合享 農林省農業土木試験場、水理部第一研究室長
水文流砂担当	川端昭至 日本建設コンサルタント㈱、河川第二部次長
業務調整	山村寛 海外技術協力事業団

我々は去る8月21日台北到着以来、水利局に於いて濁水溪に関する現況および問題点について説明をうけ、次いで現地視察を行ない、更に資料収集を行なった結果次の中間結論を得た。最終的には我々が帰国した後、資料を分析して初段階的河道計画と水路の土砂対策を作成する予定である。

## 第 1 章 水文及び流砂

### 1. 水 文

#### (1) 既往資料の収集

特に降雨、流量について、平常時は日単位、高水時は時間単位で、他機関の資料をも収集整理する必要がある。

#### (2) 水文観測網の整備

現在の降雨観測網はすでにかなり高い密度で配置されているが、さらに防洪目的から見直して補足配備する必要がある。特に丹大溪、郡大溪、卡社溪流域に観測所が不足している。

流量観測所については、凡そ整備されているが、丹大溪流域からの流出量をつかむため、適当な位置に 1 ケ所新設したい。

流砂量の観測をさらに西螺地点で実施すればより効果的である。

#### (3) 必要解析事項

各流域からの流出量の時差と量がよわるような方法による流出解析を行なう必要がある。特に清水溪は、本川との時差が合流後の河床変動に影響する大きな要素の一つとも考えられるのでこのような解析が必要である。又、最近山地流域の開発が急速に進んでいるので、この様な流域環境の変化によるハイドログラフの尖鋭化についても調査する必要がある。

粗度係数の逆算検討のため、洪水時の痕跡水位の縦断分布をできるだけ密に観測把握することが望ましい。

粗度係数の逆算並びに河床変動を把握するために、大出水後には是非 500 m 間隔の横断測量を実施するようにしたい。これは本川筋のみならず、清水溪についても必要である。

### 2. 流 砂

(1) 流出土砂の岩質を大別すると、陳有蘭溪、清水溪から流出する砂岩質の砂利と、本川・丹大溪からの Slate 及び泥岩質の泥・砂と考えられる。この様に流域別に異質の材料が補給される事実は、河道計画上重要なことと考えられるので、それぞれの流域からの流出土砂の岩質調査を行なって、この事実を正確に把握する必要がある。

(2) 西螺より上流の河道計画には浮遊砂よりも掃流砂が問題であると考えられる。しかるに現時点では、掃流砂を観測により把握することは極めて困難（特に洪水時）と考えられるので、とりあえずは計算により掃流力、掃流砂量の縦断分布を解析する必要がある。これには最近の河川横断図（500 m 間隔）を必要とするので、その測量を早急を実施する必要がある。又、河床材料調査に於いて粒度試験に合せて、各粒径毎の岩質をも調査した方がよい。これ等は、砂礫の多量補給源と考えられる清水溪にも適用する必要がある。

(3) 上流山地河道に於ける土砂堆積量が非常に多く、これが下流改修区間への直接的な供給源となっているため、改修による河道形成効果が遅滞し、経済的に工法的に困難が予想される。これを改修区間上流で調整して、下流への流送を減少させ、改修区間の改修による河道形成を促進し、容易ならしめることが得策と考えられる。

## 第2章 砂 防

河川における土石流送作用は、流域の気象、地形、地質、地被物等の各因子が総合して働いた結果生ずる現象であるが、濁水溪ではこれら各因子の厳しい条件の他、人為的行為によって土石の生産が助長されている。

陳有蘭溪、萬大溪、丹大溪の上流に見られる様な奥地の大規模崩壊地については、直接工事を行なうことは不可能であるため、適地を選んで貯砂堰堤により土石の流下を阻止することが必要であり、清水溪右岸側小溪流（労水坑以下）では部分的に堰堤・床固・流路工が施工されているが開墾に際し山腹階段工を設置させる等の処置により直接生産防止工事を行なう必要がある。

濁水溪本川に支配的影響を与えると考えられる陳有蘭溪、清水溪は砂防工事を強化する必要があり、特に清水溪の調査を早急に実施する必要がある。

## 第3章 河 道 計 画

### 3-1 河道の安定計画について

濁水溪の河道は大別して、集々狭窄部上流、集々～二水鉄橋、二水鉄橋～西螺大橋、西螺大橋下流の4区域に分類できる。

#### (イ) 集々狭窄部上流

この区域は砂礫流出の夥しい陳有蘭溪が合流するが、陳有蘭溪下流端の狭窄部及び集々狭窄部上流には夫々に可成り広大な遊水、遊砂地域があり、現状でも砂礫の下流への流下に対して自然調整機能を持っているものと考えられ、下流部河道の安定計画の上で活用すべきである。

#### (ロ) 集々～二水鉄橋

この区域は二水鉄橋地点で狭窄され、然もその地点に砂礫の流出の甚しい清水溪が急勾配で合流しているため、河道が乱れ且つ直下流区域の川幅の急拡大による作用と相俟って濁水溪河道を不安定ならしめている根源をなしているものと考えられる。とくに清水溪の処理が重大であるが、この区域には右岸の内庄護岸から濁水堤防に至る間、左岸の東埔蚋溪合流点から枋寮堤防上流部に至る間に適当な水衝箇所が得られ、その距離も略々4～5 Km程度で妥当と考えられるのでこれを利用して本川の流路を固定させ、更に本川と清水溪の合流法線を適切に計画することにより、橋筋を二水鉄橋の右岸寄りに定着させることが可能と考えられる。

#### (ハ) 二水鉄橋～西螺大橋

この区域は上流河道の不安定と域内の河幅の急拡大、左右岸への取水施設等のために橋筋の変転、河床の変動がはげしく、(ロ)の区域と密接不可分一体として河道の安定を考えねばならない。二水鉄橋右岸に水衝が固定されれば、これを基準に適当な距離で左右岸に水衝箇所を定めて河形を是正出来るものとするが、この際右岸堤防法線を現在の横堤の先端程度まで前進させることは適当であると判断する。

## (二) 西螺大橋下流

この区域では河床には殆んど礫が見られず砂の堆積が夥しく、大庄堤防地先の狭窄部を除けば可成り堤防法線形は安定しているものと考えられる。杭出水制により十分に低水法線の維持が可能と判断する。但し、大庄堤防地先の狭窄部は拡幅することが望ましいが、少くとも左岸堤防法線を現在の大庄堤防の位置から前に出すことは絶対に避けなければならない。

以上夫々の区域について概略の判断を述べたが、濁水溪の河道安定の基本的な考え方は次の様に要約出来るものと考えられる。

(イ) 集々上流地域の砂礫調整機能を拡大活用して、下流河道部への砂礫の流送を量的にも、質的にも規制する。

(ロ) 二水鉄橋上流の本川河道を整齊し、清水溪を巧に誘導して二水鉄橋右岸に濡筋を固定させる。但し清水溪についても調査検討して河道の安定を計るものとする。

(ハ) 二水鉄橋下流の堤防法線は、右岸潮洋厝、左岸樹子脚地先までは右岸堤防法線を横堤先端位置まで前進させて河幅の不整を改善する。(河幅は約2000m程度)。その下流河口に至る間は現在の堤防法線をそのまま利用する。

(ニ) 河道区域は、計画高水流量及び砂礫の輸送能力を考慮して、計画高水位、計画河床高、横断形状(複断面)を定め、水衝部を固定して必要な護岸水制を配置して低水路の固定を行なう。低水路の規模は洪水瀬度等から定め、護岸水制は夫々の箇所の河状に応じて適当な工法を採用するが、少くとも麻園から下流については、杭出水制を十分に活用する。

(ホ) 麻園上流については河床の安定上、床固を必要とするものと考えられるが、この場合床固めを利用して現在の各取水口を合口して併せて取水の安定を計画する。

### 3-2 護岸と水制について

現在採用されている工法は、画一的で、改善すべき点が多い。

元来護岸水制はその目的に応じ、設置地域の河の荒さ(勾配、水深、洪水の持続時間、河床材料の大きさ、平水量等を総合判断して定めるが、主としてH・Iが有力要素である)に基づいて工法を決定しなければならない。又設置に当っては、その地域の法線形、洪水時の洗堀の深さ等を調査して平面的な配置、長さ、計画基礎高を決定するものである。

現地調査の結果、気がついた点を次にあげて参考に供する。

(イ) 護岸・水制を通じて基礎高が高いので成功していない。堀削を伴うが、基礎を下げることによって、現在と同一工法のものでも可成りの成果があげられるものと考えられる。

(ロ) 水制については、水制の長さ比べて間隔が大きすぎて、一群としての総合効果を得ないで、個々の水制に作用する力が過大となり維持が困難となっている。一般に水制の間隔は水制長の2倍程度が良いとされておるが、水制群としての配置が当を得れば、個々の水制は必要最小限の構造で十分である。

(ハ) 水制は上・下流を通じて鉄線蛇籠を利用した溢流式不透水制が多いが特殊の場合を除き

溢流式不透水制は避けて、半透過式又は透過式のものを採用すべきである。特に流心が堤脚に近い箇所では採用すべきでない。

(ニ) 西螺大橋上流麻園附近から河口にかけては河の荒さから見て、十分に杭出水制を採用出来る区域である。同様な荒さの高屏溪の支川隘寮溪筋塩埔堤防水制はコンクリート材を用い、鉄線蛇籠で押えたものであるが、成功して堤脚に一樣に砂洲がついている。(隘寮溪  $I = 1/400$   $H = 4.0\text{ m}$   $HI = 1/100$ 、西螺堤防附近  $I = 1/560$   $H = 4 \sim 5\text{ m}$   $HI = 1/140 \sim 1/120$ )

(ホ) 彎曲部の水制の設置に当っては、対岸の砂洲の堀削を行なうことが常道で効果的であるが調査した範囲では砂洲の堀削を実施したものは皆無であった。日本河川では、かかる水制の設置に当っては対岸の突出部を水制長の半分の長さ以上堀削して河形を是正することが通例である。

### 3-3 河口の処理について

資料が少ないので、適確な判断をなし得なかったが、南岸の干拓の進行に伴って、堤防を延長していくことは、計画上妥当であるものと考え。どの方向でどれ位の長さ延長するか、河口堤の構造をどの様にするか等については、潮位、風向、風速、河川の洪水と潮位との関係、現在の砂洲の発達状態、河道計画との関連等について十分検討を行なって決定すべきものと考え。

## 第4章 灌漑用水路の土砂対策

### 1. 取水に関する基本的な考え方

- (1) まず河川の諸性質を認識し、取水施設は河川との調和を計る。
- (2) 土砂の流入防止を考える。
- (3) ミオ筋の安定した位置を選定する。
- (4) 一般に彎曲部外側凹点直下流附近からの取水が望ましい。
- (5) 急流河川における取水方式は取水時の水位を低ダムのゲートによって堰上げ、防砂のための適当な接近流速を考慮する。

### 2. 濁水溪における取水の現状と問題点

- (1) 河道は不安定で流路の変動が激しい。
- (2) 仮締切りによる導水方法は河川の流路を乱す大きな原因であるのみならず、幹線水路への土砂の流入を生ぜしめている。また洪水時に破壊され易く、これの復旧に時間と労力および資材の損失を生じ、かつ危険が伴う。このうち特に時間の損失は取水停止期間を意味し、灌漑に対する影響が大きい。特に濁幹線の取水位置は支流清水溪の影響を受け易く、この合流点の処理工法は河道安定上からも非常に重要である。
- (3) 河道が整形された後においても、仮締切りによる取水方法は不適當である。
- (4) 取水口前面における現在の土砂処理工法は根本的な対策とはならない。
- (5) 取水門のゲートは手動であるため迅速な操作管理が行なわれ難く、幹線水路の通水能力以

上の流入により水路破堤等の危険性がある。

(6) 現在、水路内へ流入した土砂を処理するための適切な沈砂池がなく、これの排除に多額の費用を要している。

### 3. 取水施設と水路に関する改善策

土砂の流入防止と排除を考慮した取水には①位置の選定、②取水施設の構造および、③沈砂池設置の3点が基本であり、さらに河川の乱流のことをも考慮して、つぎのような対策が考えられる

- (1) 取水口は統合すべきである。
- (2) 統合取水の位置は今後、資料分析の上検討いたしたい。
- (3) 取水ゲートおよび幹線水路内の主要な制水ゲートの操作を迅速ならしめるため、手動の外に電動遠隔操作方式を採用すべきである。
- (4) 流入土砂排除のための沈砂池が必要である。

## 第5章 結 論

以上各章に於いて述べたものは、それぞれについての基本の方針であり、帰国後更に資料分析の許す範囲内で一層具体的なものとしたい。

今回収集することのできた資料のみではなお不充分であるので、今後更に広く資料を集めると同時に、できるだけ早い機会に測量その他による資料収集を行ない、これらを用いて初段階的計画を再検討しなければならない。

これを進めるに当っては、河川状況のよく類似した日中両国技術者が合同して作業を進めることが有効と考えられる。そのためには、日本側専門家団の重ねての訪中を必要とすると同時に、中国側技術者ができるだけ早い機会に訪日して、日本の河川改修計画と工事を直接視察することが極めて有効であると考えらる。

付録 C

参考文献

- (1) 濁水河流域開發初步規畫報告、經濟部水源統一規畫委員會、中華民國46年6月。
- (2) The present development condition on the Choshui alluvium fan ,Taiwan China, U.N. ECAFE Proceedings of the regional symposium on flood control, reclamation , utilization and development of deltaic areas. Water resources series № 25, July 1963.
- (3) 濁水溪三角洲開發研究資料、台灣省水利局編印、中華民國54年2月。
- (4) 濁水溪防洪工程調查報告、台灣省水利局叢刊之四十一、中華民國53年12月。
- (5) 台灣水利建設、中華民國台灣省水利局編印。
- (6) 台灣之輪流灌溉制度、中華民國台灣省水利局編印。
- (7) 台灣省農田水利會概況、中華民國台灣省水利局編印。
- (8) 濁水溪簡介、台灣省水利局第四工程處編印、中華民國56年。
- (9) 出口利祐外4名(1965.3)：河相と取水ダム敷高との相関に関する実験的研究、農土試報告、第3号。
- (10) Flood and sediment problems, Reclamation of Tidal Lands and water resources utilization of Choshui River alluvial fan-U.N. ECAFE Report of the advisory group on development of deltaic areas .Nov.1965.
- (11) 濁水河流域開發灌溉水量供求演算資料統計表(民國43年6月直至54年5月止)經濟部水資源統一規劃委員會、中華民國56年4月。

