

中華民國
立霧水力發電計畫
基礎調查報告書

昭和 43 年 9 月

海外技術協力事業団

禁止出持

用存保

JICA LIBRARY



1027101[3]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3.12	121
登録No. 00167	64.3
	KE

は し が き

日本政府は、中華民国政府の要請にもとづいて、同国花蓮県立霧溪の水力発電計画に関する基礎調査を行なうこととなり、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、中華民国の電力需給の現状と、電源開発が同国の経済発展に与える影響とを考慮したうえ、調査団を編成して、現地ならびに国内における諸作業を実施した。

調査団は、電源開発株式会社土木試験所長高石康氏を団長として、同社技術者4名と事業団職員1名によつて編成された。調査団は、昭和43年2月15日から同年3月20日まで現地に於ける調査作業を完了し、帰国後予備設計等を行なつて、今般報告書を完成したものである。

本報告書は、立霧溪水力発電計画が経済的で有望なものであることを述べて、具体的には、KuyuanおよびChipanの2発電所を設けることを提案している。この提案した計画について、さらに詳細な調査が実施されるよう勧告している。

本報告書の提出に当り、立霧溪水力発電計画が実現して、中華民国の経済発展に寄与するとともに、同国とわが国の友好親善を深めるならば、これにます喜びはない。

この機会に、本調査の実施について、中華民国政府と台湾電力公司ならびに関係者の多大なる協力に対して心から感謝し、台湾電力公司から本計画調査報告書作成に協力ならびに計画の研究のため、わが国に派遣された技術者の熱意に敬意を表するものである。おわりに調査団派遣について御支援いただいた外務省、通産省、電源開発株式会社に対して厚く御礼申し上げる。

昭和43年 9月

海外技術協力事業団
理事長 沢 沢 信 一

伝 達 状

海外技術協力事業団

理事長 渋谷 信 一 殿

ここに提出するのは、中華民国台湾電力会社のLi Wu Chi水力電源開発計画のプレ・フィジビリティ調査に関する報告書であります。

調査団は1968年2月15日から3月20日まで台湾に滞在し、台湾電力会社の技師と協同して、本計画の現地踏査および関連地域の調査を行ない、かつ、地形、地質、水文、電力需給、工事費積算資料等のしゅう集ならびに台電側技術者と、本計画に関する意見の交換と打ち合せを行ない帰国しました。

帰国後調査団は、現地でしゅう集した資料に基づいて、電源開発株式会社技術陣の協力とコロンボ計画による研修生として来日した4名の台電技師の協力を得て、本報告書を作成しました。

本計画は、Li Wu ChiにKuyuanおよびChipanの2発電所を設け、総出力240MW、年間発電電力量約 $1,035 \times 10^6$ kwh の電力を得て、これをTachien 発電所の開閉所まで送電するものであります。この電力は、ここからさらに需用地に送電されるものであります。

本計画の実施には、約3.5年の工期と約2,410,430,000NT\$ の工事費が必要であります。しかし、本計画の実現によつて、年間約103,820,000NT\$ の超過便益を期待できるうえに、kwh 当り0.197 NT\$の低れんな電力を得られるものと推定されます。一方台湾においては電力需用の著しい伸びがみられるので、これらを考慮すると、本計画はその早期開発のため引き続いてFeasibility Study の実施をする必要があると考えられます。

本報告書の提出に当り、現地調査期間中、調査に多大の助力と協力下さった方々に対して、また本報告書の作成に当つて日本において協力を行なつた4名の台電技師研修生に対して心からの感謝の意を表します。

1968年9月

立霧水力発電計画基礎調査団

団長 高 石 康

目 次

伝 達 状

Key and Location Map

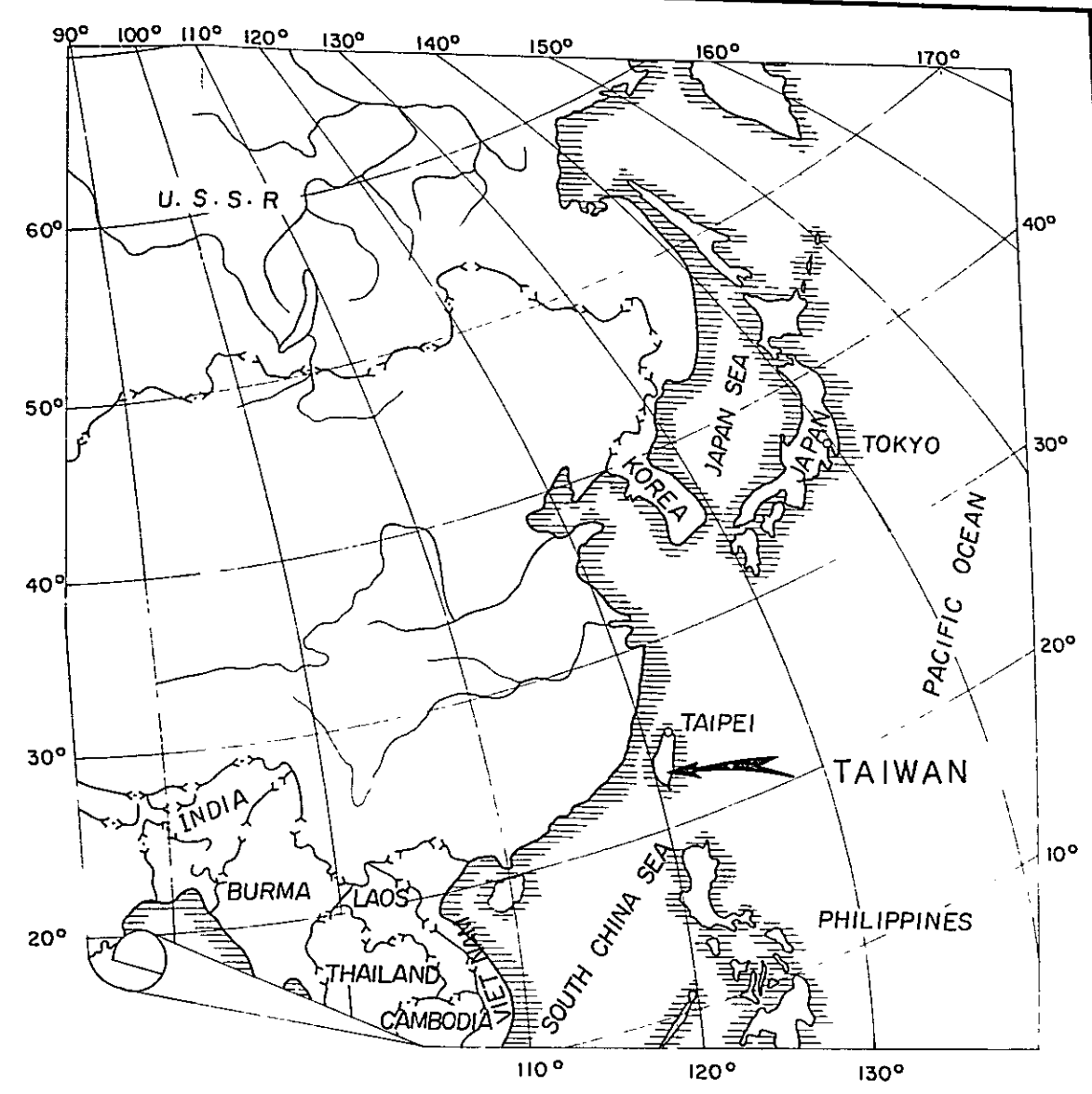
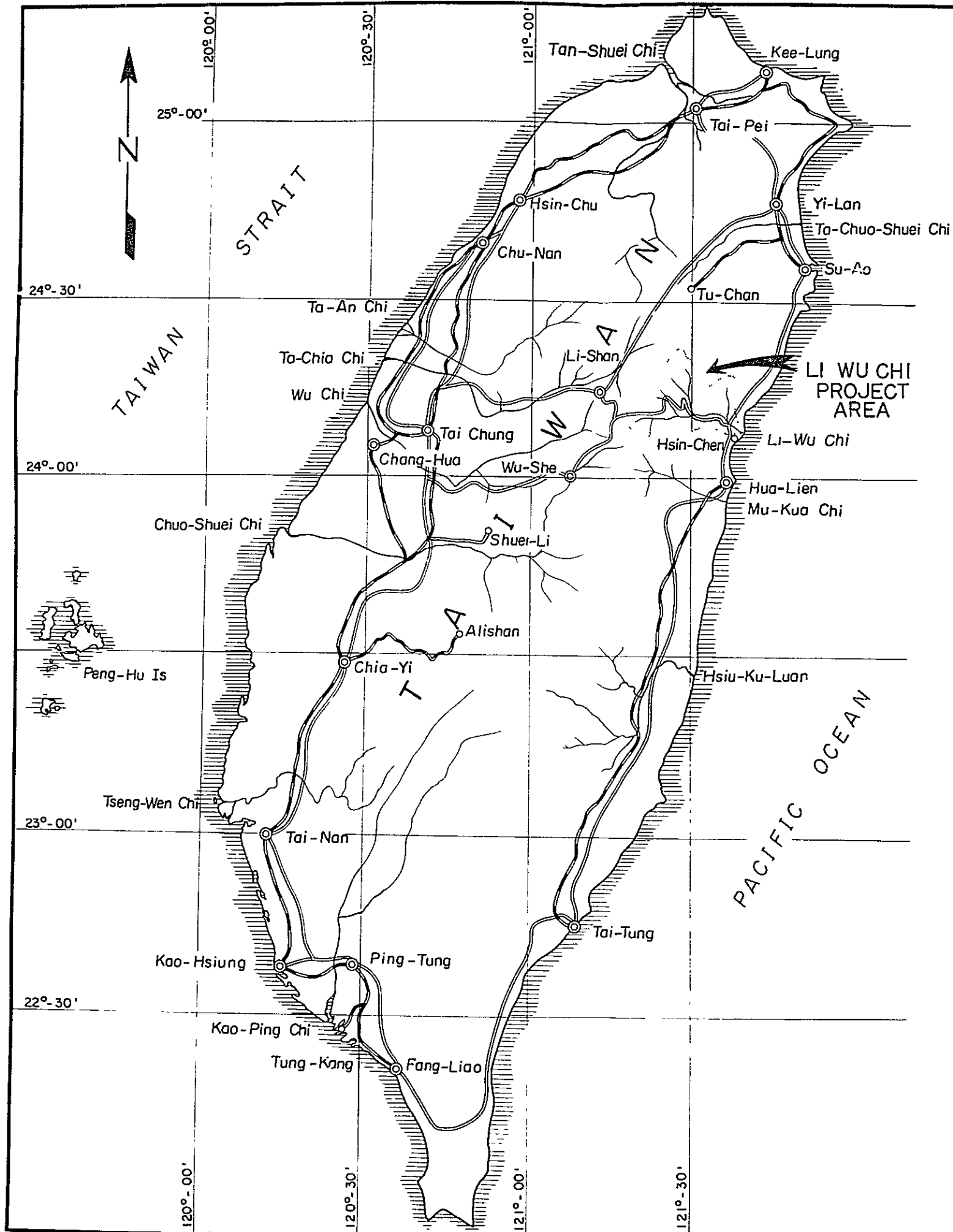
第 1 章	緒 論	1
1 - 1	経 緯	1
1 - 2	調査の目的および範囲	1
1 - 3	調査および研究	1
1 - 4	資 料	2
1 - 5	調査団の編成	2
第 2 章	要約および勧告	3
2 - 1	一 般	3
2 - 2	発 電 計 画	3
2 - 3	送 電 計 画	5
2 - 4	需 給 計 画	5
2 - 5	開 発 時 期	6
2 - 6	計 画 の 経 済 評 価	6
2 - 7	勧 告	7
第 3 章	需要想定および需給計画	9
3 - 1	関連地域の概況	9
3 - 2	台湾電力会社の機能と責務	16
3 - 3	需 要 想 定	20
3 - 4	需 給 バ ラ ン ス	31
第 4 章	水 文	45
4 - 1	測水所および気象観測所	45
4 - 2	降 水 量	45
4 - 3	台 風	45
4 - 4	流 出 量	53
4 - 5	洪 水 量	54
4 - 6	気 温 , 水 温 , 湿 度 , 蒸 発 量	69
4 - 7	流 砂	70

第 5 章	地 質	75
5 - 1	計画地域の地形および地質概要	75
5 - 2	設計施工上の一般的問題点	78
5 - 3	構造物地点の地質	79
5 - 4	骨 材	87
5 - 5	地 震	88
第 6 章	開 発 計 画	91
6 - 1	比 較 案	91
6 - 2	計画検討における基本事項	91
6 - 3	計画比較案の検討と選定	105
6 - 4	選定した計画案の規模決定	105
6 - 5	発生電力量	118
6 - 6	送電計画	118
6 - 7	通信計画	125
第 7 章	構造物の概要	127
7 - 1	土木構造物	127
7 - 2	発電設備	130
7 - 3	送電設備	133
第 8 章	工程および施工方法	135
8 - 1	工事工程	135
8 - 2	地域条件および関連事項	135
8 - 3	主要構造物の施工方法	141
第 9 章	工 事 費	145
9 - 1	基本条件	145
9 - 2	工事費の総括	147
第 10 章	経 済 評 価	157
10 - 1	販売可能電力量	157
10 - 2	年間費用と電力コスト	157
10 - 3	年間便益	160
10 - 4	便益・費用比	164

第 11 章	Feasibility Study に必要な調査事項	165
11-1	水文調査	165
11-2	地形図の作成	165
11-3	地質調査	166
11-4	骨材調査	167

Appendix

A-1	地質図および予備設計図
A-2	水力の評価について
A-3	水文資料
A-4	基礎資料リスト



LEGEND

- International Boundry
- Railway
- Highway

0 1,000 Km
(Key Map)

0 20 40 60 80 Km
(Location Map)

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
KEY AND LOCATION MAP
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD (E P D Consultants) TOKYO JAPAN
DATE AUG 1968

第 1 章 緒 論

1-1 経 緯

台湾電力公司（以下台電；Taipower と称する）は、近年著しく高い割合で増加している電力需要に対処するため、その一環として Li Wu Chi の水力電源開発を計画している。

Li Wu Chi は台湾の東海岸 Hua Lien 県の北部にあつて、流域面積約 610 km^2 、流路延長約 53 km 、河川勾配 $\frac{1}{15} \sim \frac{1}{50}$ 、年間流量は約 $1,000 \times 10^6 \text{ m}^3$ に達する。この河の有する包蔵水力は莫大なものが期待されるので、早くから注目されていた。

しかし、この地域は急峻な地形に阻まれ交通困難なために水力開発がおくれ、現在までに、わずかに最下流部に $32,000 \text{ kw}$ の Li Wu Chi 発電所が 1951 年 12 月に開発されているにすぎない。

1962 年 E-W Cross Island Highway の完成によつて、はじめて計画地への交通が容易となった。

これにともない、台電は、本水系上流部の水力開発を企図し、数次の踏査および調査検討を行ない、1965 年 Li Wu Chi 開発初歩計画を作成した。

この計画をさらに検討するために、中華民国政府は、1966 年日本政府に対して技術協力を要請した。日本政府は、これに応じ、1966 年 5 月から 6 カ月にわたつて電源開発株式会社（以下 EPDC と称する）技師 4 名の専門家を派遣して、台電に協力させることとした。この専門家は、台電に協力して、前記の Li Wu Chi 開発初歩計画を再検討し、Li Wu Chi 水力開発計画検討報告（1966 年 11 月）を作成した。

続いて、1967 年中華民国政府は、日本政府に対して、Li Wu Chi 水力電源開発計画に関するプレフィジビリティ調査の実施を要請した。この要請を受けて日本政府は、この調査の実施を海外技術協力事業団（以下 OTC A と称する）に委託した。OTC A は、EPDC の高石康技師を団長とし、他に EPDC 技師 4 名と OTC A のスタッフ 1 名から成る計 6 名の調査団を編成して、1968 年 2 月現地に派遣した。調査団の編成は、1-5 の通りである。

1-2 報告書の目的と範囲

本報告書の目的は、Li Wu Chi の水力電源開発計画の諸案を検討し、最も有利な単一計画案を作成して、その計画の技術的・経済的フィージビリティの予備検討を行なつたうえで、フィージビリティスタディーに必要な今後行なうべき調査および検討事項を明らかにすることである。

本計画検討の範囲は、既設 Li Wu Chi 発電所より上流域に計画される発電施設と、計画される発電所から Tachien 発電所の開閉所間に計画される送電施設である。

1-3 調査と研究

1-3-1 現地調査

調査団は、1968 年 2 月 15 日から 3 月 20 日まで現地計画地域および関連地域の調査および

必要な資料のしゅう集を台電技師の協力を得て実施した。

つづいて調査団は、台電本社において本計画について、台電技師と意見の交換および打合せを行なった。

1-3-2 日本における作業

調査団は、帰国後 1968年3月21日から8月31日迄、現地でしゅう集された資料にもとづいて、次の各事項についての作業を行なって、本報告書を作成した。

- a 電力需要想定
- b 水文解析
- c 地質上の検討および評価
- d 開発計画諸案の検討
- e 最も有利な開発計画案の選定とその規模の決定
- f IBMによる電力量の計算
- g 予備計画と概略工事の積算
- h 水力の評価について

1-4 基礎資料

気象、水文、地形図、地質図、電力需給、工事費積算資料等、本計画検討に必要な基礎資料は台電より提供、または借り受けたものである。

これら資料は、Appendixに添付した基礎資料リストに示す通りである。

1-5 調査団の編成

調査団は、次の人員で編成した。

団長	高石康	電源開発株式会社	土木試験所長
団員	高市守	同社	海外技術課長代理
団員	堀義孝	同社	需給課長代理
団員	柏木日出治	同社	九頭龍川建設所土木課
団員	今井昭三	同社	設計室
団員	稲垣昇一	海外技術協力事業団	開発調査部

第 2 章 要約および勧告

2-1 一般

台電が開発を企図しているLi Wu Chi水力電源開発計画について、台電より提供または借りた基礎資料に基づいてLi Wu Chi流域の現地踏査および関連地域の調査と、東京で検討を行なった結果、開発計画の基本構想、計画の経済性等に関する概括的な見透しを得ることができた。これらについては、第3章以下において記述する。

しかしながら、今回の開発計画を策定するに当っては、入手した資料のみでは不十分であった。特に地質については、地表踏査の結果のみに頼らざるを得なかつた。しかし、この計画に対する現段階の見通しでは、非常に経済的な、しかも将来有望な計画と考えられるので、今後フィージビリティスタディーの実施へ進むために、必要な諸手続きおよび準備作業の促進を計ることが必要と考えられる。

以下に計画の概要を述べる。

2-2 発電計画

Li Wu Chi流域は、降雨量が多く、河川は急勾配をなしているため、その包蔵水力は極めて大きいものと考えられる。降雨の大部分は5～9月に集中している。そのため、水力開発には貯水池を設けることが望ましいが、河川は狭隘で、かつ急勾配をなしているため貯水池の適地がない。

台電の将来の電力需要の傾向からみて、開発すべき水力は、ピーク負荷を充足し、負荷即応能力を備えるものであることが望ましい。この様な観点からみると、Li Wu Chiの開発方式は調整池をもつた水路式が適切と考えられる。

今回作成した単一計画は、中央山脈からほぼ東流するLi Wu Chiとその支流の中小河川を総合的に利用しようとするもので、西はTuo Po Kuo Chi、東はTao Hseh ChiからChipanに至るまで総延長約47kmにおよぶ水路で連絡取水し、この間に2カ所の調整池を設けて、河水を調整し、最上流の調整池の満水位標高1,255mから既設Li Wu Chi発電所の調整池水位標高163mに至る約1,092mの落差を利用して、KuyuanおよびChipanの2発電所を設け、総出力240MW、年間可能発生電力量約 $1,149.70 \times 10^6$ kWhを得るものである。この両発電所に要する総工事費は、約 $2,266.36 \times 10^6$ NT\$と推定される。

Kuyuan および Chipan の計画概要は Table 2-1 に示す通りである。

Table 2-1 Li Wu Chi 水力開發計畫概要

項 目	單位	Kuyuan 發電所	Chipan 發電所	計
發電方式		調整池式	調整池式	
流域面積	km ²	254.95	4120	
調整池		Tuo-po-kuo	Kuyuan	
年間流入量	m ³ /s	17.80	2870	
消水水位	m	1,255	68250	
總貯水容量	10 ³ m ³	500	440	
有效水量	10 ³ m ³	380	290	
利用水深	m	120	90	
高度×頂長	m	35×44	36×605	
體積	m ³	13,000	19,000	
計畫洪水量	m ³ /s	2,100	3,380	
水路				
本水路(直徑×長さ)	m	3.3×10,100	4.15×10,700	
支水路(直徑×長さ)	m	3.4×2,400	2.0~2.8×9,350	
放水路(直徑×長さ)	m	20~28×14,650	4.2×130	
放水路(直徑×長さ)	m	3.3×160		
發電計畫				
基準取水水位	m	1,2490	6780	
放水水位	m	6855	16265	
基準有效落差	m	527.09	48060	
使用水量				
最大	m ³ /s	208	363	
年平均	m ³ /s	11.7	194	
1963,6上旬平均	m ³ /s	363	586	
出力				
最大	MW	9200	14800	240.00
年平均	MW	5170	7910	130.80
1963,6上旬平均	MW	1605	2394	3999
年間可能發電電力量	10 ⁶ kwh	45520	69450	1,149.70
工事費(利率率6%)				
發電設備	10 ⁶ NT\$	1,160.77	1,070.250	2,231.02
內貨分	10 ⁶ NT\$	831.852	725.070	1,556.922
外貨分	10 ⁶ NT\$	328.918	345.180	674.098
送電設備	10 ⁶ NT\$	-	-	143.050
內貨分	10 ⁶ NT\$	-	-	73.770
外貨分	10 ⁶ NT\$	-	-	69.280
合計	10 ⁶ NT\$	1,160.77	1,070.250	2,374.070
內貨分	10 ⁶ NT\$	831.852	725.070	1,630.692
外貨分	10 ⁶ NT\$	328.918	345.180	743.378
工事費(利率率7%)				
發電設備	10 ⁶ NT\$	1,179.16	1,087.20	2,266.36
內貨分	10 ⁶ NT\$	845.026	736.550	1,581.576
外貨分	10 ⁶ NT\$	334.134	350.650	684.784
送電設備	10 ⁶ NT\$	-	-	144.070
內貨分	10 ⁶ NT\$	-	-	74.290
外貨分	10 ⁶ NT\$	-	-	69.78
合計	10 ⁶ NT\$	1,179.16	1,087.200	2,410.43
內貨分	10 ⁶ NT\$	845.026	736.550	1,655.866
外貨分	10 ⁶ NT\$	334.134	350.650	754.564

2-3 送電計画

KuyuanおよびChipanの両発電所で得られる最大出力240MWの電力は、これらの発電所の地理的位置から考えて、台湾の東部電力需要地区、あるいは西部電力需要地区に送電されることが考えられた。

しかし、現在の東部地区の供給力は、需要を大きく上廻っており、また東部地区の将来の需要の伸びと、Mu Kua Chi系水力開発計画のあること等を考慮するとKuyuanおよびChipanの両発電所の電力を西部地区へ送電することが望ましい。

この場合、西部地区への送電は、Ta Chia ChiあるいはChuo Shuu Chi送電系統に連系されることが考えられたが、本計画の送電容量と連系送電系統の容量等を考慮するとTa Chia Chi送電系統にTachien発電所の開閉所で連系することが適当であると考えられる。

KuyuanおよびChipanの両発電所からTachien発電所の開閉所までの送電計画の概要は次の通りである。

Chipan発電所～Kuyuan発電所の間

送電距離	; 約12km
送電容量	; 172MVA
送電電圧	; 154kv
回線数	; 1cct
サイクル	; 60
コンダクター	; ACSR477MCM(240mm ²)

Kuyuan発電所～Tachien発電所の間

送電距離	; 約39km
送電容量	; 211MVA
送電電圧	; 154kv
回線数	; 2cct
サイクル	; 60
コンダクター	; ACSR636MCM(330mm ²)

2-4 需給計画

台湾経済の著しい発展による産業の高度化と生活水準の向上に伴って、電力需要は、堅調な伸びを示し、最近の伸び率は実に年率で15%近くに達している。

今後は、台湾経済は徐々に安定成長の方向に進むものと考えられており、したがって電力需要の伸びも年率で10%前後に落ち着くものと想定される。需要想定の結果によれば、Li Wu Chi開発計画の運転開始が予定されている1976年には、最大電力需要で3,000MW、さらに5年後の1981年には4,800MWに達する見込みである。

一方、電源構成も近年にいたり大きく変化しつつある。すなわち、大容量火力発電の建設が増加し、

火力比率が大きくなるにつれて、火力のベース供給力化と水力のピーク供給力化が進み、完全な火主水従構成となった。この傾向は、今後の電源開発においても、変わることなく、Linkou火力およびTalin火力の建設ならびに500MWユニット原子力発電所の建設が計画され、一方ピーク水力としてTa Chia Chiに大容量貯水池式のTachien発電所(234MW)およびLower Tachien発電所の建設が計画されている。

供給力算定結果によれば、1976年12月には、供給能力がLi Wu Chi 開発計画の各水力を含めた水火力合計で3,700MWに達し、供給予備力保有量は、20%を少々上廻る。供給予備力の必要量は、供給信頼度および電源構成などから、詳細な検討をもとに算定されるものであるが、大担な想定のもとに Taipowerの予備力必要量を試算するとmax peak loadの16~19%と推定される。

したがって、1976年の予備力保有量はその必要量を若干上廻ることになる。あわせてその頃の電力需要の伸びは、大略300MW/年であることから考えると、Li Wu Chi 開発計画は1976年の運転開始を目途に推進することが望ましい。

2-5 開発時期および開発順序

Kuyuan および Chipan の両発電所の建設と、この発電所からTachien 発電所の開閉所までの送電線の建設よりなるLi Wu Chi 計画は、概ね1976年頃に運開することが望ましいと考えられる。このためには、本工事に約3.5カ年を要すると思われるので、Feasibility 調査および実施設計の完了を経て、1972年頃までに準備工事が完了できるよう措置することが望まれる。

Kuyuan および Chipan の両発電所は、同時に完成することが望ましいが、比較的Accessの容易なChipan 発電所を最初に建設し、その間にKuyuan 発電所の取水ダム予定地点へのAccess roadの工事をしない、続いてKuyuan 発電所を建設することも考えられる。

2-6 計画の経済評価

建設資金の年利子率を6%と7%に想定した場合の、本計画の電力コストおよび便益は、Table 2-2に示す通りである。

Table 2-2 電力コストおよび便益

項 目	単位	Kuyuan発電所	Chipan発電所	計
設 備 出 力	MW	9 2 0 0	1 4 8 . 0 0	2 4 0 . 0 0
年間発電端電力量	10 ⁶ kwh	4 0 9 6 8	6 2 5 . 0 5	1,0 3 4 . 7 3
年間送電端電力量	10 ⁶ kwh	3 9 9 . 8 5	6 1 0 . 0 5	1,0 0 9 . 9 0
金利子率 6% の場合				
発 電 端 工 事 費	10 ⁶ NT\$	1,1 6 0 7 7	1,0 7 0 2 5	2,2 3 1 . 0 2
kw 当 り	NT\$	1 2,6 1 7	7,2 3 1	9,2 9 6
kwh 当 り	NT\$	2.8 3	1.7 1	2.1 6
送 電 端 工 事 費	10 ⁶ NT\$	—	—	2,3 7 4 0 7
kwh 当 り 工 事 費	NT\$	—	—	2.3 5
年 間 経 費 (C)	10 ⁶ NT\$	8 8 . 1 8 0	8 7 . 0 2 0	1 7 5 . 2 0 0
kwh 当 り 経 費	NT\$	0 2 2 1	0 1 4 3	0 1 7 3
年 間 便 益 (B)	10 ⁶ NT\$	1 1 6 . 4 6	1 7 5 8 4	2 9 2 . 3 0
(B - C)	10 ⁶ NT\$	2 8 . 2 8	8 8 . 8 2	1 1 7 . 1 0
(B / C)	10 ⁶ NT\$	1.3 2 1	2.0 2 1	1.6 6 8
金利子率 7% の場合				
発 電 端 工 事 費	10 ⁶ NT\$	1,1 7 9 . 1 6	1,0 8 7 . 2 0	2,2 6 6 3 6
kw 当 り	NT\$	1 2,8 1 7	7,3 4 6	9,4 4 3
kwh 当 り	NT\$	2.8 8	1.7 4	2.1 9
送 電 端 工 事 費	10 ⁶ NT\$	—	—	2,4 1 0 4 3
kwh 当 り 工 事 費	NT\$	—	—	2.3 9
年 間 経 費 (C)	10 ⁶ NT\$	1 0 0 . 5 3 0	9 8 . 7 5 0	1 9 9 2 8 0
kwh 当 り 経 費	NT\$	0.2 5 1	0.1 6 2	0.1 9 7
年 間 便 益 (B)	10 ⁶ NT\$	1 2 0 8 0	1 8 2 . 3 0	3 0 3 . 1 0
(B - C)	10 ⁶ NT\$	2 0 . 2 7	8 3 . 5 5	1 0 3 . 8 2
(B / C)	10 ⁶ NT\$	1 2 0 2	1.8 4 6	1.5 2 1

2-7 勧 告

本計画は、経済性を有するものであるとの見通しが得られたので、今後さらに調査検討を加え、引き続き Feasibility Study を実施すべきである。このために今後調査および検討すべき事項は次の通りである。

- (1) 第 11 章で述べる水文調査、地形図の作成、地質および材料調査等を行ない、基礎資料の充実を計る必要がある。
- (2) 今回作成した Kuyuan および Chipan 発電所よりなる単一計画 (Alternative Scheme III) について、地質調査の結果が不相当と考えられる場合には、Tien Hsiang 発電所および Chipan 発電所よりなる Alternative Scheme I についても比較検討を行なう必要がある。
- (3) 電力システムの将来における代表月の負荷曲線を想定すること等需給計画に必要な検討および資料の収集整理を行なう必要がある。
- (4) Li Wu Chi 開発に関連して、電力システム内において、東部と西部との連系計画について基本的検討を行なう必要がある。
- (5) 本計画に関する Financial Schedule に必要な諸資料の整備をする必要がある。

第 3 章 需要想定および需給計画

3-1 関連地域の概況

3-1-1 台湾の自然と人口

中華民国台湾省は、中国本土の東150kmに位置する島で、その大きさは、南北が400km、東西が140kmで、面積は36,000km²である。また全面積の65%は、山岳地帯である。島の中央よりやや東寄りには、高さ3,000mを超える連峰からなる中央山脈が南北に縦走し、その西側は、比較的平坦な地形で、広い平野が形成されており、東側は急峻な地形で平野部は極めて少ない。

島は、中央部を北回帰線が横断し、亜熱帯性の気候であるため農業生産物も多く、降水量は年間2,000mmに達している。島の北部は、概して降水量が多く、乾季は11月頃であつて、その期間は極めて短く、南部は概して降水量が少なく、しかもこれが夏季に集中しているため10月から翌年の4月にかけての降水量が非常に少ない。また台湾は、台風の通路に位置しているため、6月から10月にかけて台風に襲われることが多い。

台湾の人口は、現在1,350万人近くであり、毎年の人口増加率は2.5%である。人口はその70%が都市地区および水利の便利な農業地区に集中し、農業人口比率は全就業人口に対し50%で年々低下しており、一方、工業、商業などの人口比率は増加傾向にある。

3-1-2 台湾の経済

1953年に第1次経済開発4ヶ年計画が実施されてから、台湾経済は、著しい発展を遂げ、現在までの経済成長率は年率で8%、人口1人当りの国民所得の伸び率は年率で4%を達成している。これを農林漁業生産と鉱工業生産でみると農林漁業生産の伸びは年率6%であるのに対し、鉱工業生産の伸び率は年13%と2倍以上の伸びを示しており、最近では鉱工業生産が農林漁業生産を上廻り、産業の高度化が進んでいることを示している。

現在は、第4次経済開発計画(1965~1968)を実施中であり、第1次計画から第4次計画にわたる期間において、台湾の工業建設がかなり急速に進み、近年においては、特に化学工業、機械工業、電機工業、金属工業などの生産拡大が著しい。また輸出入の内容からこれをみると

1953年当時は、輸出額の90%以上を砂糖、米、バナナなどの農産物ならびに農産加工品でしめていた。しかし、最近では、これが60%以下に低下して、これに代つて繊維製品、機械・金属製品、化学製品、セメント、紙・パルプなどの伸びが大きくなっている。輸入については、1953年当時輸入額の15%前後であつた機械器具などの資本財が、最近では30%に増加している。

以上の如く、1953年以降は工業化が著しく、とくに最近数ヶ年その傾向はさらに大きくなりつつあるので、これが台湾経済に著しい構造変化をもたらしていることは、疑う余地がない。

表3-1 経 済 成 長

	国民総生産			実質国民所得			生産指数			
	10 ⁹ NT\$	index	増加率(%)	10 ³ NT\$	index	増加率(%)	農林漁業		鉱工業	
							index	増加率(%)	index	増加率(%)
1952	40	100	—	41	100	—	100	—	100	—
1953	45	111	10.5	4.3	106	5.7	114	14.2	124	24.1
1954	49	120	8.8	4.4	108	2.3	117	2.0	133	7.2
1955	51	125	4.1	4.4	108	0.1	119	2.4	148	11.1
1956	53	130	4.0	4.4	108	0.1	127	6.5	155	5.1
1957	57	140	7.6	4.5	110	1.7	140	10.5	177	13.6
1958	60	149	6.0	4.6	113	2.7	152	8.2	190	7.6
1959	65	162	8.9	4.9	121	6.6	155	2.2	215	13.1
1960	69	171	5.5	5.0	124	2.9	155	-0.5	245	13.8
1961	75	185	8.2	5.3	130	4.8	171	10.6	270	10.5
1962	81	199	8.0	5.4	133	2.7	173	1.3	305	12.8
1963	90	222	11.3	5.9	146	9.2	179	3.6	336	10.1
1964	102	254	14.2	6.7	165	13.5	198	10.3	427	27.1
1965	111	276	8.7	6.9	170	2.8	215	8.7	497	16.5
1966	120	296	7.3	7.1	177	3.9	227	5.9	565	13.7
1953 ~ 1966 at 1964 Prices			8.1			4.1		6.1		13.2

表3-2 輸出入構造の変化

	輸 入				輸 出		
	農産物(%)	農産加工品(%)	工業製品(%)	その他(%)	資本財(%)	農産物 工業製品(%)	消費財(%)
1952	26.9	68.3	3.6	1.2	13.1	74.2	12.7
1953	13.1	79.6	6.4	0.9	17.3	68.6	14.1
1954	14.8	77.3	6.8	1.1	19.3	69.1	11.6
1955	29.7	62.6	6.1	1.6	18.6	71.2	10.2
1956	15.0	71.7	11.9	1.4	24.1	68.0	7.9
1957	16.6	74.7	7.2	1.5	26.4	65.8	7.8
1958	23.8	63.1	11.3	1.8	25.9	62.9	11.2
1959	24.0	53.6	20.9	1.5	31.1	61.2	7.7
1960	11.7	55.9	30.4	2.0	27.5	63.0	9.5
1961	15.3	42.7	39.7	2.3	28.4	59.7	11.9
1962	13.8	36.0	47.2	3.0	25.7	64.6	9.7
1963	14.3	43.1	39.5	3.1	24.6	67.0	8.4
1964	16.0	40.4	39.9	3.7	25.0	64.5	10.5
1965	27.4	27.2	41.3	4.1	29.5	62.7	7.8
1966	23.2	22.7	49.2	4.9	29.6	62.4	8.0

一般に、工業地帯の形成には、地理的条件が大きく影響することは明らかな事実であり、台湾の場合も例外ではない。したがって、良港をもつ Taipei Keelung 地区と Kaohsiung 周辺地区が、大きな工業地区として発展しており、将来もこの傾向は変わることはないものと想定される。

台湾において石炭はもつとも重要な資源であり、石炭の全エネルギー消費量に占める割合は 50% である。その産出量は年々増加してきたが、最近ではその増産率が鈍化して、年産 500 万トンである。石炭の主産地は Keelung から Hsinchu にかけての北部地区である。この地区の採炭可能な埋蔵量は 2 億トンといわれているが、その経済性においては難点があり、石油との競合においてその優位性を確保することは困難であろう。石油および天然ガス資源については、急速に多くを期待できず、発電燃料として石油を大量に使用する場合は、これを輸入にたよらざるを得ないであろう。台湾における豊富な鉱物資源の一つに石灰石がある。この年間産出量は、200 万トンでセメント、化学工業などの工業原料として多量に使用されている。

台湾は降雨量が多く、そのため水資源は豊富であるが、季節的変動が大きいことおよび地勢が急峻なため、水の利用には種々の困難がともなっている。しかし、最近では水を有効に活用する方向で積極的な投資が行なわれるようになった。水資源の利用には、農業用水、工業用水、水力発電、水道用水などがあるが、現在の台湾においては、かんがいと水力発電に最も多く利用されており、かんがいは台湾西南部沿岸平野に多く、この地区だけで全かんがい面積の 60% を占め、米をはじめとする農産物の生産量を増加せしめている。水力発電の面から台湾の水資源をみた場合、その特徴は、降雨量が多いことおよび河川勾配が急峻なため高落差がとりやすいことであり、このため水力発電にとって極めて有利な条件を備えている。したがって早くから水力発電が開発され、水資源の有効活用がはかられてきたが、一方産業の高度化ならびに生活水準の向上にともない電力需要の増加も極めて旺盛で年率 13% の伸びをしめし、これを水力のみに依存するには限度があり、最近では火力発電の比率が高まり、エネルギー量で火力の占める比率は 60% を超えるにいたっている。現在、経済的に開発可能な包蔵水力は 250~300 万 kw と推定されており、今後とも国民経済的な見地から残された水資源をエネルギー源として、その他水利との協調をはかりつつ開発していくことが重要なことであろう。1966 年における台湾経済は国際貿易の拡大と国内投資の増大により国民総生産は、1,245 億元 (31 億 US\$) に達し、前年比で実質 7.3% の伸びをしめした。人口 1 人当りの国民所得も 7,559 元 (189 US\$) に達し、前年比で実質 3.9% の伸びをしめした。農林漁業生産は総合で 5.9% の伸びをしめし、なかでも水産業、畜産業はその伸びが大きく 10% を超えている。鉱工業生産は総合で 13.7% の伸びをしめし、なかでも機械工業、電気機械器具工業およびビル建築の伸びが大きく 30% を超えている。

石炭の産出量は 500 万トンで前年と殆んど変わらず、石油および天然ガスは新規開発により前年に対しその産出量が大きく伸びたが、産出量で石油が 36,000 kl、天然ガスが $440 \times 10^6 \text{m}^3$ とその絶対量そのものは余り大きくなく、今後ともこの産出量が大きく伸びてエネルギー消費量の中で大きな地位をしめることは期待できない。

台湾経済は、以上の如く若しい発展を遂げ、今後とも農業生産力の発展と教育水準の高度化ならびに道路、港湾、鉄道、通信など社会的資本の充実を基礎として、ますます産業の高度化、人口の都市集中化が進み、今までの伸び率にも劣らぬ経済の成長が続くものと考えられる。

Table 3-3 Gross National Product of Taiwan, 1965 - 1966

Item	1966 (estimated)	1965(revised)
At Current Prices		
Amount (NT\$ million)	124,489	113,112
Annual Growth Rate (%)	10.1	10.4
At 1964 Prices		
Before Adjustment of Trading Gain or Loss		
Amount (NT\$ million)	124,527	115,228
Annual Growth Rate (%)	8.1	12.4
After Adjustment of Trading Gain or Loss		
Amount (NT\$ million)	119,627	111,444
Annual Growth Rate (%)	7.3	8.7

Source: DGBAS

Table 3-4 National Income and Per Capita Income of Taiwan, 1965 - 1966

Item	1966 (estimated)	1965(revised)
1. National Income		
At Current Prices		
Amount (NT\$ million)	100,867	91,891
Annual Growth Rate (%)	9.8	8.5
At 1964 Prices		
Amount (NT\$ million)	95,707	89,613
Annual Growth Rate (%)	6.8	5.8
II. Per Capita Income		
At Current Prices		
Amount (NT\$)	7,559	7,078
Annual Growth Rate (%)	6.8	5.4
At 1964 Prices		
Amount (NT\$)*	7,172	6,903
Annual Growth Rate (%)	3.9	2.8

* After adjustment of trade gain or loss.
Source: DGBAS

Table 3-5 Distribution of Aggregate Supply and Demand, 1964 - 1965

Item	1965 (%)	1964 (%)
1. Gross National Product	82.2	84.5
2. Total Imports	17.8	15.5
Aggregate Supply	100.0	100.0
3. Private Consumption	51.9	54.1
4. Government Consumption	14.0	14.1
5. Gross Domestic Capital Formation	18.5	15.9
6. Total Exports	15.1	15.8
7. Factor Income from Abroad and Statistical Discrepancy	0.4	0.1
Aggregate demand	100.0	100.0
Net Exports (6 minus 2)	(-) 2.7	0.3

Source: DGBAS

Table 3-6 Production of Major Agricultural Products, 1965 - 1966

Unit: Metric ton			
Item	1966	1965	Percentage Change
Food Crops			
Rice	2,379,661	2,348,041	1.3
Sweet Potatoes	3,459,811	3,131,103	10.5
Wheat	28,498	23,492	21.3
Peanuts	115,038	125,817	(-) 8.6
Soybeans	63,335	65,709	(-) 3.6
Corn	51,408	41,079	25.1
Special Crops (1)			
Sugarcane (2)	8,818,306	9,489,770	(-) 7.1
Bananas	530,886	452,210	17.4
Mushrooms	38,454	32,430	18.6
Pineapple	270,531	231,005	17.1
Citrus Fruits	136,782	114,434	19.5
Tea	21,507	20,730	3.7
Tobacco	15,054	16,301	(-) 7.6
Jute	14,339	17,228	(-) 16.8
Flax	12,941	12,460	(-) 3.9
Citronella	107,005	132,437	(-) 19.2

Notes: (1) Compiled from provincial department of agriculture & forestry data.
 (2) Crop year.

Source: MOEA

Table 3-7 Index Numbers of Industrial Production, 1965 - 1966

Base period: 1961=100			
Item	1966	1965	Percentage Change
General Index	209.1	183.9	13.7
Mining	136.2	129.7	5.0
Manufacturing	212.6	188.3	12.9
Food	129.5	135.8	(-) 4.6
Textiles	153.7	145.9	5.3
Lumber & Lumber Products	321.0	270.3	18.8
Paper & Paper Products	182.8	172.8	5.8
Chemicals & Chemical Products	361.1	312.7	15.5
Non-metallic Mineral Products	179.4	151.8	18.2
Basic Metals	185.0	156.9	17.9
Machinery	228.1	176.0	29.6
Electrical Machinery and Appliances	544.2	401.2	35.6
Transport Equipment	377.9	333.6	13.3
Building Construction	836.9	532.6	57.1
Public Utilities	175.4	154.6	13.5

Source: MOEA

Table 3-8 Production of Major Mineral Products, 1965 - 1966

Item	Unit	1966	1965	Percentage Change
Coal	m.t.	5,014,533	5,054,463	(-) 0.8
Crude Petroleum	k.l.	35,906	20,835	72.3
Natural Gas	1,000m ³	439,168	309,666	41.8
Electrolytic Copper	m.t.	2,319	1,885	23.0
Pyrite	m.t.	42,005	39,260	7.0
Sulphur	m.t.	6,970	6,881	1.3
Marble	m.t.	1,121,877	899,480	24.7
Dolomite	m.t.	51,578	50,577	2.0
Salt	1,000m.t.	411	560	(-) 26.6

Source: MOEA

Table 3-9 Production of Major Manufactured Products, 1965 - 1966

Item	Unit	1966	1965	Percentage Change
Canned Mushrooms	1,000 standard boxes	1,488	1,828	(-) 18.6
Canned Pineapple	1,000 Boxes	5,016	4,306	16.5
Canned Asparagus	1,000 boxes	1,746	712	145.2
Sugar (raw value)	1,000 m.t.	927	968	(-) 4.2
Cigarettes	million pcs.	13,845	13,664	1.3
Alcoholic Beverages	1,000 hl.	1,008	1,024	(-) 1.6
Monosodium Glutamate	m.t.	7,964	11,747	(-) 32.2
Cotton Yarn	m.t.	59,059	54,936	7.5
Synthetic Yarn	m.t.	15,960	14,324	11.4
PVC Powder	m.t.	44,175	25,305	74.6
Paper	1,000 m.t.	145	139	4.3
Fuel Oil	1,000 kl.	1,179	931	26.6
Gasoline	1,000 kl.	436	357	22.1
Kerosene	1,000 kl.	34	30	13.3
Diesel Oil	1,000 kl.	374	344	8.7
Calcium Cyanamide	m.t.	11,624	26,689	(-) 56.4
Ammonium Sulphate	m.t.	277,417	279,941	(-) 0.9
Nitrochalk	m.t.	43,062	48,611	(-) 11.4
Urea	m.t.	189,282	185,012	2.3
Calcium Superphosphate	m.t.	212,000	195,850	8.2
Caustic Soda	m.t.	74,915	57,435	30.4
Soda Ash	m.t.	28,168	16,851	67.2
Cement	1,000 m.t.	3,112	2,444	27.3
Plate Glass	1,000 standard boxes	832	704	18.2
Reinforcing Bars	1,000 m.t.	326	260	25.4
Aluminum Ingot	m.t.	17,217	18,912	(-) 9.0
Aluminum Foil	m.t.	1,055	1,197	(-) 11.9
Electric Fans	unit	247,512	186,817	32.5
Household Refrigerators	unit	43,056	38,123	12.9
Fluorescent Lamps	1,000 pieces	6,004	4,111	46.0
Plywood	1,000 m ²	98,178	78,762	24.7
Trucks, Buses & Autos	set	4,524	3,261	38.7
Sewing Machines	1,000 unit	154	79	94.9
Machine Tools	unit	11,512	6,476	77.8
General Machinery & Parts	m.t.	108,924	82,466	32.1

Source: MOEA

Table 3-10 Construction of Building, 1965 - 1966

Item	Unit	1966	1965	Percentage Change
Brick Building	m ²	1,771,160	1,039,386	70.4
Reinforced Concrete Building	m ²	1,017,431	698,326	45.7
Wooden Construction	m ²	50,820	42,698	19.0
Others	m ²	27,588	14,899	85.2
Total	m ²	2,886,999	1,795,309	59.7

Source: MOEA

3-2 台湾電力会社の機能と責務

台湾電力会社は、台湾全島および澎湖列島において、電源の開発から発電、送電、変電、配電にいたるまで、一貫して電力の供給を行なう株式会社で、その株式の大半を中央政府が保有し、経済省の監督のもとに運営されている。

台湾電力会社の電力系統は澎湖列島を除いて、全系連系運転が行なわれており、その設備容量は、1966年末で1,475 MW、そのうち火力が757 MW、水力が718 MW、水火比率は、49:51で火力比率が初めて50%を上廻った。送電系統は主幹系統が154 kvで、その下に69 kv、34.5 kvの系統、さらに12 kv、3.45 kvの配電系統から構成されている。

Peak load および Energy output の推移は Fig. 3-2, Fig. 3-3 のとおりであり、1966年には Peak load で124万kw、Energy output で73億kwhに達した。Energy Sale の推移は Fig. 3-4 のとおりで、1966年には年間65億kwhに達し、その内訳は表-11に示す如く residential 需要の伸びが著しい。Energy Sale の地域別分布は表3-12のとおりで、台北地区および高雄地区の伸びが大きく、東部地区の伸びは極めて小さい。

台湾経済の発展に伴う堅調な電力需要の伸びは今後とも続くものと考えられるので、経済発展の基幹となる台電の使命は極めて大きいといわなければならない。

Table 3-11 Salable Energy by Consuming End

Class of Service	Number of Customers	% Increases over Last Year	Million KWh Sold	Percentage of Total	% Increase over Last Year
Industrial	66,410	12.5	5,189	80.1	13.9
Commercial	205,610	6.8	184	2.8	8.1
Residential	1,471,920	6.1	1,108	17.1	17.1
Total	1,743,940	6.4	6,481	100.0	14.3

Table 3-12 Salable Energy by District

District	% Increase (Decrease) Over 1965		% of Total	
	Lighting	Power	Lighting	Power
Taipei	15.1	15.3	33.5	21.4
Keelung	12.3	8.5	4.3	9.9
Ilan	12.2	19.9	2.1	5.1
Taoyuan	22.7	14.7	4.4	3.0
Hsinchu	12.6	41.4	5.7	10.5
Taichung	17.3	25.4	10.3	6.6
Changhua	14.5	8.4	4.6	2.1
Chiayi	14.4	18.5	7.3	3.5
Tainan	15.7	9.7	8.9	5.5
Kaohsiung	19.8	9.8	11.3	27.1
Pingtung	14.4	(3.9)	4.3	1.3
Hualien	9.9	(15.2)	1.7	3.7
Taitung	17.5	20.7	1.0	0.1
Penghu	23.2	14.7	0.6	0.2
Total	15.8%	13.9%	100%	100%

Fig 3-1 Transmission Line System.

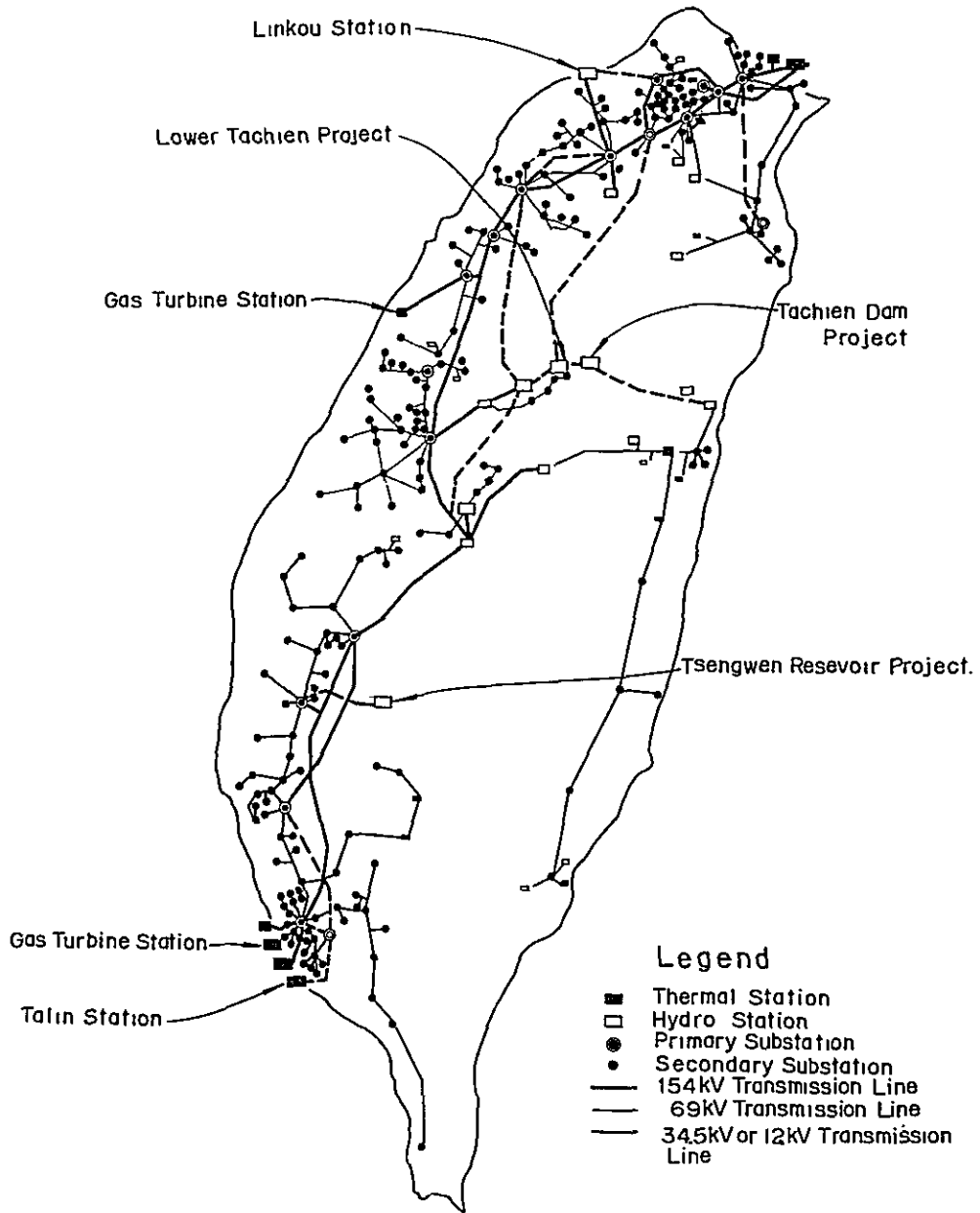


Fig 3-2 Installed Capacity and Peak Load.

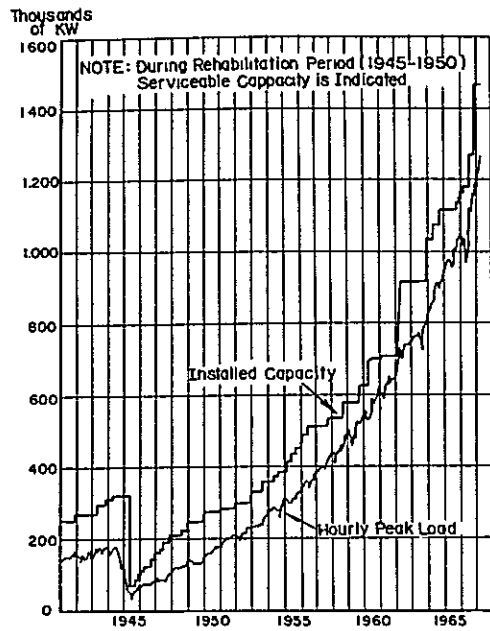


Fig 3-3 Energy Output.

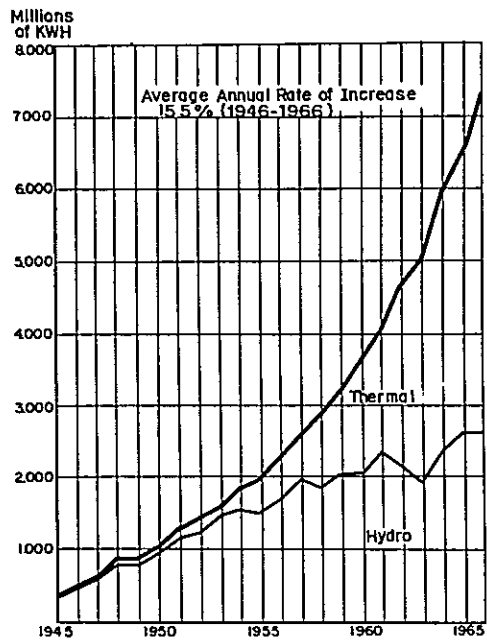
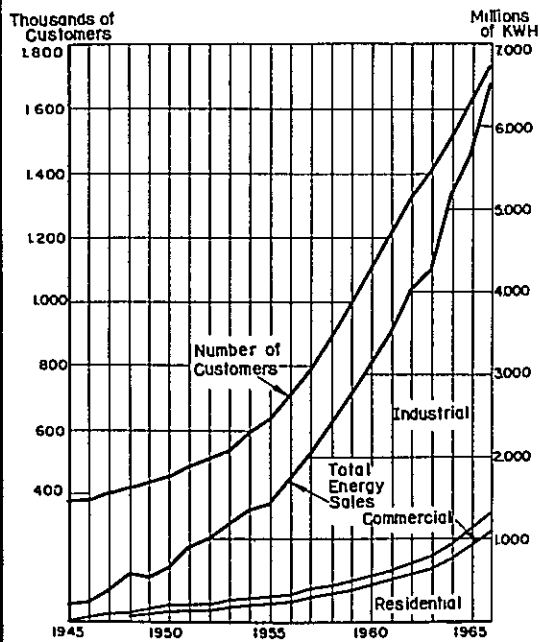


Fig 3-4 Customers and Sales



3-3-1 需要想定

3-3-1 電力需要の概況

1966年における電力需要は前年比で14%の伸びをしめし、年間の総需要は65億kwh、人口1人当りの消費量は500kwhである。この総需要のうち20%がresidential demandとcommercial demandを併せた電灯需要で残りの80%が産業用需要である。

電灯需要は1964年頃から家庭電化の影響をうけて、その伸び率が17%と高くなってきており、今後とも家庭電化がさらに進むこと、およびビル需要の増加に伴うcommercial demandの増加などのため堅調な伸びをしめすものと考えられる。

一方産業用需要は、1960年代に入つてその伸び率が比較的安定してきており、1966年における産業別電力需要比率は、表3-

14の通りで、肥料工業の比率が最も大きく、次いで化学工業、鉄鋼業、セメント・窯業、紡績工業、食品工業と続くが、対前年比の伸び率でみると化学工業、セメント・窯業、機械工業、紡績工業、紙・パルプなどの伸びが大きく産業用需要全体の伸び率14%を上廻っている。今後は産業の高度化により機械工業、化学工業などの伸びが大きくなるものと推定される。

年間最大電力は、毎年12月に発生しており、1966年には送電端で124万kwに達し、前年比で16.5%の伸びをしめした。将来は台湾の気候条件および都市化の進展によるビル需要の増加により夏季需要増が冬季需要増を大巾に上廻わり、年間最大電力が夏季に発生するようになるものと考えられる。

3-3-2 需要想定

10~20年にわたる長期の電力需要を想定する場合、今後の国民総生産、人口、産業構造、生活水準など電力需要に密接な関係のある経済指標がどの様に推移するかを、数量的に把握する必要がある。今回のStudyでは、今後の経済情勢をしめす諸指標について充分なDataを入手することが困難であつたので、きめの細かい電力需要の想定を行なうことはできないが、大勢判断として誤りのない程度の想定を行なうことは、充分可能であるものと考えられる。

想定方法としては、電力需要を電灯需要と産業用需要に大別し、電灯需要はGNPとの相関によつてこれを想定し、産業用需要はLLPとの相関によつてこれを想定した。

Table 3-13 Dissemination of Electrical Appliance

Electrical Appliance	Number of Units per 100 Households		
	Dec 1966	Oct. 1962	Percentage Increase
Radio	47.4	38.2	24
Electric Fan	66.8	43.6	53
Electric Iron	13.4	10.5	28
Rice Cooker	24.6	3.1	694
Refrigerator	3.4	1.1	209
Television Set	1.3	0.1	1,200
Washing Machine	0.9	0.3	200
Air Conditioner	0.9	0.4	125

Table 3-14 Demand Increase by Industries

Industry	% Increase (decrease) over Last Year	% of Total
Fertilizer	(3.1)*	13.8
Alkali	11.6	5.5
Paper and Pulp	16.6	6.2
Other Chemicals	49.3	10.1
Cement and Ceramics	33.2	8.1
Iron and Steel	9.5	9.6
Aluminum	(4.1)*	6.9
Other Metals	14.8	2.0
Textile	20.5	7.4
Machinery	22.9	2.5
Food Processing	8.8	7.0
Coal & Mining	14.1	6.5
Irrigation and Agriculture	2.6	3.3
Other	20.1	11.1
Total	13.9%	100%

* Due to power restriction in the first part of 1966

(1) 人 口

台湾における人口の推移は表-15のとおりであり、1952年当時は810万人であった人口が、1966年には1,300万人に達し、その増加率は年率で3.5%である。最近にいたり人口増加率はかなり小さくなり年率で2.5%まで低下している。Taiwan Population Research Centerのデータによると今後の人口の推移は表-15のとおり想定されており、1976年には1,640万人と推定され年増加率も2%まで低下するものと想定されている。この増加率でその後も推移するものと考えれば1981年には1,800万人に達するものと考えられる。

(2) 国民総生産 (G N P)

国民総生産は、1952年を100としてindex表示した場合、表3-15のとおりであり、1966年までの伸びは年率で8%で、1966年には総額1,245億NT\$に達し、政府の長期経済開発計画によると今後の経済成長率は7%と想定されている。

人口1人当りの国民総生産は1952年に対し1966年は185.6%に達し、実に年率4.4%の増加を達成した。

今後国民総生産が年7%で増加するものとするれば人口1人当りの国民総生産の伸びは、年率5%近くで推移し、1976年には289%、1981年には367%に達する見込みである。

(3) 鉱工業生産指数 (I I P)

鉱工業生産指数は1952年を100としてindex表示した場合、表3-15のとおりであり、1966年までの伸びは年率で13%、GNPに対する弾性値は1.62である。

将来年度の鉱工業生産指数はGNPとの相関によって、これを想定するものとし、1952年から1966年までのDataから下記相関式を求め、この式を用いて算定した。

$$\text{Log } Y = -1.0870 + 1.5500 \text{ Log } X$$

Y ; 鉱工業生産指数

X ; 国民総生産 (index)

Y, Xとも1952年を100とする

上記相関式によつて1976年および1981年の鉱工業生産指数を算定すると、それぞれ1,580および2,669となる。

(4) 電灯需要

1963年までの電灯需要は年率11%の伸びで推移してきたが、1964年からは生活水準の向上に伴う家庭電化の進展により、その伸びが年率17%程度と大巾に増加し、1966年の年間需要は13億kwhに達している。家庭電化の進展の状況は表3-13のとおりで TV set, Rice cooker の伸びが特に著しい。

将来年度の電灯需要は人口1人当りの需要量を人口1人当りのGNPとの相関によつて、これを想定するものとし、1952年から1966年までのDataを用いて下記相関式を求め、この式を用いて将来需要を算定した。

$$\text{Log } Y = -2.084 + 1.7987 \text{ Log } X$$

Y ; 1人当り電灯需要 (kwh/人)

X ; 1人当りGNP (index)

Xは1952年を100とする

上記相関式によつて1976年および1981年の人口1人当り電灯需要を算定すると、それぞれ219kwh/人 および338kwh/人 であり、総需要量で36億kwh および61億kwhと推定される。

(5) 産業用電力需要

産業用電力需要は1950年代においては、その伸び率が年により10%~20%と大巾に変化していたが、1960年代に入つて伸び率に余り大巾な変化がなくなり、年率で10~13%と安定してきた。1966年にはその需要は電力制限量を加えて54億kwhに達しており、表3-14に示すごとく、化学工業、セメント工業、機械工業、紡績工業などの伸びが特に大きく、年率20%を超えている。

また、IIPは、1952年を100とすれば1966年には565に達している。

将来年度の産業用電力需要の想定は、産業用需要をSmall power と Large power に大別し、それぞれのpowerをIIPとの相関によつて、想定するものとした。Small power については、1956年以降のdataを用いて相関式を求めることとし、Large power については1959年以降IIPに対する弾性値がそれ以前に比べてかなり小さくなつていたので、1959年以降のdataを用いて相関式を求め、この式を用いて将来需要を算定した。

(i) Small power

$$\text{Log } Y = 1.0079 + 0.7803 \text{ Log } X$$

Y ; Small power (Gwh)

X ; 鉱工業生産指数 (index)

Xは1952年を100とする

(ii) Large power

$$\text{Log } Y = 1.3574 + 0.8141 \text{ Log } X$$

Y ; Large power (Gwh)

X ; 鉱工業生産指数 (index)

Xは1952年を100とする

上記相関式によつて、1976年および1981年の産業用電力需要を算定すると次のとおりとなる。

	unit ; Gwh		
	Small power	Large power	Total
1976	3,192	9,191	15,970
1981	4,807	14,098	25,018

(6) 送変電損失

送変電損失率は、1952年当時20%を上廻わっていたが、その後の送電システムの拡充、配電システムの昇圧などの系統改善ならびに火力比率の向上によつて、大巾な低下を来たし、1960年代に入つて15%を割り現在では12%まで低下している。しかし、この損失率低下も最近では、飽和傾向にある。

送変電損失率の将来については、系統構成、電源配置の他、種々の条件に左右されるものであるため、将来の電源配置、系統構成、需要の地域分布などが決定されなければ、正確な想定を行なうことは困難であるが、大勢判断としては、そこまで詳細な検討をしなくとも充分であるため、今回のStudyでは台湾電力系統の実績損失率ならびに日本の各電力会社の損失率実績を勘案のうえ、損失率を12%と想定した。

(7) 送電端電力量

上記の想定結果から推定すると需要端電力量は1976年で15,970Gwhとなり、1981年で25,018Gwhとなる。送電端電力量は1976年で18,147Gwhとなり、1981年で28,429Gwhとなる。

Table 3-15-1 Load Forecast

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	Industrial Power Energy (GWh) (including curtailment)		
Year	Populations	Growth Rate	GNP	GNP Growth Rate	GNP per Capita	Growth Rate per Capita GNP	IIP	Growth Rate	IIP Elasticity per GNP	Lighting Demand	Growth Rate	Lighting Demand per Capita	Growth Rate	Elasticity (13) per (6)	Small Power	Large Power	Total
	(10 ³ man)	(%)	(Index)	(%)	(Index)	(%)	(Index)	(%)		(GWh)	(%)	(GWh/man)	(%)				
1952	8,128	-	100	-	100	-	100	-	-	259	-	32	-		-	-	838
1953	8,438	3.8	111	10.5	107	6.5	124	24.1	2,30	301	16.2	36	12.0		-	-	924
1954	8,749	3.7	120	8.9	112	5.0	133	7.2	0.81	324	7.6	37	3.5		-	-	1,123
1955	9,078	3.8	125	4.1	112	0.3	148	11.1	2.71	341	5.2	38	1.6		-	-	1,229
1956	9,390	3.4	130	4.0	113	0.5	155	5.1	1.28	381	11.7	41	8.0		513	876	1,389
1957	9,690	3.2	140	7.7	118	4.3	177	13.6	1.77	434	13.9	45	10.3		580	1,073	1,653
1958	10,039	3.6	149	6.0	120	2.3	190	7.6	1.27	479	10.4	48	6.5		615	1,373	1,988
52~58				(7.0)		(3.0)		(11.3)	(1.61)		(10.9)		(6.5)	(2.16)			
1959	10,431	3.9	162	8.9	126	4.8	215	13.1	1.47	533	11.3	51	7.1		685	1,729	2,414
1960	10,792	3.5	171	5.5	129	1.9	245	13.8	2.51	5.91	10.9	55	7.2		728	2,004	2,732
1961	11,149	3.3	185	8.1	135	4.7	270	10.5	1.30	662	12.0	59	8.4		784	2,216	3,000
1962	11,512	3.3	199	8.0	141	4.6	305	12.8	1.60	737	11.3	64	7.7		901	2,429	3,330
1963	11,884	3.2	222	11.3	152	7.9	336	10.1	0.89	805	9.2	68	5.8		1,021	2,721	3,742
1964	12,257	3.1	254	14.2	168	10.7	427	27.0	1.90	949	17.9	77	14.3		1,102	3,142	4,244
1965	12,628	3.0	276	8.7	177	5.5	497	16.5	1.90	1,115	17.5	88	14.1		1,264	3,451	4,715
1966	12,993	2.9	296	7.4	186	4.7	565	13.7	1.85	1,291	15.9	99	12.6		1,455	3,966	5,421
58~66				(9.0)		(5.5)		(14.5)	(1.61)		(13.1)		(9.7)	(1.76)			
52~66				(8.0)		(4.4)		(13.0)	(1.61)		(12.0)		(8.3)				
1967	13,338	2.7	317	7.0	193	4.1	614			1,413		106			1,528	4,248	5,776
1968	13,689	2.6	339	7.0	201	4.3	682			1,560		114			1,659	4,626	6,285
1969	14,038	2.6	363	7.0	210	4.3	758			1,726		123			1,800	5,043	6,843
1970	14,385	2.5	388	7.0	219	4.4	842			1,913		133			1,954	5,495	7,449
1971	14,729	2.4	415	7.0	229	4.5	935			2,120		144			2,120	5,990	8,110
1972	15,069	2.3	444	7.0	240	4.6	1,038			2,350		156			2,301	6,522	8,823
1973	15,405	2.2	475	7.0	251	4.7	1,153			2,618		170			2,498	7,106	9,604
1974	15,736	2.2	508	7.0	263	4.7	1,281			2,911		185			2,710	7,743	10,453
1975	16,062	2.1	544	7.0	275	4.8	1,422			3,228		201			2,941	8,429	11,370
1976	16,383	2.0	582	7.0	289	4.9	1,580			3,587		219			3,192	9,191	12,383
66~76		(2.3)		(7.0)		(4.5)		(10.9)	(1.55)		(10.9)		(8.1)	(1.80)			
1977	16,711	2.0	623	7.0	303	4.9	1,754			3,993		239			3,464	10,008	13,472
1978	17,045	2.0	666	7.0	318	4.9	1,948			4,448		261			3,760	10,901	14,661
1979	17,386	2.0	713	7.0	333	4.9	2,164			4,937		284			4,081	11,875	15,956
1980	17,733	2.0	763	7.0	350	4.9	2,403			5,497		310			4,429	12,940	17,369
1981	18,088	2.0	816	7.0	367	4.9	2,669			6,113		338			4,807	14,098	18,905
76~86		(2.0)		(7.0)		(4.9)		(10.9)	(1.55)		(11.1)		(8.8)	(1.80)			

Table 3-15-2 Load Forecast

Industrial Power Growth (GWh) (including curtailment)	Year	Growth Rate of Industrial Power (%)			Elasticity of Industrial Power Per IIP		Total Load (GWh)	Growth Rate of Total Load (%)	Composition of Total Load (%)		Transmission Loss (%)	Energy at Sending End (GWh)	Average Output (MW)	Annual Load Factor (%)	Maximum Output (MW)
		Small Power	Large Power	Total	Small Power	Large Power			L.D	I.D.					
Large Power															
Total															
-	1952	-	-	-	-	-	1,097	-	23.6	76.4	-	1,420	157	67.7	232
-	1953	-	-	10.3	-	-	1,225	11.7	24.6	75.4	-	1,564	179	66.0	271
-	1954	-	-	21.5	-	-	1,447	18.1	22.4	77.6	-	1,805	206	65.2	317
-	1955	-	-	9.4	-	-	1,570	8.5	21.8	78.2	-	1,966	224	66.7	336
1,123	1956	-	-	13.0	-	-	1,770	12.7	21.5	78.5	21.3	2,250	256	66.4	385
1,229	1957	13.1	22.4	19.0	0.96	1.65	2,087	17.9	20.8	79.2	18.4	2,555	292	65.9	443
876	1958	6.0	28.0	20.3	0.79	3.69	2,467	18.2	19.4	80.6	16.1	2,880	329	64.9	507
1,073	52~58			(15.4)											
1,373	1959	11.4	26.0	21.4	0.87	1.99	2,947	19.5	18.1	81.9	13.8	3,213	367	65.3	562
	1960	6.3	16.0	13.2	0.46	1.16	3,323	12.8	17.8	82.2	13.6	3,628	413	65.0	635
1,729	1961	7.7	10.7	9.8	0.73	1.02	3,662	10.2	19.1	80.1	13.6	4,084	466	64.8	719
2,004	1962	14.9	9.9	11.0	1.16	0.77	4,067	11.1	19.1	80.1	13.4	4,693	536	69.6	770
2,216	1963	13.3	12.0	12.4	1.32	1.19	4,547	11.8	17.7	82.3	13.0	5,019	573	66.9	857
2,429	1964	7.9	15.5	13.4	0.29	0.57	5,193	14.2	18.3	81.7	12.3	5,914	673	68.2	986
2,721	1965	14.7	10.0	11.1	0.89	0.61	5,830	12.3	19.1	80.9	12.1	6,455	737	69.1	1,066
3,142	1966	15.1	15.0	15.0	1.10	1.10	6,712	15.1	19.2	80.8	11.7	7,340	838	67.4	1,243
3,451	58~66	(11.2)	(12.5)	(12.0)	(0.77)	(0.86)									
3,966	1967						7,189		19.7	80.3	12.0	8,051	932	68.0	1,370
	1968						7,845		19.9	80.1	12.0	8,786	1,017	68.0	1,495
	1969						8,569		20.2	79.8	12.0	9,597	1,111	68.0	1,633
	1970						9,362		20.4	79.6	12.0	10,485	1,214	68.0	1,785
4,248	1971						10,230		20.7	79.3	12.0	11,457	1,327	68.0	1,951
4,626	1972						11,173		21.0	79.0	12.0	12,513	1,449	68.0	2,130
5,043	1973						12,222		21.4	78.6	12.0	13,688	1,585	68.0	2,330
5,495	1974						13,364		21.8	78.4	12.0	14,967	1,733	68.0	2,548
5,990	1975						14,598		22.1	77.9	12.0	16,349	1,893	68.0	2,783
6,522	1976						15,970		22.5	77.5	12.0	17,886	2,071	68.0	3,045
7,106	66~76	(8.5)	(8.9)		(0.78)	(0.81)		(9.0)							
7,743	1977						17,465		22.8	77.2	12.0	19,560	2,265	68.0	3,330
8,429	1978						19,109		23.2	76.8	12.0	21,402	2,478	68.0	3,644
9,191	1979						20,893		23.6	76.4	12.0	23,400	2,710	68.0	3,985
10,008	1980						22,866		24.0	76.0	12.0	25,609	2,966	68.0	4,361
10,901	1981						25,018		24.4	75.6	12.0	28,020	3,245	68.0	4,772
11,875	76~81	(8.5)	(8.9)		(0.78)	(0.81)		(9.2)							
12,940															
14,098															

L.D = Lightning Demand
I.D = Industrial Demand

Fig. 3-5 Correlation Between IIP and GNP

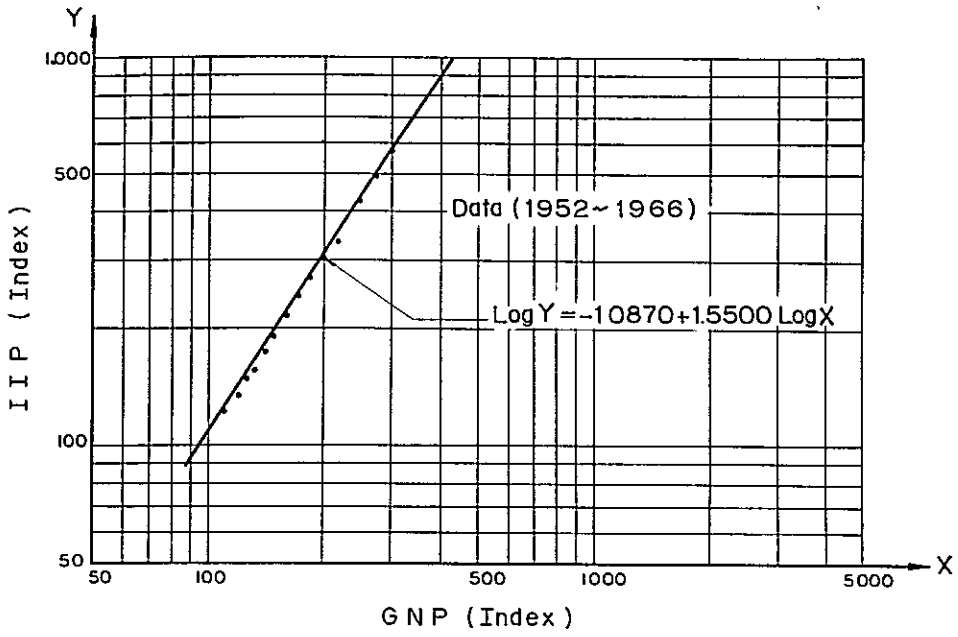


Fig 3-6 Correlation Between Per Capita Lighting Consumption and Per Capita GNP

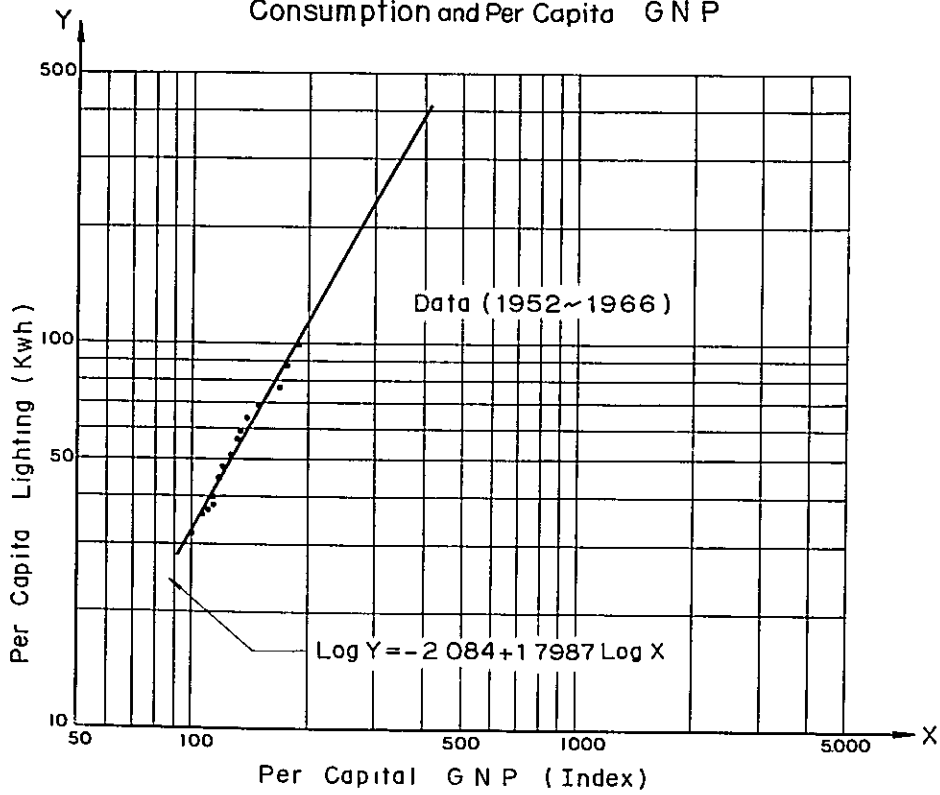


Fig 3-7 Correlation Between Small Power and IIP

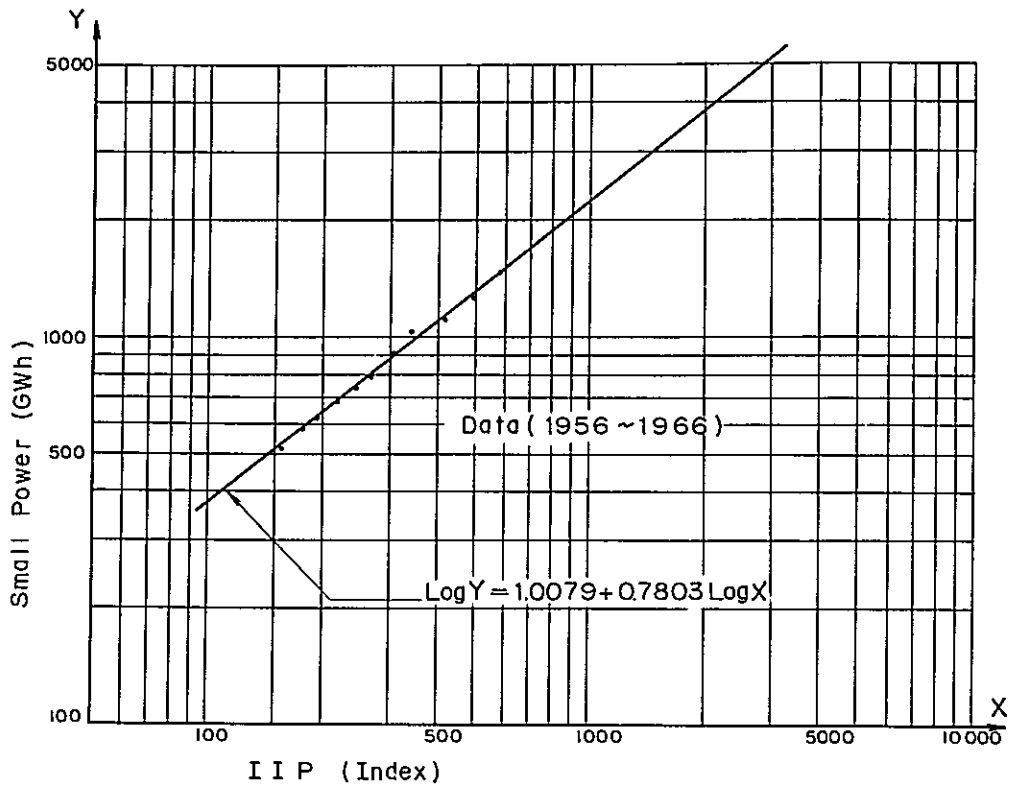


Fig 3-8 Correlation Between Large Power and IIP

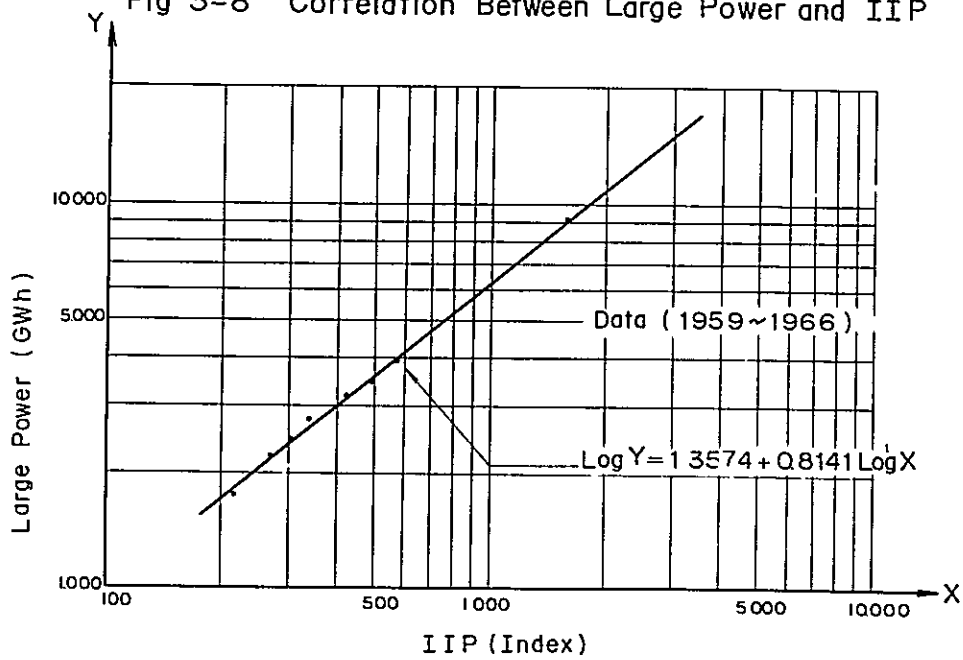
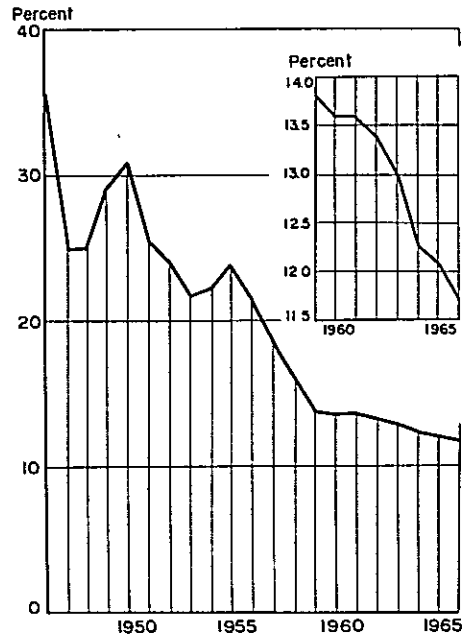


Fig 3-9 Line Losses



3-4 需給計画

3-4-1 電力需給の概況

1966年における発電電力量は73億kwhがあり、このうち36%が水力発電量で、残り64%が火力発電量である。水力発電量は1952年には12億kwhであったものが1966年には27億kwhと2.2倍になり、火力発電量は、1952年にはわずか1.9億kwhにすぎなかったものが、1966年には47億kwhと実に2.5倍になった。発電量からみれば1962年に初めて火力が水力を上廻り、今後とも発電量のうちに占める火力の比率は、ますます高まり、さらに近い将来原子力もベース供給力として仲間入りすることになるであろう。

一方最大電力は、1952年に23万kwであったものが、1966年には124万kwとなり、5.4倍に達している。

水火力電源の構成の推移とともに水力は年々、ピーク供給力化し、その年負荷率は1952年の54%から1966年には43%へと低下した。火力は年々ベース供給力化し、その年負荷率は1952年の37%から1966年の77%と増大している。

今後建設される電源としては、ベース供給力としての大容量火力ないし原子力ならびにピーク供給力としての水力が主体となり、火主水従の形態が続くものと考えられる。

表 3-16 供給力の推移

	設備容量 (MW)			最大電力 (MW)	発電電力量 (10 ⁶ kWh)		
	水力	火力	計		水力	火力	計
1952	277	55	332	232	1,231	189	1,420
1953	303	60	363	271	1,466	98	1,564
1954	330	62	392	317	1,565	240	1,805
1955	351	142	493	336	1,531	435	1,966
1956	378	143	521	385	1,653	597	2,250
1957	399	143	542	442	1,938	617	2,550
1958	399	183	582	507	1,859	1,021	2,880
1959	448	185	633	562	2,011	1,202	3,213
1960	448	261	709	635	2,065	1,563	3,628
1961	538	385	923	719	2,339	1,745	4,084
1962	538	385	923	770	2,161	2,532	4,693
1963	538	502	1,040	857	1,931	3,088	5,019
1964	628	502	1,130	986	2,359	3,555	5,914
1965	628	558	1,186	1,066	2,585	3,870	6,455
1966	718	757	1,475	1,242	2,660	4,680	7,340

台湾電力系統の8月と12月の最大負荷日における負荷曲線を1963年～1967年の5ヶ年

について図示すれば Fig 3-10, Fig 3-11 の如くであり、大略次のことがいえる。

- (1) 最大ピーク発生時刻は12月が18時、8月が20時である。
- (2) 午前ピークの発生時刻は12月、8月とも11時あるいは12時であり、その大きさの最大ピークに対する比率は12月については1963年頃の80%から最近では85%を上廻って高くなっており、8月については1963年頃の85%から最近では90%を上廻って、高くなっている。
- (3) 日負荷率は12月が73%であり、8月が78%である。
- (4) 等価ピーク継続時間は、Fig 3-12 に示す如く、12月については経年的な変化は殆どなく、最大ピークの上から20%で3～4 hr であり、8月については明らかに経年的変化が現われており、ピーク時間が年々伸びてきている。すなわち1963年頃の3.5 hr が最近では6 hr 程度になっている。4月については、若干経年的変化が見られるがそれほど大きくなく、1963年頃の3 hr が4.5 hr 程度に伸びている。

3-4-2 需給計画

長期的な需給計画を策定する目的は、将来の電力需要に対し、電力の安定供給と電力設備の経済開発をはかるために電力需給の実態を明確にすることにある。

電力の需給状況を明確にするためには、需要と供給力の均衡度合いを明らかにする必要がある。電力設備には常に事故発生の危険性がある。また水力では河川流量の豊渇水によつて発電力が変化し、火力は補修作業で停止する期間があり、一方需要についても予測違いなどがある。したがつて単に想定された最大需要に見合う発電設備のみを保有しただけでは、需給均衡を保持しがたいので予備設備をもつことが必要となつてくる。

今回の Study では、この需給均衡の度合いを表現する方法として供給力を需要家に供給し得る最大限の能力で表わし、これと需要との差額で供給予備力を示し、この供給予備力が所定の量を満足しているかどうかを検討する方法を採るものとした。

(1) Peak load

年間最大電力の想定には、用途別の年間電力量を月別および日別に配分して負荷曲線を想定し、これを積上げて算定する方法と、年間負荷率を想定して、これを用いて最大電力を算定する方法がある。

想定方法としては、前者の方法がよいことはいうまでもないが、今回の Study では、充分な data を入手することが困難であつたこと、および長期想定においては実際問題として積上げ方法を採用することに若干無理があることから、年負荷率を用いて最大電力を想定するものとした。

台湾電力系統の年負荷率の実績は表 3-15 のとおりであり、諸外国の年負荷率実績を併せて勘案のうえ、将来の年負荷率を 68% と想定した。

年最大電力は想定の結果によれば 1976 年で、3,045 MW となり、1981 年で 4,772 MW である。

(2) load curve

台湾電力系統における今後の水力開発のあり方を検討し、具体的に水力開発を進めていくうえにおいて、将来の負荷曲線を適格に想定することは、極めて重要なことと思われる。

将来の負荷曲線は、用途別または産業別の標準負荷曲線自体の変化と電力量構成比の変化により変わるものである。したがつて負荷曲線の想定には用途別の標準負荷曲線および用途別の電力需要比率を想定し、用途別標準負荷曲線をその電力需要比率で合成して総合負荷曲線を作成する必要がある。現在までの台湾電力の実績および日本の実績から推察すると負荷曲線について大略次のことがいえる。

(i) 産業用需要の総需要に占める比率は電力量比で 80% と大きい。産業用需要の総合負荷曲線には、季節による変化も殆んどなく、その負荷率も 87% と極めて高い。台湾電力の現実負荷曲線と日本のそれと比較してみると非常によく類似しており、日本の実績について、過去から現在にいたるまでのものを比較しても、余り大きな変動が認められない。

したがつて将来の産業用需要としては、比較的負荷率の低い機械工業および比較的負荷率の高い化学工業の伸びが大きいものと予想されるけれども、将来の産業用需要負荷曲線としては現在の産業用需要負荷曲線を大きく修正することなく、これを model 化して使用して差支えないものと考えられる。

(ii) 電灯需要の総需要に占める比率は20%と小さいが、この負荷曲線は季節によりかなり変化することおよびその負荷率も50%前後であるため、総合負荷曲線に影響する度合が比較的大きく、特にピーク部分の継続時間を大きく左右する性格をもっている。したがって、この負荷曲線の想定如何が負荷持続曲線のピーク部分の形状を決定づけ、水力の開発計画を大きく左右するものである。今後この電灯需要負荷曲線については、さらに詳細な検討を要するものと考えられる。

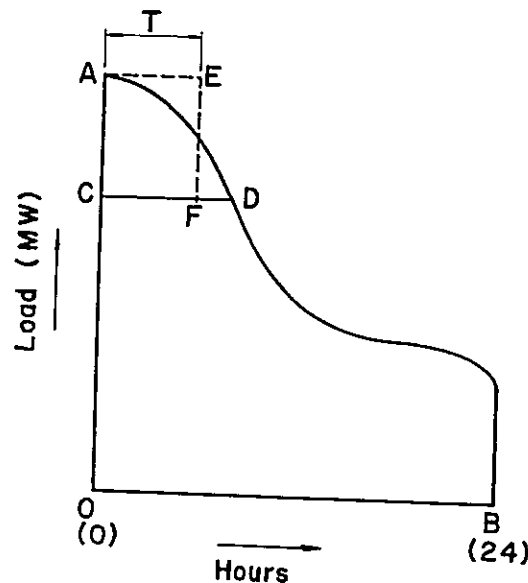
今回の Study では、この電灯需要負荷曲線の想定に必要な data が充分得られなかったが、現在の台湾電力実績をもとにして、さらに日本の実績などを勘案のうえ、かなり大胆な仮定のもとに想定を行なった。

(iii) 総合負荷曲線は、産業用負荷曲線と電灯用負荷曲線を合成して想定するものとし、冬季型の代表月12月と夏季型の代表月8月の総合負荷曲線を Fig 3-13 および 図 3-14 のとおり想定した。

想定負荷曲線の等価ピーク継続時間は表 3-17 のとおりで、最大需要の上から20%で、12月が5.5 hr であり、8月が7.0 hr である。

表 3-17 等価ピーク継続時間

ピーク部分	単位 ; hr	
	12月	8月
15%	3.5	5.0
20%	5.5	7.0
25%	7.5	9.0



(3) 供給力

1966年末における台湾電力系統の供給力設備は、水力発電所が718MWであり、火力発電所が757MWで、合計1,475MWである。前述の如き電力需要の堅調な伸びに対応して、水火力の建設も急ピッチで進められており、主な発電所として1967年には、南部ガスタービン火力(101.7MW)、1968年には Tunghsiao ガス火力(60.64MW)、Linkou火力1基(300MW)、1969年には Talin 火力1基(300MW)、1970年には、Talin 火力2基(300MW)、Lower Tachien 水力(180MW)、1971年には、Linkou火力2基(300MW)、1973年には、Lower Tachien 水力増設(180MW)、Tachien 水力(156MW)、1974年には、Tachien 水力増設(78MW)、原子力(500MW)が運転開始すべく計画されている。

その結果、1975年末には設備合計で約4,000MWに達する見込みで、その内水力が約1,400MW、火力・原子力計約2,600MWで水火の設備比率は水力が35%、火力が65%となる。

以上の如く、今後10年間に於いて台湾電力系統の供給力構成は大きく変化し、その特徴としては、次の3点に集約される。(i)重油専焼の大容量火力が多数建設されるようになり、ますます火主水従の姿に移行する。(ii)Tachien 水力が開発され、その下流各水力を含めた貯水池式大水力電源が完成し、強力なピーク水力供給力が生れる。(iii)ベース供給力として、原子力が初めて導入される。

(4) kw バランス

(i) 水力供給力

水力発電所を run off river type, pondage type および reservoir type の3グループに大別し、月別の最濁水日における送電端供給能力を算定する。この場合の最濁水日は、記録上の月別 driest 10 days 流入量の日平均値だけの流入がある日とする。各グループ別供給能力は次のように算定した。

a) run off river type

最濁水日の流入量から決まる平均出力

b) pondage type

最濁水日の流入量から決まる平均出力に調整能力を加算した出力。この場合加算する調整能力は調整池有効容量および系統の電力需給状況が決まるピーク運転継続時間にもとづいて算定される。

c) reservoir type

reservoir type とは、少なくとも1ヶ月程度の調整能力を有する貯水池容量をもつた発電所で、電力需給上必要ある場合は最大出力まで供給能力として期待できるものであり、したがって、供給能力は最大出力に等しい。

(ii) 火力供給力

火力発電所は設備の特質上、定期的な長期間の補修を必要とするため、供給力全体に占める火

力比率が大きくなると、この補修による出力減少が需給計画、とくにkwバランスにあたる影響は極めて大きい。この補修は通常1ヶ月/年を考えれば充分である。火力の補修は通常、豊水期で水力供給力が増大する時期とか、冬季と夏季との中間的な季節で需要が比較的小さくなる時期に行なう。

台湾電力の系統では2, 3, 4, 5月が需要の少ない月と想定されるが、最大電力実績でみるかぎり現段階でそこまで断定を下すのは早計であると判断されたため、火力補修可能量(MW・月)としては水力供給力の豊水特性によるもののみを考慮することとし、月別最大需要電力の変動による火力補修可能量は期待しないものとして、これを無視し、月別の火力補修量を算定した。火力設備出力の合計からこの補修量を差引いた後の送電端供給能力を火力供給能力として算定した。

(iii) 需 要

各月の最大需要電力をとるものとした。

(iv) 必要供給予備力量

台湾電力系統の供給力構成が大きく変化し、設備に占める火力の比率が大きくなれば火力台数も多くなり、火力機の事故を考える場合、max unit 1台の事故脱落による発電支障だけを考えることは、系統の実体と合致しなくなるおそれがある。

すなわち、火力機の多重事故が現実の問題として浮び上ってくる。これに対処するためには供給力の多重脱落について確率計算を行ない、供給不足日数の期待値を求めて、この期待値がある定められた信頼度レベルに維持するための供給予備力必要量を求めるのが望ましく、さらにこの計算に水力供給力の豊水の影響をおり込むとか、また需要予測の誤差による供給力不足の分を別途これに加算するなどして、総合的な必要予備力量を求め、これを開発計画の基本条件とする方向に今後検討を進めることが望ましい。

今回のStudyでは、上記のような詳細検討は出来ないので、大胆な想定のもとにこれを算定するものとし、その結果、必要予備力量を最大需要電力(送電端)の16~19%とした。

(v) kw バランス

年間の最大需要電力は12月に発生するものと推定されるので、12月におけるkwバランスを算定した。その結果は、表3-18のとおりで、供給予備力量は1976年で22%となり、必要供給予備力量を若干上廻っている。

1976年における水力供給のうち短時間ピーク水力はpondage type 水力がKuyuan 発電所およびChipan 発電所を含めて、約330 MWの供給能力をもち、さらにreservoir type 水力のうちTachien 発電所およびLower Tachien 発電所も短時間ピーク水力に含めて考えれば、その合計供給能力は約900 MWに達する。この供給力に要求されるピーク継続時間は前記想定 of 負荷持続曲線から12月で8.5 hr 程度となる。したがって、5 hr のピーク継続時間で算定された有効出力の約60%が運用当初における真の有効出力となるものと推定される。

この場合、本計画の運開当初における超過便益 (B - C) を試算してみると次のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{初年度便益(B)} &= 143.03 \times 10^6 \times 0.6 + 160.07 \times 10^6 = 245.89 \times 10^6 \text{ NT\$} \\ \text{年経費(C)} &= 199.28 \times 10^6 \text{ NT\$} \\ \text{超過便益 (B-C)} &= 46.61 \times 10^6 \text{ NT\$} \end{aligned}$$

すなわち、初年度において供給力が潜在化した場合においても、充分経済性を有するものと認められる。

Tachia Chi の貯水池式水力の運用方法の如何によつては、本計画発電所の供給能力をさらに有効に活用することができ、また 1981 年以降においては Tachia Chi の貯水池式水力の運用如何に拘らず本計画発電所の供給能力の有効活用が充分可能となる。

したがつて、本計画が予定どおり 1976 年に開発されても、その経済性が充分認められるものと考えられる。

(5) kwh バランス

水力供給電力量は平水年における電力量をとるものとし、年間の送電端需要電力量からこの水力供給電力量を差引き、その残余を火力および原子力の供給電力量として年間の簡略な kwh バランスの算定を行なつた。算定結果は、表 3 - 18 に示すとおりで、火力比率が大きいゆえに火力供給能力にかなり余裕がみられるので、kwh については充分余裕のあるバランスであると考えられる。

Table 3-18 System Load Balance

	1975 (December)	1976 (December)	1977 (December)
Installed Capacity			
Hydro (MW)	1,415.17	1,813.87	1,813.87
Run-of-River	76.17	148.37	148.37
Pondage	131.30	371.30	371.30
Reservoir	1,207.70	1,294.20	1,294.20
Thermal (MW)	2,069.07	2,069.07	2,519.07
Nuclear (MW)	500.00	500.00	500.00
Total (MW)	2,984.87	4,382.94	4,832.94
Dependable Peaking Capability			
Hydro (MW)	1,240.90	1,534.70	1,534.70
Run-of-River	35.60	46.00	46.00
Pondage	125.90	336.30	336.30
Reservoir	1,079.40	1,152.40	1,152.40
Thermal (MW)	2,016.40	2,016.40	2,489.40
Nuclear (MW)	475.00	475.00	475.00
Sub-total (MW)	3,732.30	4,026.10	4,499.10
Maintenance of T. & N. (MW)	-310.90	-310.50	-361.00
Total (MW)	3,421.40	3,715.60	4,138.10
Peak Load Demand (MW)	2,783.00	3,045.00	3,330.00
System Gross Reserve (MW)	638.40	670.60	808.10
System Gross Reserve (%)	22.90	22.00	24.20
Annual Power Generation			
Hydro (GWh)	4,433.60	5,640.70	5,640.70
Run-of-River	422.30	525.80	525.80
Pondage	765.70	1,869.30	1,869.30
Reservoir	3,245.60	3,245.60	3,245.60
Thermal & Nuclear (GWh)	11,915.40	12,245.30	13,919.30
Total (GWh)	16,349.00	17,886.00	19,560.00
Annual Power Demand (GWh)	16,349.00	17,886.00	19,560.00

Fig. 3-10 Actual Load Curve (August)

1963 ~ 1967

Max. peak day

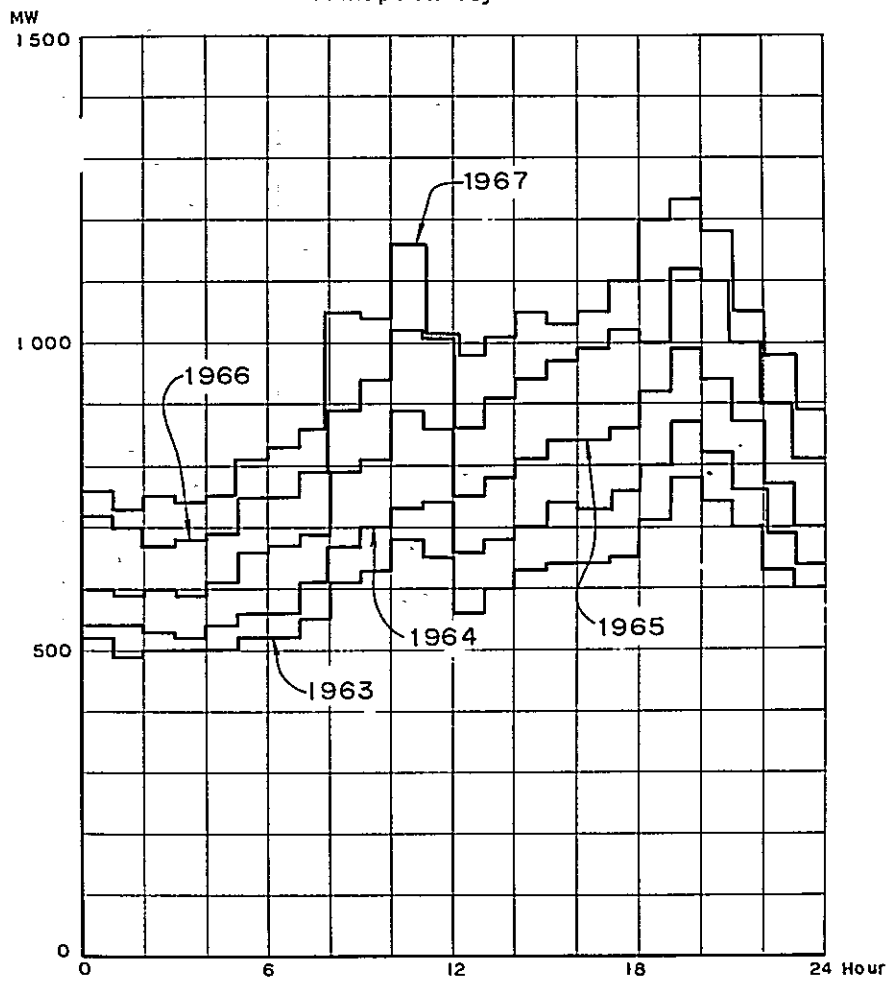


Fig. 3-11 Actual Load Curve (December)

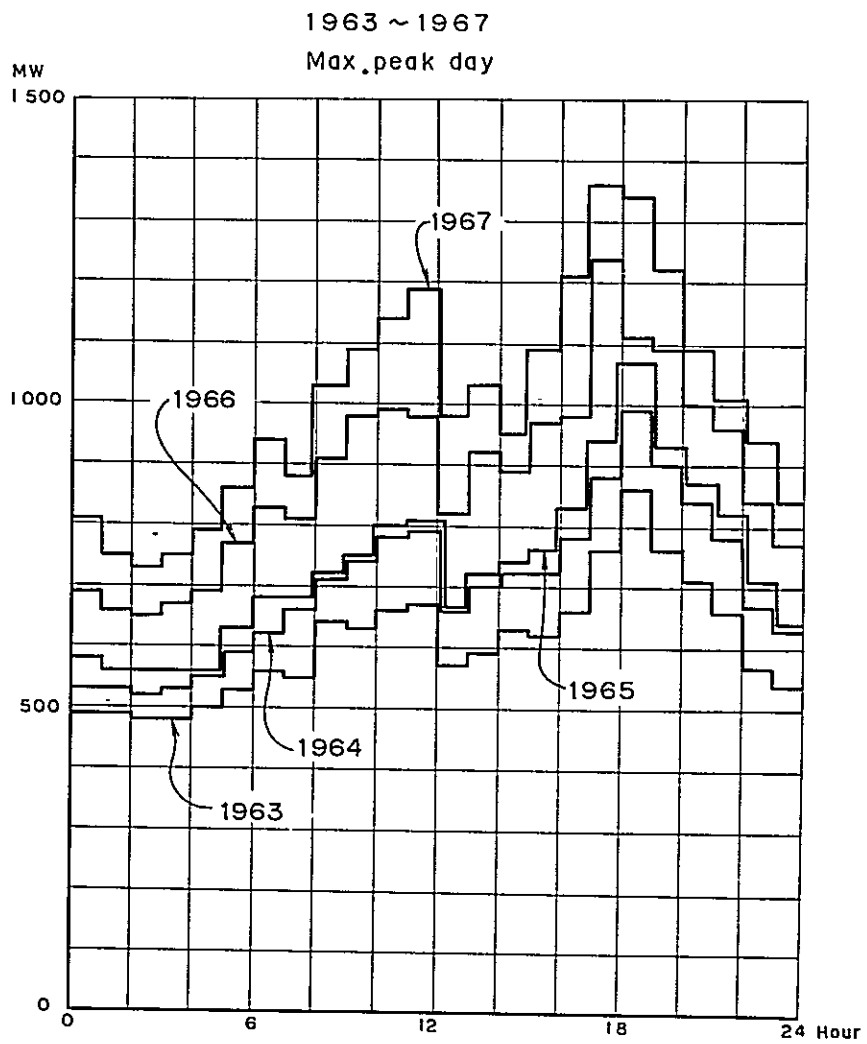


Fig.3-12 Equivalent Peaking Hours

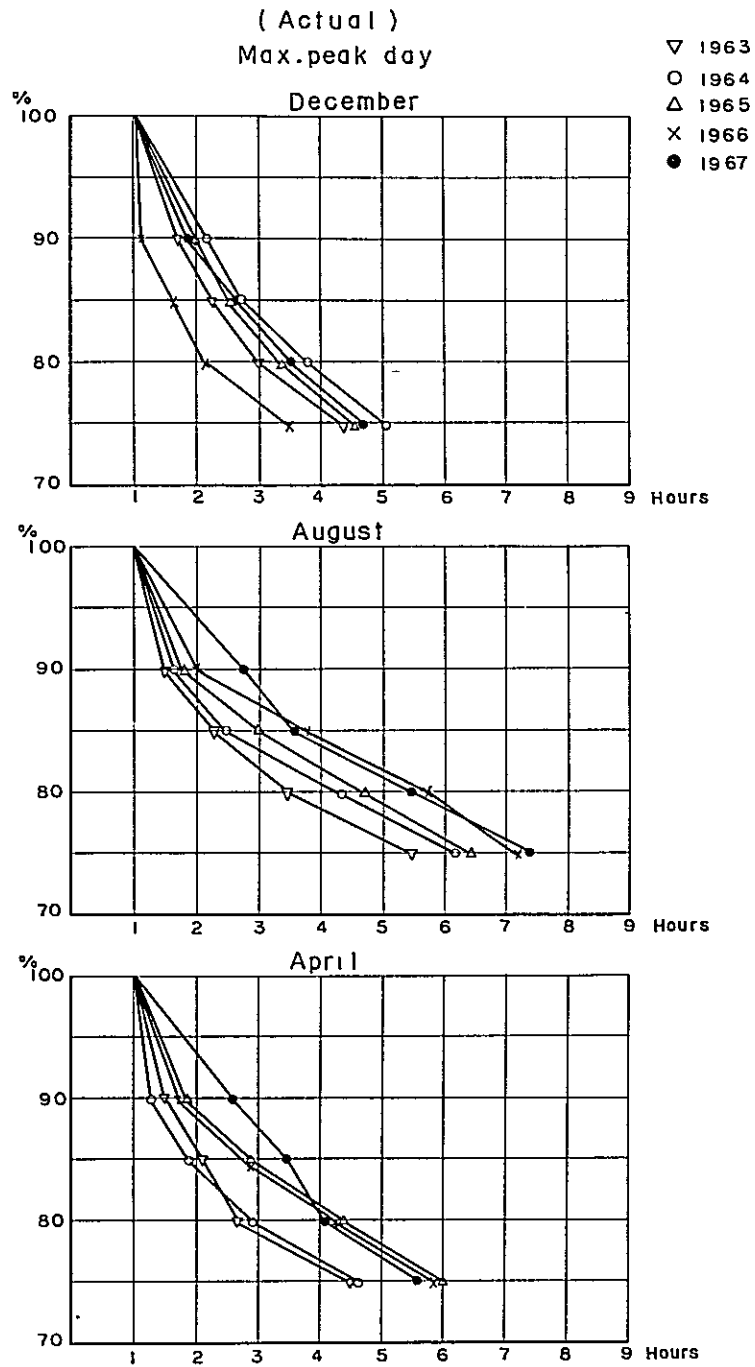


Fig.3-13 Total Load (1976)
Winter

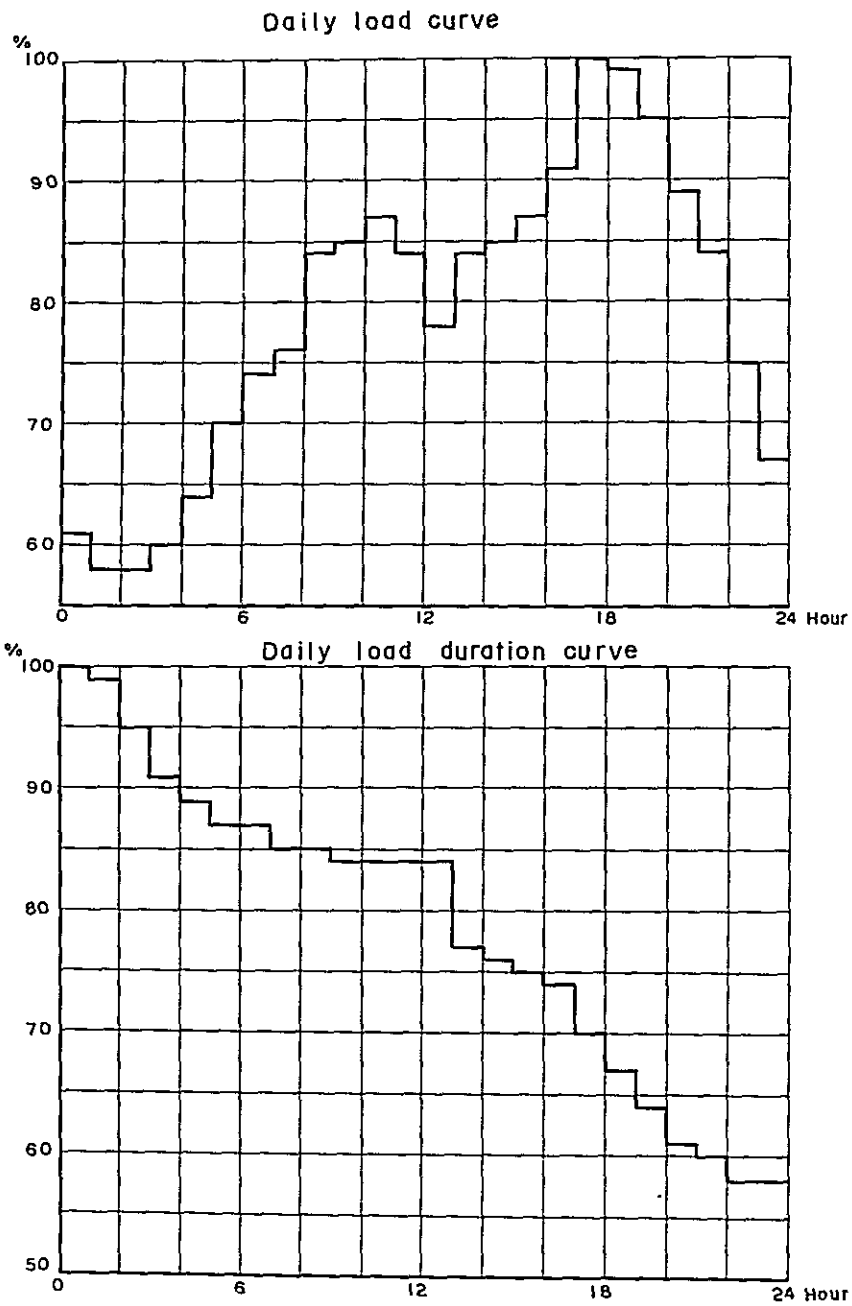
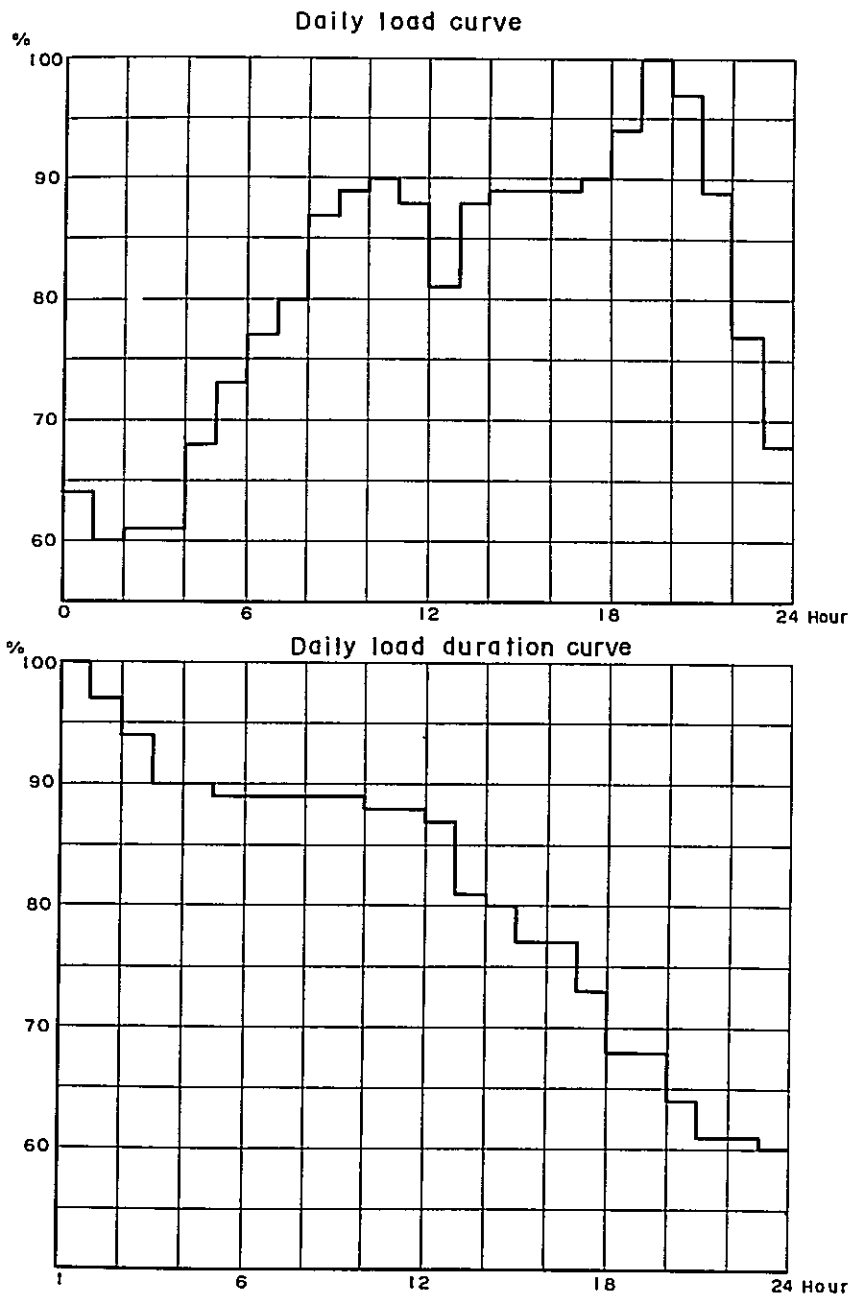


Fig 3-14 Total Load (1976)
Summer



第 4 章 水 文

4-1 測水所および気象観測所

Li-Wu Chi 流域の測水所及び雨量観測所の位置及びその概要は Fig 4-1 および表 4-1 に示す通りである。

測水所及び気象観測所の記録期間は Lu-Shei 地点を除いて他の地点は短い。またその位置は主として交通の便を考え E-W Cross Island Highway に近接した位置に設置されている。

表 4-1 の通り現在観測を実施している測水所は 10ヶ所であり、いずれも各取水計画地点付近に設置されているが、地形的条件から観測に適当な箇所が少なく、また交通の便も悪いため水位観測は大部分自記水位計を使用している。しかし高水観測は Lu-Shuei を除き殆どなされていない状況である。

Lu-Shuei の記録は日流量の測定が 1957年より開始されており現在迄に 11年間の記録がある。

4-2 降 水 量

Li-Wu Chi 流域の降水量は、梅雨前線及び台風の影響を受けて 4月～9月の間に集中し、この間の雨量は年雨量の約 70% を占めている。

表 4-2 は Li-Wu Chi 流域の月別平均雨量及び月別降雨日数を示すものであるが観測所ごとの雨量分布はまちまちで、標高、風向、風速などによって山岳地方特有の複雑な降水状況を示している。また、降雨日数は、梅雨前線の影響を受けて 4～5月が最も多く平均 15日/月程度であり、次に台風の影響を受けて 8～9月が多く 13日/月程度あり、冬季は最も少なく 10日/月以下の値となっている。

Li-Wu Chi 流域の地形は全般的に急峻で、古生層の地質の風化、地質構造などから生ずる山崩れ、地這りが所々に発生しており、樹木の育生状況は良好ではない。

このため流域内の保水能力は乏しく流出係数は 85～95%程度と考えられる。

4-3 台 風

台湾は夏季にしばしば台風襲われ、これに伴う豪雨が洪水の主原因となっている。

Fig 4-2 は台風の進路を統計的に求めたものを示す。これを見てもわかるように東部海岸に上陸したものは非常に多くまた台湾に上陸しないものでも台湾に接近して豪雨をもたらすものが数多い。

台風の大半は前述のように東部海岸に来襲するため東部地区は大きな災害を受けることが多い。

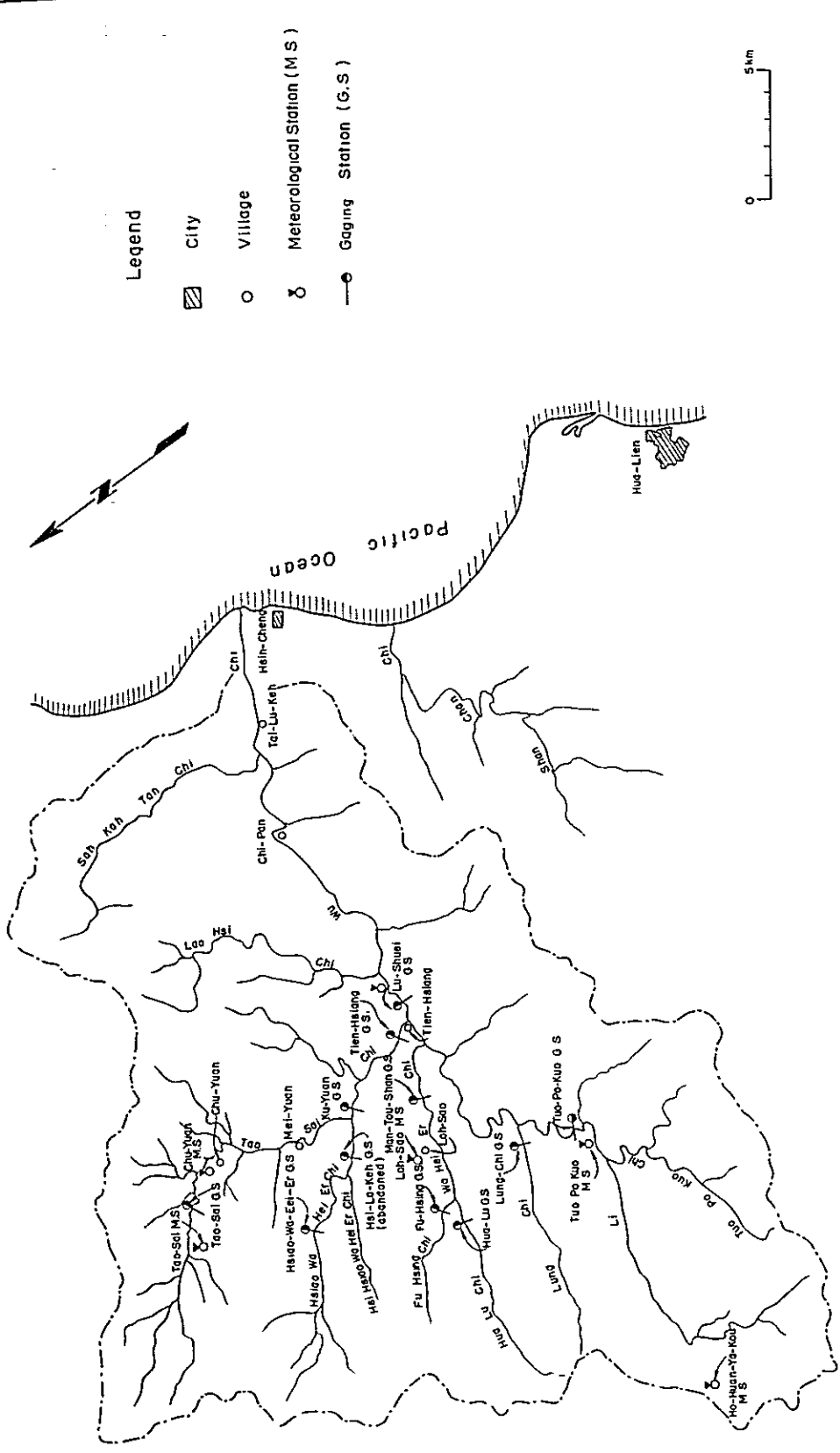
この時 Li-Wu Chi 全域は、常に豪雨地区となる。表 4-3 は最近の主要台風による Li-Wu Chi 流域の降雨記録である。

表 4-4 は、台湾に来襲する台風の月別の確率であるが、これによると台風期は 4月～12月となり、なかでも 7～9月が最も多く、年平均台風来襲度数は 3.7回となる。

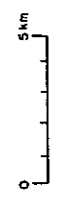
Table 4-1 Run-off Gaging Stations and Meteorological Stations of Li-Wu Chi

Run-off Gaging Stations					
Name	Elevation (m)	Drainage Area (km ²)	Date Gaging Began	Basic Data	Remark
Chi-Pan Intake	169	510.1	1955 - 1	Daily Discharge	1959-12 abandoned Calculated from Li-Wu P.S. Discharge
Chi-Pan Upstream	169	509.3	1955 - 8	"	1960-4 Abandoned
Lu-Shuei	379	434.6	1956 - 2	Daily Dis- charge Flood Dis- charge	
Tien-Hsiang	425	175.8	1964 - 2	Daily Discharge	
Ku-Yuan	643	152.1	1964 - 9	"	
Tao-Sai	1,233	37.8	1964 - 9	"	
Hsi-La-Keh	826	51.4	1964 - 9	"	
Fu-Hsing	1,205	12.0	1964 - 3	"	
Hua-Lu	1,273	27.1	1964 - 3	"	
Man-Tou Shan	721	51.8	1964 - 9	"	
Chih-En	1,244	18.6	1964 - 3	"	
Tuo-Po-Kuo	1,130	115.2	1964 - 9	"	

Meteorological Stations						
Name	Elevation (m)	Date Observation Began	Annual Rainfall	Average (mm)	Basic Data	Remark
Chi-Pan	200	1952 - 1		2,094.9		
Lu-Shuei	430	1956 - 2		2,030.3		
Ho-Huan-Ya-Kou	2,550	1958 - 7		1,943.2		
Chu-Yuan	1,200	1962 - 8		1,731.4		
Chin-En	1,995	1963 - 3		1,737.4		
Loh-Sao	1,110	1962 - 6		1,822.6		
Ku-Pei-Yang	1,250	1965 - 3		2,005.9		
Tuo-Po-Kuo	1,255	1965 - 3		1,803.3		
Tao-Sai	1,500	1968 - 4		-		



- Legend**
- City
 - Village
 - Meteorological Station (M.S.)
 - Gaging Station (G.S.)



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO-JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
**LOCATION OF
 GAGING STATION**
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
 (INCORPORATED IN JAPAN)
 TOKYO, JAPAN
 FIG. 4-1 DATE: AUG. 1968

Table 4-2 Monthly Record of Rainfall

Location: Lu-Shuei (EL. 430 m)												
Monthly Record of Rainfall												
Month Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Max.	164.0	134.6	142.2	148.0	643.3	725.1	1,968.5	989.3	1,705.5	651.7	814.3	91.9
Min.	5.9	6.5	11.8	3.5	19.0	12.4	23.2	23.2	25.3	3.5	3.9	3.7
Ave.	40.0	60.3	58.2	44.0	133.2	205.0	333.0	335.7	470.2	168.9	133.2	34.5
Monthly Record of Rainfall Frequency (in day)												
Max.	20	15	13	16	18	24	13	21	16	18	16	14
Min.	2	6	5	3	4	6	5	6	6	1	3	3
Ave.	8.2	10.3	10.0	9.1	14.2	14.7	9.0	10.8	10.8	7.8	8.6	8.8
Location: Chu-Yuan (EL. 1,200 m)												
Monthly Record of Rainfall (in mm)												
Month Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Max.	216.1	112.7	73.9	111.1	184.9	895.5	901.3	958.4	683.0	490.2	710.9	94.8
Min.	12.6	40.5	19.2	25.3	48.5	169.6	73.6	43.2	74.9	30.2	27.9	21.5
Ave.	69.8	71.7	48.0	58.4	123.0	237.3	295.2	343.4	268.0	234.5	177.0	44.0
Monthly Record of Rainfall Frequency (in day)												
Max.	16	10	18	17	18	22	12	20	14	22	16	14
Min.	6	10	4	6	6	10	5	9	9	5	4	6
Ave.	10	10	10	8	14.4	15.6	8.4	13.8	11.7	11.2	11.2	10.8
Location: Loh-Sao (EL. 1,110 m)												
Monthly Record of Rainfall (in mm)												
Month Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Max.	79.8	141.4	100.7	120.2	183.8	470.3	940.8	204.5	167.3	439.7	611.4	118.8
Min.	18.1	61.3	72.3	39.6	89.1	142.6	54.5	35.2	43.3	18.4	23.3	21.1
Ave.	44.8	90.9	83.4	78.9	140.7	282.4	335.4	188.7	108.0	276.6	200.9	56.4
Monthly Record of Rainfall Frequency (in day)												
Max.	20	20	18	20	20	24	13	17	17	24	19	21
Min.	11	12	9	13	16	11	7	9	10	8	15	9
Ave.	14.7	15	14	16.3	18	16.7	10	10.5	13.3	15.4	17.3	15
Location: Ho-Huan-Ya-Kou (EL. 2,550 m)												
Monthly Record of Rainfall (in mm)												
Month Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Max.	488.1	310.7	666.0	264.6	317.8	625.7	796.4	761.1	522.9	306.2	457.8	154.6
Min.	32.8	92.2	33.0	11.3	24.4	96.8	71.9	96.4	81.4	9.0	16.7	6.0
Ave.	101.7	136.1	181.8	125.1	174.4	290.3	310.1	311.3	281.4	126.8	126.6	50.1
Monthly Record of Rainfall Frequency (in day)												
Max.	15	19	17	15	21	23	22	22	20	19	16	15
Min.	0	0	6	3	0	11	11	11	6	5	5	4
Ave.	9.9	9.8	10.1	1.1	14.1	18	15.7	16.1	12.6	10.9	10.3	8.1
Location: Chih-En (EL. 1,244m)												
Monthly Record of Rainfall (in mm)												
Month Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Max.	314.6	73.0	104.7	111.0	316.0	729.3	368.0	379.8	403.9	422.4	397.6	77.4
Min.	21.2	26.8	27.3	33.8	29.9	119.0	80.5	51.9	38.9	2.8	9.7	11.8
Ave.	97.2	56.6	68.1	69.8	139.8	298.6	262.0	162.9	185.7	154.9	159.7	44.0

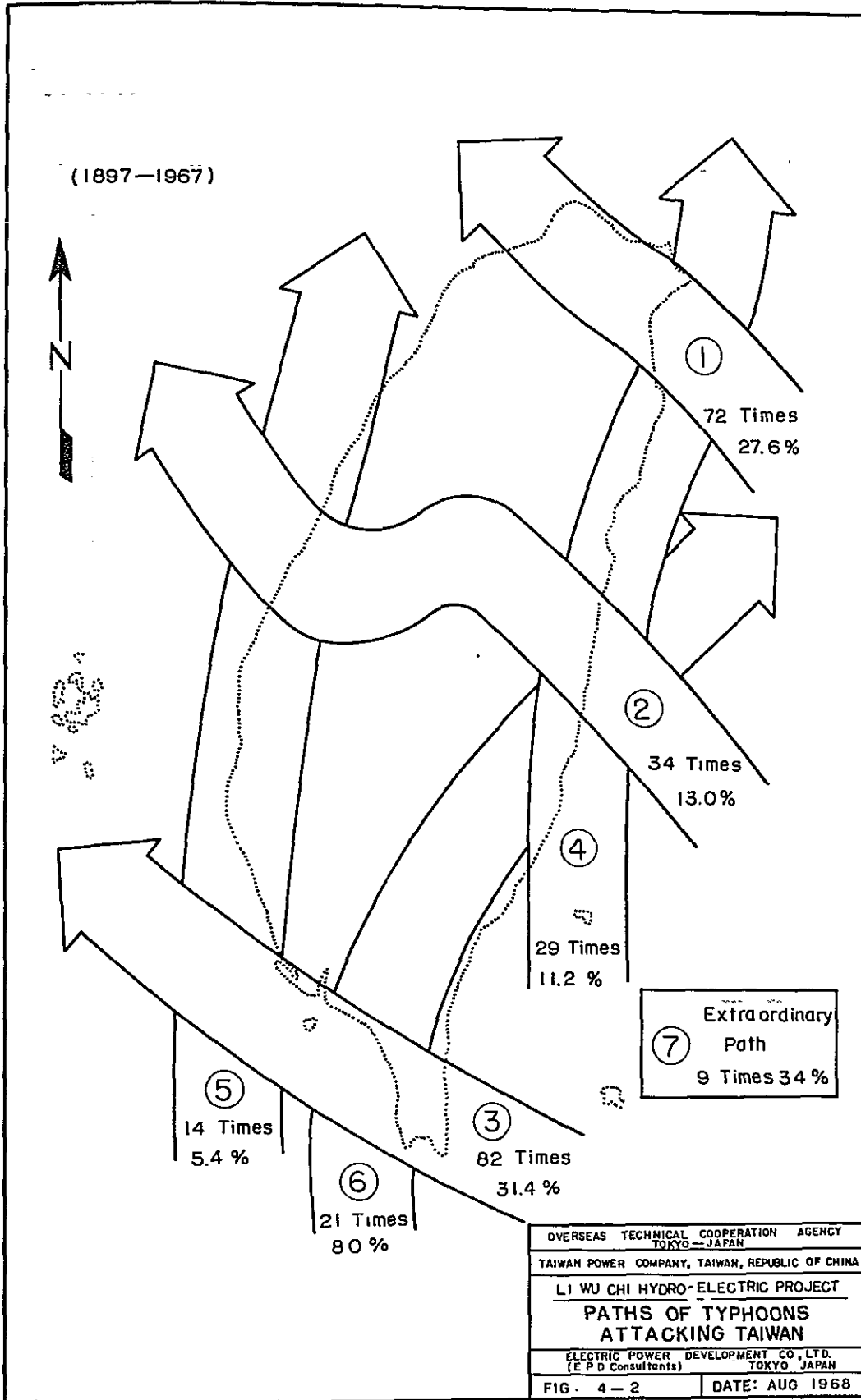


Table 4-3 The Major Rainstorm Recorded at the Meteorological Stations of Li-Wu Chi Drainage

Unit: mm

Gauging Station Date	Rainy Days	Lu-Shuei			Chi-Pan			Chu-Yuan			Ho-Huan-Ya-Kou		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1950- 5-26		423.0	516.0	529.6	475.2	587.4	596.8	-	-	-	96.4	103.3	137.4
1950- 9-11		299.7	481.6	-	365.5	414.5	-	-	-	-	173.8	243.5	-
1951- 9-23		401.2	506.2	507.4	-	-	-	-	-	-	113.8	199.5	200.0
1951- 8-30		451.7	785.8	793.6	316.8	587.9	595.3	345.3	612.7	626.1	264.6	366.3	380.0
1951- 9- 5		289.0	451.3	465.9	327.5	502.0	534.5	325.4	544.2	553.4	219.3	326.3	268.0
1951-10- 3		305.2	586.1	588.8	253.1	361.1	-	335.4	432.1	437.4	192.8	284.9	288.9
1952- 7-16		208.5	291.0	291.7	153.6	306.6	-	156.8	267.1	-	199.3	256.2	270.1
1952- 9-11		68.9	82.3	89.5	144.0	158.4	162.8	157.4	201.1	240.3	165.2	286.6	350.6
1954- 7-14		796.7	904.1	943.1	392.0	462.0	500.0	273.8	315.8	352.2	141.9	227.6	232.7
1954- 7-25		693.1	981.8	983.1	-	-	-	283.5	524.5	525.0	165.2	227.7	227.8
1956-10-18		223.9	445.3	497.1	170.0	295.0	375.0	176.0	258.6	325.1	170.8	254.5	299.7
1956-11-18		511.6	704.1	706.1	350.0	605.0	630.0	371.0	600.3	621.6	166.7	272.9	286.9
Maximal Record		796.7	981.8	983.1	475.2	605.0	630.0	371.0	612.7	626.1	264.6	366.3	380.0

Table 4-4 Statistic Record of Typhoon in Taiwan

Year		1916 ~ 1967	
Month	Frequency	Percentage	Annual Frequency
Jan.	0	0	0
Feb.	0	0	0
Mar.	0	0	0
April	2	0.8	0.03
May	11	4.2	0.15
June	16	6.2	0.23
July	63	24.2	0.89
Aug.	82	31.5	1.15
Sept.	59	22.7	0.83
Oct.	20	7.7	0.28
Nov.	7	2.7	0.10
Dec.	0	0	0
Total	260	100	3.66

また台風時の風速については、気象所の報告によればHua Lienにおける記録最大風速は45m/secと言われるが、Li-Wu Chi計画地点は、いずれも山間にあって、山嶺によつてさえぎられるため風速は比較的小さいものと考えられる。

4-4 流出量

4-4-1 流出量の取扱いについて

4-1で述べたように現在Li-Wu Chi流域にはLu-Shueiをはじめ10ヶ所の測水所が設置されているが、Li-Shuei測水所を除いては、いずれも測水期間は極めて短い。

Lu-Shuei測水所の測水期間は、1955年～1967年の13ヶ年間であるが、日流量記録については、1957年～1967年の11ヶ年間である。

Li-Shuei測水所以外の測水所の測水期間は最近の2～4ヶ年間にすぎない。

しかもこれらの測水所は急峻な地形条件から測水所地点として良好な場所が乏しく、交通の不便も加えて測水記録もある程度の誤差をまぬがれない。

たゞLu-Shuei測水所は地形、河状も良好で、同所に台電の観測員が常駐して測水をおこなっており、自記装置および高水時の観測も行なわれているので、Lu-Shuei測水所のLi-Wu Chi流域で占める中心的な位置なども考え合せ、この計画の基準測水所と定める。

なお、Lu-Shuei測水所(流域面積 434.6km²)の記録のうち洪水による測水施設の破壊、あるいはD-W Cross Island Highway 工事による欠測期間は、近傍にて流量観測が行なわれており、同時測水による流量相関は非常に良好であるので、これによってLu-Shuei測水所の欠測部分を補足したものを使用する。

Fig 4-3はLu-Shuei基準測水所の日流量、雨量記録であり、Fig 4-4はこの測水所の10日平均流量をもとにして求めたシリーズ Duration Curveである。

4-4-2 各取水地点の流量

4-4-1で述べたように各取水地点の流量はLu-Shuei基準測水所の流量にもとづいて決定して使用する。

Ku-Yuan発電所の各取水地点はいずれもLu-Shuei測水所のかなり上流の扇状に拡がった本流および支流に位置しており、それぞれの取水区域は地形、林相、降水状態も異っている。このため各取水地点に近接して設けられている測水所の精度の向上と記録の追加をおこなって、これらの測水所記録とLu-Shuei測水所記録との相関関係を求め、これによって各取水地点の流量を算出して使用するのが適当である。

しかしながら、相関式を求めこれによって流量を定める方法は、標本数の少ない時点では、追加されるデータによって大きく変動する欠点がある。

表4-5は各取水ダム地点の近傍測水所とLu-Shuei測水所の相関式についてReview Report (1966)において算出されたもの、および今回、調査団がこれに追加された資料によって算出したものから決定した相関式、さらにLu-Shuei測水所との流域面積比を示した。これをみて

もわかるように現時点ではまだ標本数がすくなく相関式はかなり変動していることがわかる。このうち調査団が決定した相関式のなかで、Tuo - Po - Kuo 地点と Man - Tou - Shan 地点については、流量計による観測値を使用して求めた相関式が、それぞれ $Y = 0.338X - 0.959$, $Y = 0.0945X - 0.105$ となる。これは、Review Report で求めてある $Y = 0.196X + 0.313$, $Y = 0.110X - 0.25$ あるいは、流域面積比による $Y = 0.2651X$, $Y = 0.1192X$, と比較してかなり大きく異なる結果となった。そこで両地点について日流量記録を用いて相関係数を求めなおしてみた。その結果 Tuo - Po - Kuo 地点は表 4-5 に示したように良好な式となったが Man - Tou - Shan については $Y = 0.1515X - 1.205$ となって流量がさらに過少になることから、同じ支流にある Hua - Lu 測水所および Fu - Hsing 測水所の相関式より流域採算して求めた値を作成した。

次にこの表 4-5 の相関式を使用して年間取水量について検討してみた。Fig 4-5 は Tuo - Po - Kuo 調整池への全流入量について調べた結果を示す。

これをみるとわかるように Ku Yuan 発電所の取水量は、とくに渴水量が大きくなる結果となり、Review Report (1966) の相関式による流量に対して約 20%, Lu - Shuei 測水所との流域面積比換算による流量に対して約 10% 大きくでるような結果となった。このため Ku - Yuan 発電所では渴水期の有効電力が大きくなる結果となるので、現時点では安全側の考えとなる Lu - Shuei 測水所との流域面積比換算によって各取水地点の流量を決めることにした。

また Chi - Pan 発電所の各取水地点についても同様に検討してみると、Ku - Yuan 発電所とは逆に流入量は流域面積比換算によるものより、少さく出る結果となり、Lu - Shuei 測水所の流量とあわせて考えると、Ku Yuan ダムと Lu - Shuei 測水所間の小さい残流域約 30 km^2 にきわだって多い降水と流出があるような結果となる。しかし、Chi-Pan 発電所の各取水地点の直接取水流域面積の合計は 412 km^2 で Lu-Shuei 基準測水所の流域面積 434.6 km^2 と比較して 5% 程度の差しかなく、また標高も、位置もあまり大差がないので、現時点では Lu-Shuei 測水所との流域面積比換算で各取水地点の流量を算出することとした。

したがって Ku Yuan および Chi Pan 両発電所の各取水ダム地点の流量は、現時点においては、Lu-Shuei 測水所との流域面積比換算によって求めることとしたが、より正確な各取水地点流量を把握するためにさらに多くの測水所流量記録の追加とこれによる流量相関式の決定が必要である。

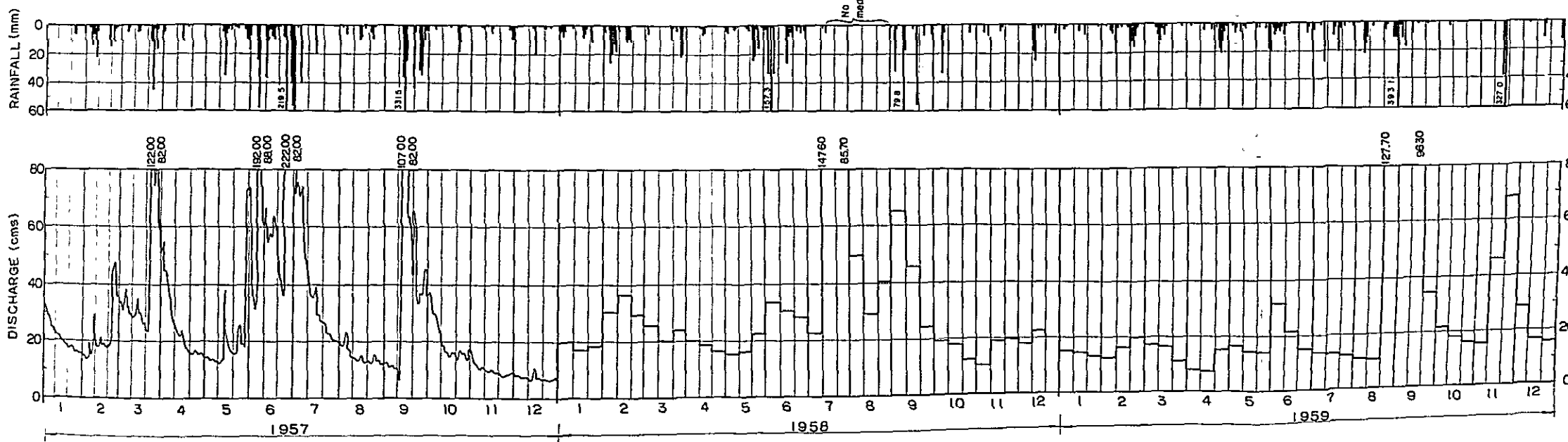
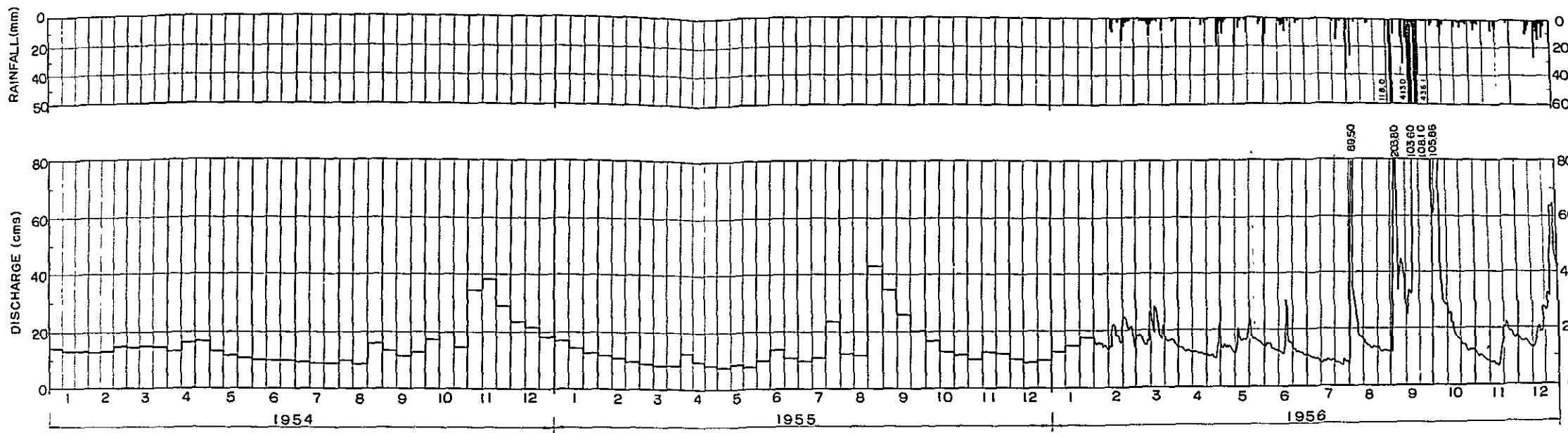
4-5 洪水量

4-5-1 洪水量の決定

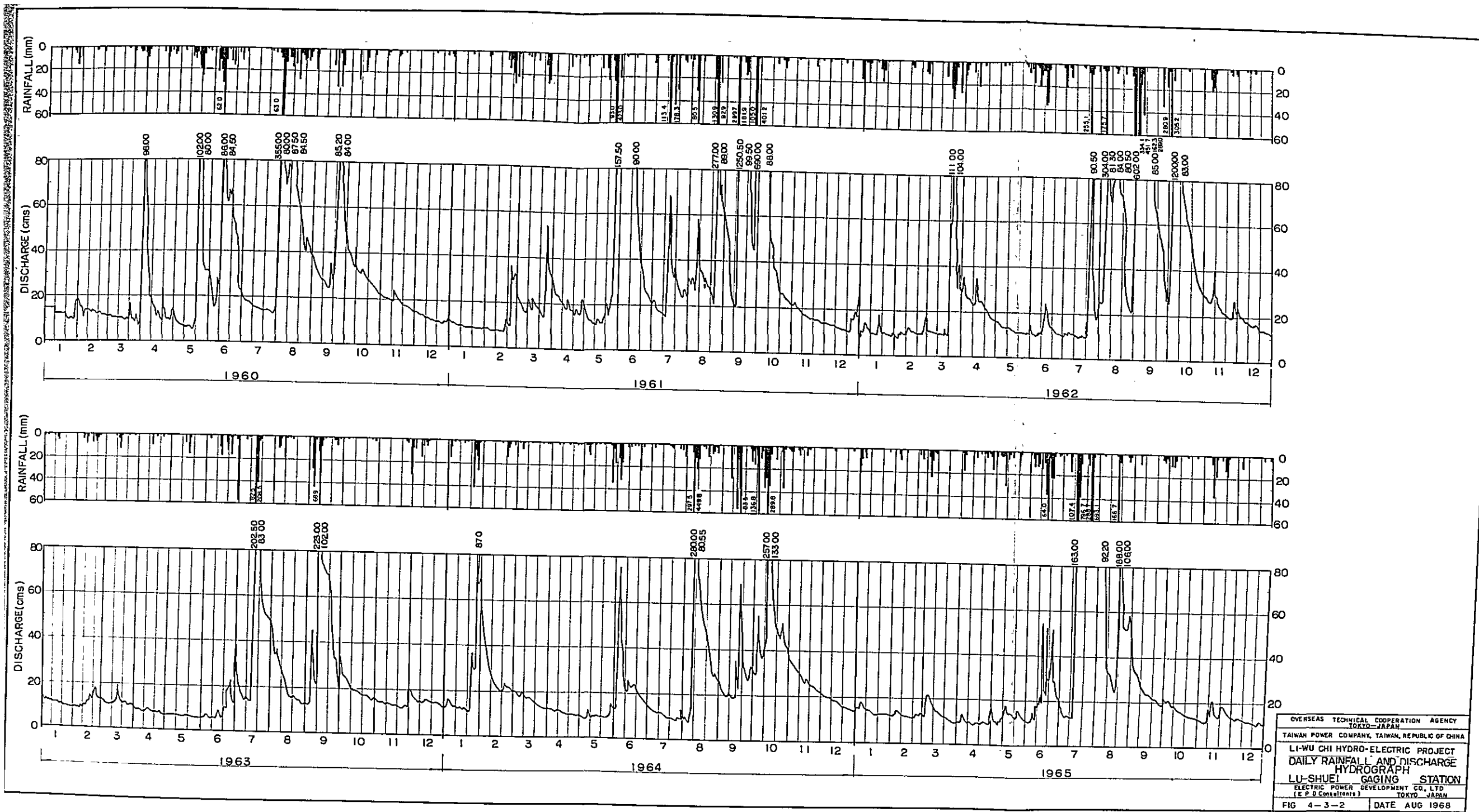
各取水地点の洪水量の推定は気象観測所の雨量と、Lu-Shuei 測水所の高水観測値を統計的に処理をして、100年洪水を確率計算によって求めたものを参考にして決定する。

表 4-6 は Lu-Shuei 測水所の各年の最大洪水量を示すもので最大は 1967 年 11 月 18 日の $4.120 \text{ m}^3/\text{s}$ (比流量 $9.5 \text{ m}^3/\text{km}^2$) である。

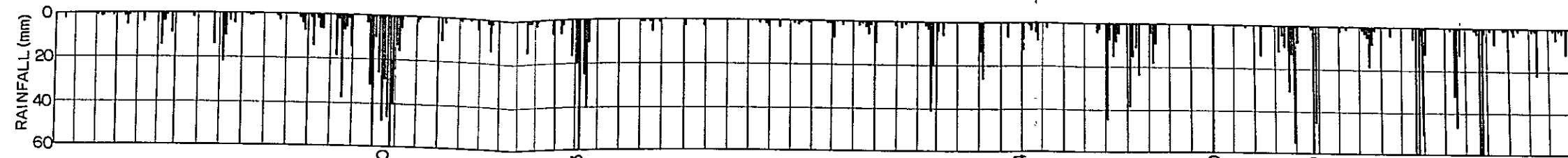
上記表の 12 個の記録によって Hazen 氏法、あるいは Gumbel 氏法によって算出した Lu-Shuei



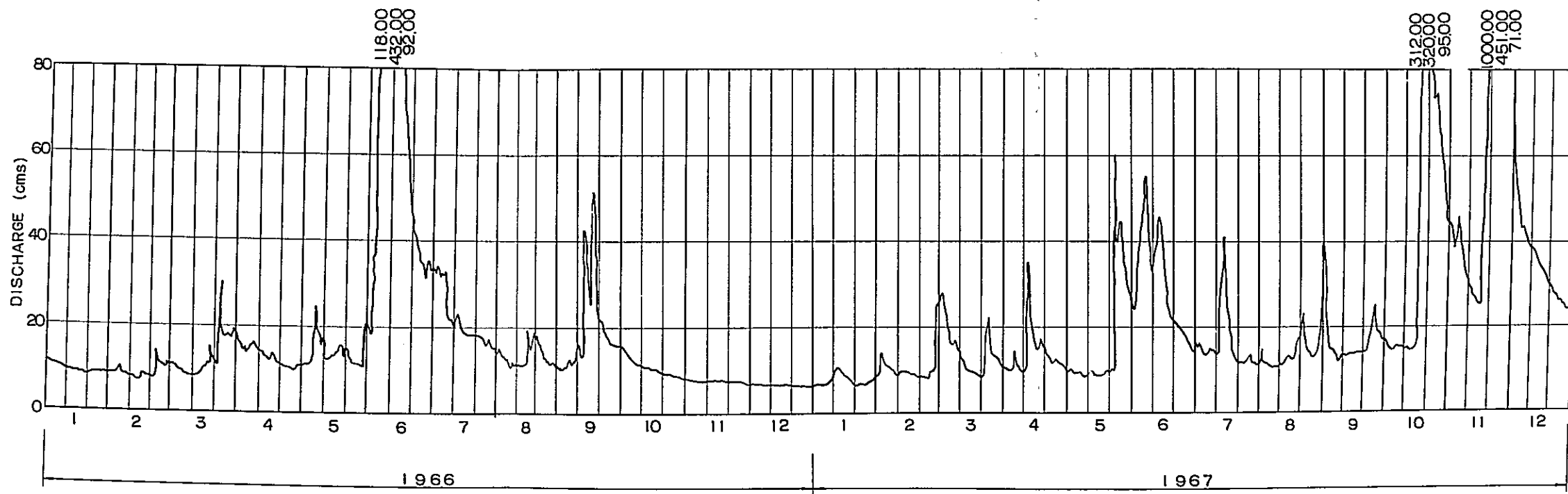
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO - JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI-WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
 DAILY RAINFALL AND DISCHARGE
 HYDROGRAPH
 LU-SHUEI GAGING STATION
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
 TOKYO, JAPAN
 (E.P.D. CONSULTANTS)
 FIG 4-3-1 DATE: AUG 1968



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO-JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI-WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
 DAILY RAINFALL AND DISCHARGE
 HYDROGRAPH
 LU-SHUEI GAGING STATION
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD
 (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN
 FIG 4-3-2 DATE AUG 1968

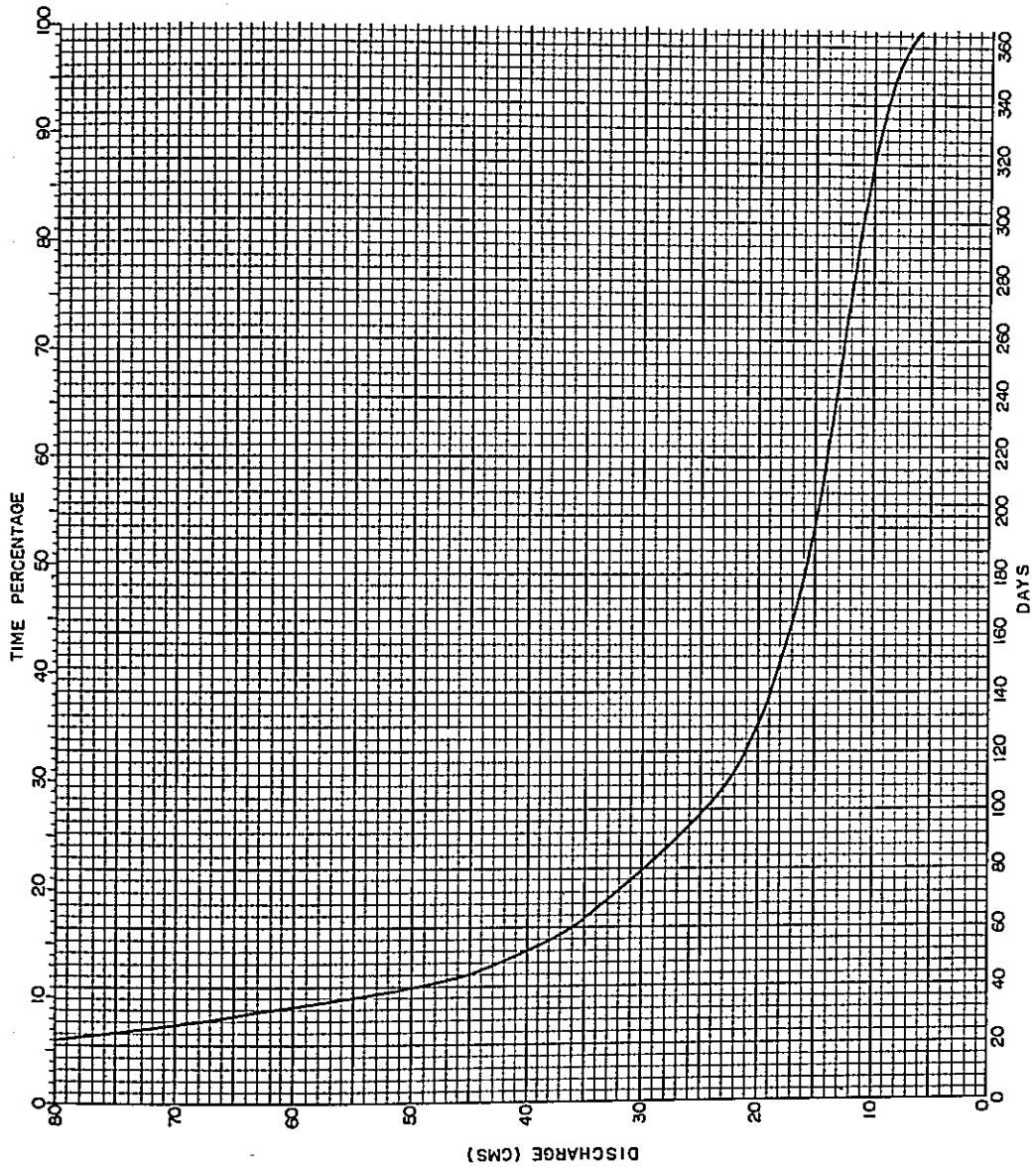


800 643 108.4 154.0 63.0 221.4
 223.9 192.5 51.6



118.00 432.00 92.00 312.00 320.00 95.00 1000.00
 451.00 71.00

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI-WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
DAILY RAINFALL AND DISCHARGE HYDROGRAPH	
LU-SHUEI GAGING STATION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD (E.P.D. Consultants) TOKYO - JAPAN	
FIG. 4-3-3	DATE: AUG. 1968



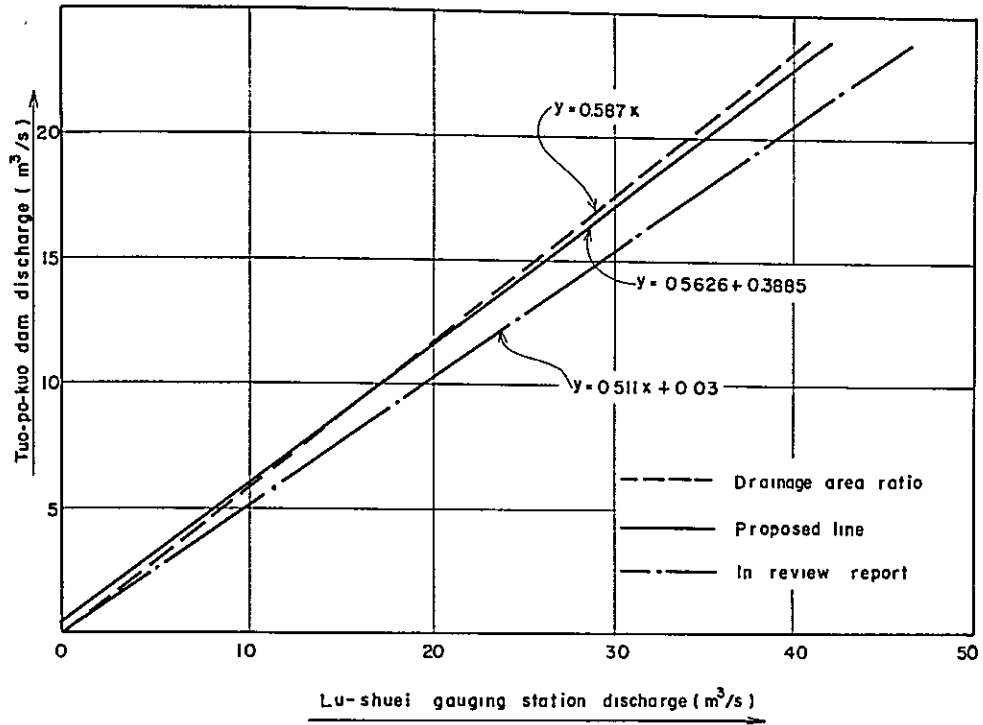
RECORD PERIOD 1954 - 1967

OSCEAN TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
DISCHARGE DURATION CURVE
LU-SHUEI GAGING STATION
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD. (I.E.P. Contribution)
TOKYO - JAPAN
FIG: 4-4
DATE: AUG. 1968

Table 4-5 Correlation Between Run-off at Individual Gaging Station and Lu-Shuei Gaging Station

Name of Gaging Station	Proposed	Correlation Formula In Review Report	Ratio of Drainage Area	Remark
Tao-Sai Chi	$y = 0.0808x + 0.1836$	$y = 0.100x + 0.03$	0.0867	y = Discharge of individual gaging station,
Hsiao-Wa-Hei-Er Chi	$y = 0.1083x - 0.0130$	$y = 0.105x - 0.173$	0.1183	
Fu-Hsin Chi	$y = 0.0196x + 0.0974$	$y = 0.027x + 0.000$	0.0276	x = Discharge of Lu-Shuei Gaging Station
Hua-Lu Chi	$y = 0.0424x + 0.2668$	$y = 0.063x - 0.160$	0.0624	
Lung Chi	$y = 0.0441x - 0.2443$	$y = 0.033x - 0.017$	0.0428	
Tuo-Po-Kuo Chi	$y = 0.2870x + 0.0177$	$y = 0.196x + 0.313$	0.2651	
Ku-Yuan	$y = 0.3072x + 0.2603$	$y = 0.322x - 0.146$	0.3499	
Man-Tou Shan	$y = 0.082x + 0.4825$	$y = 0.110x - 0.250$	0.1192	

Fig. 4-5 CORRELATION BETWEEN RUN OFF AT
TUO-PO-KUO DAM AND LU-SHUEI GAGING STATION



地点の50年および100年確率洪水量は表4-7の通りである。

TABLE 4-6 YEARLY MAXIMUM DISCHARGE AT LLI-SHUEI

ORDER	YEARLY MAXIMUM DISCHARGE (m ³ /s)	DATE
1	4120	1967-9-18
2	2960	1962-9-5
3	2470	1965-7-26
4	1550	1961-9-26
5	1260	1956-9-23
6	1030	1959-9-4
7	700	1958-7-16
8	595	1963-7-16
9	586	1966-6-8
10	460	1960-8-1
11	380	1957-6-25
12	350	1964-8-8

TABLE 4-7 Lu-Shuei 地点の計画洪水量

計算方法	50年洪水量	100年洪水量	100年洪水比流量
Hazen Method	5300m ³ /s	6500m ³ /s	150 m ³ /s/km ²
Gambel Method	5300	6100	141

なる。

この雨量より求めたLu-Shuei地点の洪水量は、高水観測結果から、確率計算によって求めた洪水量のうち、大きな値となるHazen確率計算法による洪水量と比較してみると、約15%大きいことがわかる。

Lu-Shuei地点の高水観測値は12ヶ年あり、資料の少ない雨量による確率計算と比較して信頼度は高いものと考えられる。

したがって雨量によって求めた洪水比流量を15%減じた値を、各調整池ダム、ならびに各取水ダム地点の計画洪水比流量とすることにした。

表4-10は各ダム地点の計画洪水量(100年確率洪水量)を示したものである。

前述した通りLi-Wu Chi流域では、Lu-Shuei測水所を除いて高水観測がなされていない現状であるため、資料は非常に少ないが、5~9年の日最大雨量記録から各ダム地点の100年確率洪水量を求めることにした。表4-8は各年の日最大雨量を大きい順に並べたものである。この値から統計的(HARZEN Method)に各気象観測所の100年確率日最大雨量を求め、これらの値を地形および流域面積などを考慮して組み合わせ、各ダム地点の100年洪水比流量 Q m³/s/km² を求めた。

表4-9 Fig 4-6はこの計算結果を示す。

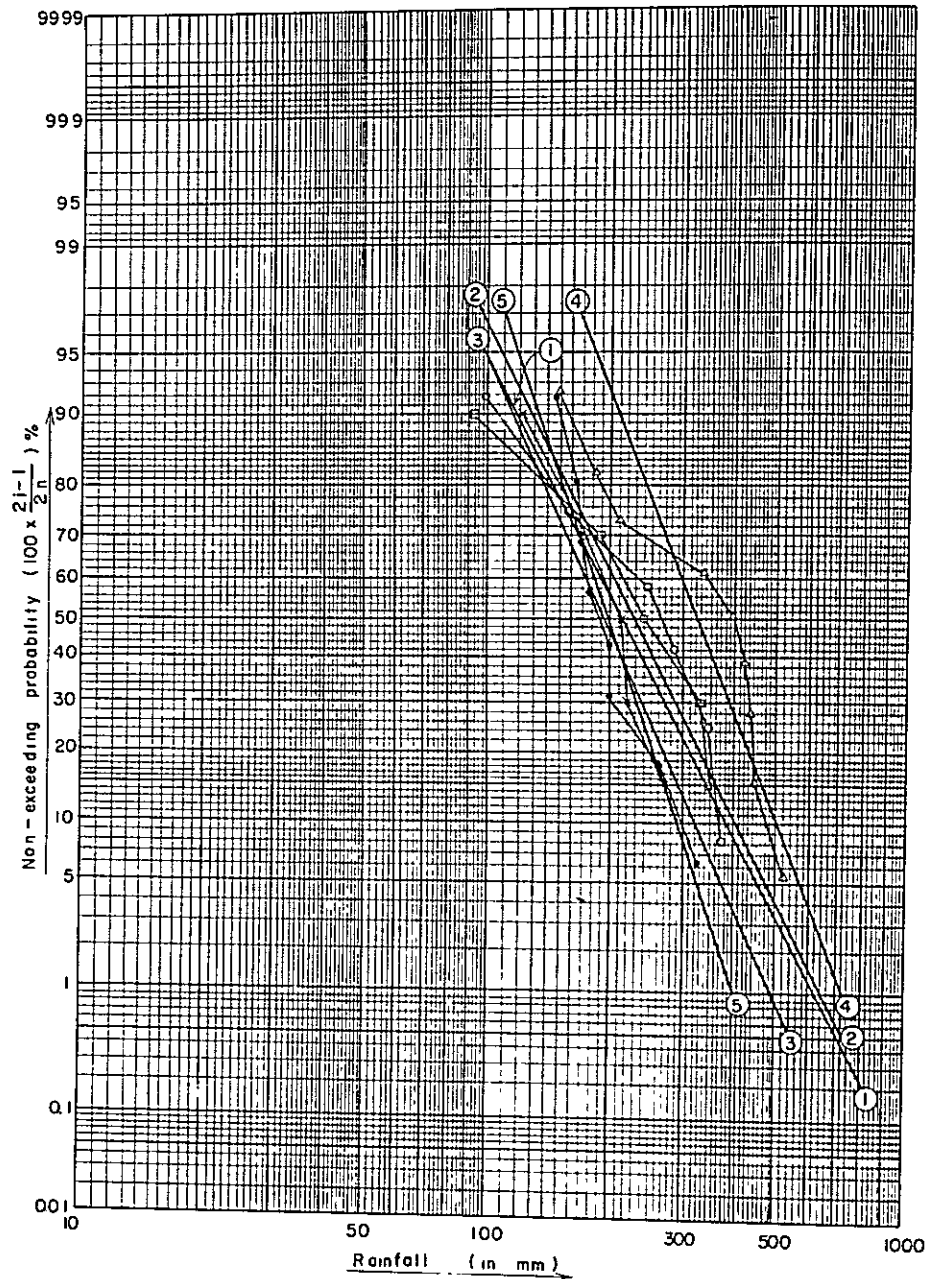
次に表4-9によりLu-Shuei地点の計画洪水量を求めてみると、7,870 m³/s と

TABLE 4-8 RAINFALL (MAXIMUM DAILY RAINFALL)

(unit: mm)

① LOH-SAI		② CHU-YUAN		③ CHIH-EN		④ LU-SHUEI		⑤ HO-HUAN-KOU	
ORDER	RAINFALL	ORDER	RAINFALL	ORDER	RAINFALL	ORDER	RAINFALL	ORDER	RAINFALL
1	3455	1	3710	1	2709	1	5116	1	3219
2	3260	2	3453	2	2234	2	4498	2	2646
3	2500	3	2835	3	2143	3	4360	3	1923
4	1868	4	2425	4	1754	4	4230	4	1962
5	900	5	1574	5	1223	5	3981	5	1738
		6	989			6	3315	6	1708
						7	2085	7	1652
						8	1823	8	1387
						9	1573		

Fig. 4-6 PROBABILITY OF DAILY RAINFALL
(Hazen's method)



REMARK

- ①. □ Loh - soo
- ②. ○ Chu - yuan
- ③. × Chih - en
- ④. △ Lu - shuei
- ⑤. * Ho - huan - ya - kou

Table 4-9 Calculation of Specific Flood Discharge at Each Dam Site

Location of Damsite	Available Observation Station	Drainage Area (km ²) A	Probable Maximum Daily Rainfall (in mm.) R ₂₄	Coefficient of Runoff f	Arrival Time					Intensity of Average Rainfall $r = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{1/2}$ (mm/hr)	Specific Flood Discharge $Q/A = \frac{f \cdot r}{3.6} (m^3/s/k^2m)$	
					L (m)	H (m)	$\frac{H}{L}$	$\frac{L}{72 \left(\frac{H}{L}\right)^{0.6}}$ (hr)	t (hr)			
a	Tao-Sai	(2) x 0.8 + (5) x 0.2	53.59	592	0.95	8,000	1,500	0.1875	0.34	1.00	120.80	31.8
b	Hsiao-Wa-Hei-Er	same above	39.50	592	0.95	7,000	1,400	0.2000	0.28	1.00	120.80	31.8
c	Fu-Hsin	(1) x 0.4 + (3) x 0.4 + (5) x 0.2	12.13	520	0.95	5,500	1,300	0.2364	0.20	1.00	106.14	27.9
d	Hua-Lu	same above	27.73	520	0.95	8,500	1,900	0.2235	0.32	1.00	106.10	27.9
e	Lung-Chi	(3)	19.29	480	0.95	9,000	1,650	0.1833	0.39	1.00	98.00	25.8
f	Tuo-Po-Kuo	(3) x 0.7 + (5) x 0.3	103.40	456	0.95	15,000	1,300	0.0867	1.06	1.06	90.00	23.7
g	Ku-Yuan	(1) x 0.3 + (5) x 0.3 + (2) x 0.4	175.60	538	0.90	13,500	2,000	0.1481	0.67	1.00	109.80	27.4
h	Wa-Hei-Er	(1) x 0.75 + (5) x 0.25	55.61	565	0.90	13,500	2,500	0.1852	0.58	1.00	115.30	28.8
i	Ku-Pei-Yang	(3) x 0.8 + (5) x 0.2	165.49	464	0.90	24,000	2,800	0.1167	1.40	1.40	80.00	20.0
j	Tien-Hsiang	(1) x 0.3 + (2) x 0.2 + (3) x 0.3 + (4) x 0.1 + (5) x 0.1	424.00	571	0.90	31,000	2,100	0.0677	2.59	2.59	72.40	18.1

Note: (1) Loh-Sao (4) Lu-Shuei
 (2) Chu-Yuan (5) Ho-Huan-Ya-Kou
 (3) Chih-En

Table 4-10 Design Flood Discharge Based on Rainfall Data

For Ku-Yuan Power Station				
Name of Dam	Drainage Area (km ²)	Design Flood Discharge Ratio Obtained from the Rainfall (m ³ /s/km ²)	Design Flood Discharge of Individual Dam (m ³ /s)	Name of River
East Tung Tao-Sai Dam	2.73	27	80	Tung Tao-Sai
Middle Tung Tao-Sai Dam	3.12	27	90	"
West Tung Tao-Sai Dam	3.06	27	60	"
Chung Tao-Sai Dam	6.41	27	180	Chung Tao-Sai
Tao-Sai Dam	37.00	27	1,000	Tao-Sai
Hsiao-Wa-Hei-Er Dam	32.30	27	900	Hsiao-Wa Hei-Er
Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er Dam	7.20	27	200	Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er
Fu-Hsing Dam	12.13	24	300	Fu-Hsing
Hua-Lu Dam	27.73	24	900	Hua-Lu
Lung Chi Dam	18.60	22	400	Lung Chi
Tuo-Po-Kuo Dam	103.40	20	2,100	Li-Wu Tuo-Po-Kuo
For Chi-Pan Power Station				
Lao-Hsi-Chi Dam	20.00	23	460	Lao-Hsi-Chi
Hsiu-Tu Dam	15.00	23	350	Hsiu-Tu
Ku-Yuan Dam	148.01	23	3,400	Tao-Sai Hsiao-Wa-Hei-Er
Man-Ton Shan Dam	53.00	24	1,300	Wa-Hei-Er
Ku-Pei-Yang Dam	159.00	17	2,700	Li-Wu
Hsi-To-Po-Kuo Dam	16.17	17	280	Li-Wu
Tien-Hsiang Dam	424.00	15.5	6,600	Li-Wu

4-6 気温，水温，湿度および蒸発量

Li-Wu Chi 流域の気温は一般に高く，年平均 20°C 内外である。しかし冬季には中央山脈の山頂付近には積雪があり，このため E-W Cross Island Highway が不通になることがしばしばある。従ってこの事は，建設工事に際して，十分な注意をする必要がある。計画地点付近の各月の気温，水温，蒸発量および相対湿度の記録を示せば表 4-11 の通りである。

4-7 流 砂

Li-Wu Chi 流域内は地形および地質的な特質から各所に地這りや山崩れがあり、出水時には多量の砂礫が流送される。

流砂の多くは崩落の発生などによるものと考えられるので、含砂量は必ずしも流量との直接的相関関係はないと考えられる。

Fig 4-7は Lu-Shnei 測水所に於て流砂量を測定した結果である。この表をもとに年間流量から Lu-Shuei 地点の年間流送土砂量を検討した結果約 $6,000,000 m^3$ /年と推定される。

従ってダム築造後すぐ土砂吐もしくは洪水吐越流頂迄堆砂が生ずるもの考える必要がある。

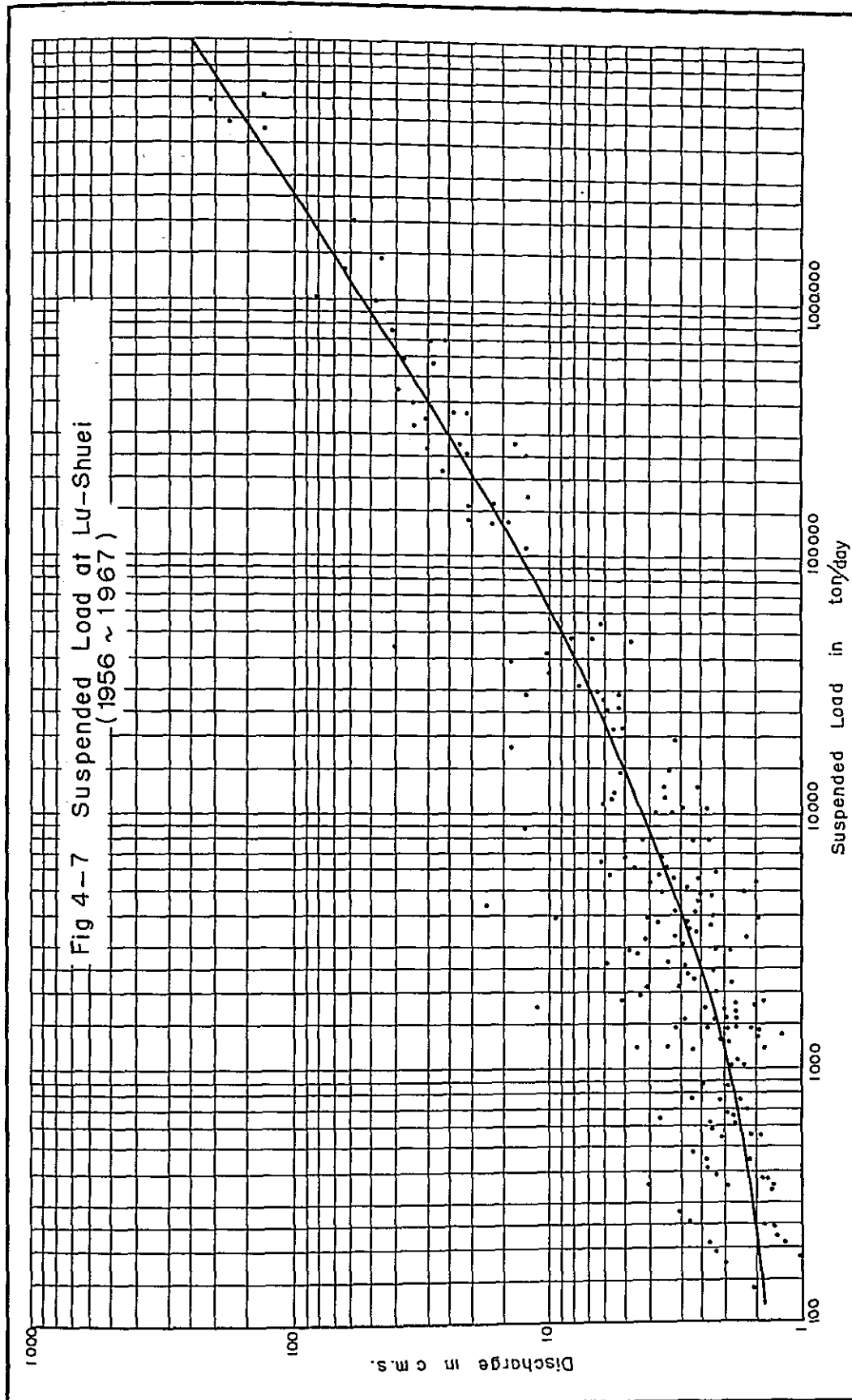
また調整池あるいは沈砂池への流入土砂の排出には高水の後比較的流量が少なくなる数日後迄排砂ゲート等を実行するのが沈砂を防ぐ最も有効な方法であると考えられる。

Table 4-11 Meteorological Records at Major Stations

Lu-Shuei Station													
Item	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Temperature (in °C)	Max.	30.0	29.6	35.2	35.5	33.4	36.2	38.0	36.5	37.0	32.6	32.0	29.0
	Min.	2.0	5.8	6.2	9.0	12.4	13.0	16.8	17.6	13.5	9.8	6.5	4.4
	Ave.	13.3	14.6	17.9	21.6	24.6	25.9	27.4	26.8	25.4	23.1	19.8	14.9
Relative Humidity (in %)	Max.	100	100	100	98	97	98	100	96	100	98	100	100
	Min.	47	62	51	55	47	47	41	50	51	47	38	65
	Ave.	88.3	86.5	81.4	76.5	74.4	76.8	73.5	74.7	76.9	74.2	80.7	87.4
Evaporation (in mm)	Max.	62.2	80.3	118.6	193.3	188.4	208.6	255.1	240.4	166.2	154.6	89.4	65.0
	Min.	36.5	30.9	51.8	79.2	54.7	87.6	95.8	92.9	96.8	83.3	58.8	40.8
	Ave.	47.6	55.5	91.9	125.7	120.9	133.6	187.9	169.5	137.9	114.1	67.9	51.1
Water Temperature (in °C)	Max.	16.0	16.5	19.0	21.5	23.2	23.6	24.0	23.2	23.0	21.0	20.0	18.3
	Min.	7.5	9.5	10.5	12.3	13.0	13.0	17.2	17.8	15.0	14.5	12.5	9.6
	Ave.	12.6	13.4	14.7	17.4	17.1	19.7	20.8	20.9	17.9	18.1	16.3	14.1

Chu-Yuan Station													
Item	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Temperature (in °C)	Max.	26.0	26.0	32.0	30.0	31.0	32.0	34.0	35.0	34.0	29.0	29.0	27.0
	Min.	0	5.0	3.0	9.0	8.0	14.0	13.0	14.0	9.0	7.0	5.0	3.0
	Ave.	10.8	12.2	14.5	18.8	21.3	22.9	24.6	24.4	21.8	18.9	16.7	12.1
Relative Humidity (in %)	Max.	100	89	90	90	90	91	91	91	100	94	95	93
	Min.	50	52	44	55	50	46	45	46	51	31	50	44
	Ave.	79.3	77.7	74.7	75.3	71.3	71.3	64.7	65.3	69.3	74.3	77.5	80.0
Evaporation (in mm)	Max.	70.4	81.0	106.7	114.3	123.2	139.1	203.8	187.8	137.3	116.6	83.6	62.7
	Min.	48.7	60.7	76.4	91.6	114.2	89.1	164.5	138.1	117.0	76.5	57.6	43.4
	Ave.	61.2	72.8	96.5	104.8	118.2	114.8	179.3	169.4	128.6	98.6	74.2	56.7
Water Temperature (in °C)	Max.												
	Min.												
	Ave.												

Loh-Sao Station													
Item	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Temperature (in °C)	Max.	26.0	25.8	32.5	28.5	28.5	32.0	34.0	36.5	32.5	31.5	29.0	25.0
	Min.	1.0	4.5	3.5	9.0	9.0	13.0	10.5	14.0	9.0	6.0	5.5	2.0
	Ave.	11.3	12.5	14.9	18.7	20.6	22.8	24.7	24.4	22.0	19.6	16.9	12.5
Relative Humidity (in %)	Max.	100	100	100	99	100	100	100	98	98	100	100	100
	Min.	56	64	48	61	45	48	51	49	50	46	63	59
	Ave.	87.3	85.0	81.7	81.0	78.3	76.3	69.7	72.3	74.3	80.3	83.5	86.0
Evaporation (in mm)	Max.	74.4	64.8	95.0	114.1	113.9	130.4	182.5	196.6	141.2	97.8	72.1	75.3
	Min.	37.0	46.2	79.7	83.8	98.2	81.8	138.4	142.3	112.0	89.2	66.2	34.0
	Ave.	58.9	57.8	86.3	96.5	98.8	105.9	162.8	165.2	123.6	93.2	69.3	53.8
Water Temperature (in °C)	Max.												
	Min.												
	Ave.												



第 5 章 地 質

5-1 計画地域の地形および地質概要

5-1-1 地 形

Li-Wu Chi の流域全般は河口付近の一部を除き起伏量の大きい典型的な壮年期の地形であり、とくに中流部の結晶石灰岩地域は高さ 1,000m に達するけわしく立った谷壁が約 17km にわたって連なる世界的に稀な Tai-Lu-Kuo 峡谷の雄偉な景観がある。また全般に隆起現象がいちじるしく、それに伴って河の下刻もはげしく V 字型のすどい切れ込みの流路を形成している部分が長い。隆起は断続的に進み、そのため隆起の停止時期を示す数段の河成段丘が流域の随所に散在し、急峻な山腹斜面に付属して段丘上面の平坦面がみられることが多い。段丘の位置と現在の河床とは標高差 500m にも達するものがあり、段丘堆積物の厚さも 200m に及ぶものがある。河床勾配は全般に非常に急で平均約 1/20 であるが、Tien-Hsiang より上流の計画地域はおおよそ 1/13 の河床勾配となっている。Tien-Hsiang より下流 Chi-Pan までは 1/240 の勾配である。河口より Tien-Hsiang までは大きな支流は少いが、Tien-Hsiang より上流は多くの支流が樹枝状に広がっており Tien-Hsiang 付近が扇の要のような位置を占めている。

5-1-2 地質概要

Li-Wu Chi 流域に分布する岩石は動力変成作用によってできた各種の結晶片岩類と、石灰岩が変成作用によりできた結晶石灰岩である。これら変成岩は Ta-Nam-Ao 片岩とよばれ、その形成時期は古生代末期から中生代初期のものとされている。そのほか下流にそれらより新期形成の片麻岩がある。

黒色片岩類は、つぎに述べる緑色片岩と大まかな互層をなして Lu-Shuei より上流に広く分布している。すなわち、比較案 I の Tien-Hsiang ダム側の一部と、これより西側には、主としてこの岩類と緑色片岩類が分布している。この岩類は泥岩・頁岩・細粒砂岩を原岩とし、雲母石墨石英片岩・石墨雲母片岩および石墨片岩となっている。これらにしばしば石英が貫入し白色の縞状を呈している部分がある。この岩類の新鮮なものは堅硬で構造物基礎として問題はないが、風化変質しやすく、また断層作用によっても変質しやすく石墨質になっている部分が多い。

緑色片岩類は基性の火山噴出物や深成岩あるいは超塩基性岩を原岩とする緑泥片岩と緑泥石英片岩などの変成岩で、塊状の部分もあるが一般に片理がよく発達している。何れも堅硬な岩石であるが、なかでも緑泥石英片岩は硅質片岩に似て堅硬である。この岩類も風化すれば軟弱となるが一般にその抵抗性は強く、土木構造物基礎として特別の問題はないものと考えられる。

硅質片岩類は慈母橋より上流の Hoh-Zan-Ting 付近と、Hua-Lu Chi の一部に分布する。本岩類は硅質砂岩、チャート、硅質岩石及び石英脈が変成作用をうけ硅岩や石英片岩となったもので、しばしば後期の石英脈の貫入や硅化作用をうけている。薄い黒色片岩、緑色片岩及び結晶石灰岩を常に挟んでいる。岩質は極めて堅硬であるが片理や節理が発達しており、開口亀裂のあるところもある。

結晶石灰岩はE-W Cross Island HighwayのChin-Heng橋付近よりLu-Shuei付近にまで分布し、いわゆるTai-Lu-Ko峽の景観をなしている。Chi Pan付近で後述する片麻岩の貫入を受けているが、いちじるしい接触変質はうけていない。白色ないし暗灰色を呈し堅硬密実塊状である。溶解洞穴のあまり大きいものはない。しばしば硅質片岩、黒色片岩、緑色片岩の薄層を挟んでいるが、境界は密着しておりもめていない。

本岩の産状は前記のような広い範囲の他に、他の片岩の中に挟在しているものがある、緑色片岩の中にあるものは厚さ50m以下のものが多いが、Wa-Hei-Er Chi中流には厚さ1km位のものもありレンズ状になっているものがある。

片麻岩はChi-Panを中心とした地域に分布している。等粒状で灰白色ないし灰褐色を呈し、しばしば結晶石灰岩の薄層を挟んでいる。原岩は石英長石砂岩ないしアルコース砂岩のものと、花崗閃緑岩と二通りある。片状構造はあまりいちじるしくなく塊状の部分が多い。片理にほぼ直交するクロスジョイントがかなり発達しており、土木的には片理が重要な意味があるが、クロスジョイントが重要な直接調査坑によって観察しなければならない。

輝緑岩は濃緑色を呈する密実堅硬な岩石で巾1m以下の細脈として概ね片理に沿って貫入しているのを稀に認める程度である。しかしTo Po-Kuoダム地点の上流のものはかなり広く分布している。この岩石の母岩が黒色片岩の場合は接触部がやゝ軟弱化しているが、他の各種の片岩の場合は軟弱化していない。

地形急峻で河床勾配が急であるため、一般に河床部付近の岩盤は非常に新鮮である。しかし山腹斜面は急なため崩壊前のクリープ現象が各所でみられる。

黒色片岩類のうち石墨片岩は風化変質しやすく、大塊になることなく小片となりつぎに黒色粘土へと変っている。緑色片岩類は黒色片岩類に較べて風化にははるかに強いが、断層運動のあったところは粘土化しやすくなっている。硅質片岩類や片麻岩は風化に対して非常に強く、粘土化することなく大塊に割れる傾向がある。結晶石灰岩も風化に対して極めて強く、不連続小規模の溶解洞穴はあるが、土木的に重要な意味をもつ大規模なものはみあたらない。

今回の現地踏査は偶然にも異常に多雨な時期であったためか、E-W Cross Island Highway沿いのとくにTien-HsiangよりKu-Yuanまでの間は岩盤の掘削法面から相当の湧水のあるところが多かった。これらの湧水は岩盤中の不規則な割れ目から出ている。Li-Wu Chi計画ではトンネル延長が非常に長いので、良好な岩盤であっても掘進途中において突発的な湧水が相当あるものと覚悟しなければならない。公路沿いの湧水個所をみてもわかるように極めて不規則な割れ目から湧水している。従ってトンネル掘削にあたってどこで湧水があるかを前もって推定することは極めて困難である。

温泉はTien-Hsianの上流Wen-ShanのTao-Sai Chi河床部に一個所あるが、湯量も少なく計画範囲より相当はなれているので工事に影響があるとは考えられない。

Li-Wu Chi流域の大きな地質構造はSSWへ連なるLu-Hson ArcとNEへ連なるRyūkyū Arcとの交点にあたり、地層の走向は本流域の南部でNNE-SSWから北部でNE-SW

へと大きく屈曲している。

Li-Wu Chi はこのような地質構造を横断するような流路をとっているため、河口から中央背梁山脈まで Ta-Nan-Ao 片岩の殆ど全層を横切っている。このように Lu-Hsuei Arc から Ryūkyū Arc へと褶曲している大規模な構造の他に、小褶曲や層内褶曲がよく発達している。

Loh-Sao 付近を NE-SW の方向に向斜軸が走っており、これを Loh-Sao 向斜と称している。また Tien-Hsiang より下流の Lu-Hsuei 付近を通過する Lu-Hsuei 断層と、Chiu-Chu-Tan 付近を通過する San-Chi-Shan 断層とがあり、これらが Li-Wu 計画区域内の主要構造線である。Lu-Shui 断層は Tien-Hsiang より下流はじめてのトンネルの下流側の入口にあって、走向はほぼ南北で西へ約 50° 傾斜しており、約 $7\sim 15\text{ m}$ の破砕帯を伴った逆断層である。1968年2月中旬にこの断層のためにトンネル入口が崩壊し、約1ヶ月間 E-W Cross Island Highway は交通が停止した。この断層の延長は Chi Pan 計画のトンネルに連なるものである。San-Chui-Shan 断層は Chiu-Chu-Tan 下流約 300 m 付近で北東に向い San-Chui-Shan に至るものである。走向 $N20E$ で NW へ 80° 傾斜乃至直立している。この断層の東側の結晶石灰岩の層理は SE 傾斜であるが、西側は NW に傾斜している。主断層の厚さは約 10 m で粘土や角礫を含んでおり、それに破砕帯や副断層が附随している。これら副断層をも含めると E-W Cross Island Highway 沿いでその厚さは約 150 m に及ぶ。E-W Cross Island Highway でこの断層の露頭は直立した崖の部分もあり、断層物質はよく締っていて安定しているが、この断層は Chi-Pan 計画の導水路に連なっているため、トンネル掘削の際は注意する必要がある。

5-1-3 堆積物

計画地域は地形が急峻でかつ雨量が多いため表土は一般に薄い。

Li-Wu Chi 流域には各所に数段の河成段丘堆積物があり、段丘上面の平坦面がみられる。最高位のものと現在の河床との標高差は約 500 m に及ぶところもある。段丘堆積物の基盤はほぼ水平な場合が多いが、V字型谷に堆積したものもみられる。

構造砂礫は砂や粘土の基質と Li-Wu Chi 流域に分布する各種の片岩類の扁平な円礫乃至亜角礫であり、その直径は $10\sim 20\text{ cm}$ 程度のものが殆どであるが、時には $1\sim 2\text{ m}$ のものもある。一般によく締っており E-W Cross Island Highway 沿いでもみられるように殆ど鉛直な法面でも安定している。

河成段丘の堆積する時期には Li-Wu Chi 流域の隆起現象は一時停止しており、堆積した砂礫の上を河は蛇行している。現在は隆起しつつある時期であり、河床の下刻が行なわれ砂礫の堆積する時期ではない。河床砂礫の堆積する時期に基盤は風化が進行しても上に重なる堆積物により削剥から保護されているので、一般に河成段丘堆積物の基盤にはかなり深くまで風化層が残っている。

Li-Wu Chi は河床勾配が極めて急であり、流速が大きく土砂は速かに太平洋へ運搬されるため、計画地域の中流より上流にかけては河床砂礫は一般に薄い。所々河巾の広いところではかなりの量が堆積しているところがある。Li-Wu Chi の中流より上流にかけては粒径は $20\sim 30\text{ cm}$ のものが最も多いが、一般に不揃いで砂が少なく、直径数 m に及ぶ巨大礫も多い。黒色片岩以外の各種片

岩類・結晶石灰岩・片麻岩などは巨大礫になりやすい。礫の種類は Li-Wu Chi 流域に分布する各種の片岩類・結晶石灰岩・片麻岩などであるため、巨大なものは塊状であるが、小型のものは扁平な円形乃至垂角礫である。上流部には中央脊梁山脈付近の第三紀層の岩石もみられる。

Li-Wu Chi 流域には崩壊地が多く、これらの中には極めて大規模なものもある。最上流部の中央脊梁山脈斜面に圧倒的に多いが、中流部では黒色片岩地帯に多い傾向がある。基盤岩の崩壊のほか各地に散在する段丘堆積物の大規模な崩壊もある。

5-2 設計施工上の一般的問題点

Li-Wu Chi は流出土砂量が非常に多く、わずかの雨でもすぐに水は暗緑色に濁る。さきに指摘したように段丘堆積物の基盤も風化が深いので、堆積した段丘堆積物とその下の岩盤とが一緒に崩壊する。また、流域全般に地送り及び山崩れが多い。従って諸構造物は排砂設備の設計に注意すべきである。

段丘堆積物や崩壊堆積物は水が飽和状態で地震力が加わると流動状態に変ることがある。もし多雨時に大地震が発生すると、かつて大量の流出土砂により河床が異常に上昇した Mu-Kua Chi と同様なことが予想される。1951年 Hua-Lien 大地震の際 Li-Wu Chi には4ヶ所以上山の崩壊による天然堰止湖ができた。それらのうち最大のもは高さ73mに及んだことが報ぜられている。このような例もあるので諸構造物の設計については、洪水とそれの運搬する砂礫、及び地震等の災害について充分注意すべきである。とくに地下発電所へ連絡する各種トンネルの入口は現在の河床よりできるだけ高い位置に設置すべきである。

Li-Wu Chi 流域には各種の結晶片岩・片麻岩・結晶石灰岩があり、これらのうち黒色片岩以外は大塊となって動きやすい性質がある。移動量が大い場合は転石ということがはっきりわかるが、移動量が小さい場合は岩盤と誤認しやすい。ボーリングでは動いた大転石であるか岩盤であるか判断できない場合があるので注意を要する。

片状構造のある岩石は物理的機械的性質が異方性であるので、構造物の設置方向と片状構造との関係は注意しなければならない。岩石が風化あるいは断層などのため変質軟弱化している場合は、片状構造のもつ意味は大きい。また、岩石が新鮮である場合には、片状構造よりもそれにほぼ直交するクロスジョイントがさらに重要な意味のある場合がある。これらは調査坑で確認すべきであり、地表の状態ですべてを推定することは困難である。

さきにも若干触れたが黒色片岩は風化しやすく、断層作用などで変質しやすい。変質したものは石墨質となり膨張し、かつ片理に沿って滑動する傾向もある。従って小断面のトンネルの掘削においては問題は少ないが、地下発電所のような大断面の掘削においては極めて重大な問題である。従って黒色片岩の部分は地下発電所としてさけるべきである。また調圧水槽位置もなるべく黒色片岩をさけた方がよい。

Li-Wu Chi 流域の各種片岩類の走向は南部で中央脊梁山脈にほぼ平行から北部でNE方向に変わっており、Chi Pan 発電所の導水路トンネルはこの走向にほぼ直交するが、Ku-Yuan 発電所導水路ト

ンネルのうち Loh-Sao 合流点までの導水路トンネルはこの走向にほぼ平行となっている。従ってトンネル掘削にあたっては同一種類の岩石が長く続くことになり、さきに述べた問題のある黒色片岩も長く連続するおそれがある。従ってトンネルはこの黒色片岩をさけて隣接する緑色片岩か硅質片岩の中を掘削することが望ましい。

Li-Wu Chi 開発計画は何れの案もトンネル延長が極めて長い。そして経過地の地形は極めて峻険である。従ってトンネル中心に沿う全線の地表地質調査は極めて困難である。また、かりに中心線沿いの弾性破探査を行なったとしても地形の凹凸がはげしいため解析の誤差が大となり信頼度が低い。全線にわたり調査可能な方法は航空写真判読による地質調査以外にないと考えられる。

Li-Wu Chi に堆積している砂礫は結晶片岩類が殆どであるため、小型のものは形が扁平である。コンクリート骨材としてこの堆積砂礫を使用する場合は扁平な形状をしていることを充分念頭におくべきである。原石山から採取する場合も同様であり、骨材試験により良否を確認すべきである。ただし、Chi-Pan 発電所の導水路トンネルの発電所側の大半は結晶石灰岩と片麻岩であり、これらは動力変成岩であるため多少扁平となる傾向はあるが、結晶片岩ほど扁平性はなく、コンクリート骨材として硬度もあり使用可能と思われる。

5-3 構造物地点の地質

Alternative Scheme I より Alternative Scheme V までそれぞれの構造物について基礎の地質を説明する。

5-3-1 Alternative Scheme I Tien-Hsiang 高水系

Alternative Scheme I は Tien-Hsiang 高低水系と Chi Pan 計画を組合わせた計画である。

5-3-1-A To-Po-Kuo ダム

(a) 地形、谷底（標高約 1,227 m）の巾は約 14 m、計画満水位（標高 1,251 m）での谷巾は 17.5 m で谷壁はほぼ直立している。この付近の河床勾配は約 1/10 である。

(b) 地質、左岸から右岸の標高約 1,240 m までは石灰岩、それ以上は黒色片岩である。石灰岩は新鮮塊状堅硬であるが、黒色片岩の表層部はわずかにゆるみを生じている。層理は一般にダム軸と平行で下流側へ 7°~9° 傾斜している。左岸と右岸の下部にある結晶石灰岩と、右岸の上部にある黒色片岩とは同時異相の関係であり、境界は密着しており断層ではない。その境界は流路とほぼ平行で山側へ約 5° 傾斜している。節理は結晶石灰岩には乏しいが、黒色片岩には多く表層部はわずかにゆるんでいる。ダム地点の上流にはかなりの巾の断層が数本あるが、丁度ダム地点には断層はない。それらの破碎帯はよく締まっている。河床堆積物はダム地点の上下流の河巾の広い部分では、かなり広く堆積しており、ダム地点では狭隘な谷を埋めているのみである。厚さはほぼ 6~7 m と推定される。

ダム計画位置付近では原案位置が最もよく、下流では右岸に厚い崖錐があり、上流の鋭角的河流屈曲部より上流の左岸は標高ほぼ 1,240 m から上がクリーブしているのでよくない。ダムサイトの河床部は砂礫のため地質が不明であり調査の必要がある。

review report に指摘している左岸側の開隙クラックは断層の破碎帯が浸食されてきたものと思われる。その方向はダム軸にほぼ平行であるため下流へ連続しているようなことはまずない。

5-3-1-B Lung Chi ダム

- (a) 地形 ダム地点の谷底の巾は約 2.3 m で兩岸の谷壁はほぼ鉛直に近い。ダム軸より上流の河床勾配は約 1/20 で比較的ゆるやかであるが、下流は約 1/10 位である。
- (b) 地質 左岸は結晶石灰岩、右岸は緑色片岩であり、その境界は河床中央部にある。左右岸の露頭では境界は密着している。地層の走向は流路を横断する方向で 7.5° 下流側へ傾斜乃至鉛直となっている。ダム軸は地層の走向とわずかに斜交している。結晶石灰岩は右岸では非常に石灰質にとんだ黒色片岩質岩あるいは硅質片岩質岩石に岩相が変っている。何れも岩盤は新鮮堅硬で亀裂も少ない。河床堆積砂礫の厚さは 5~6 m 程度と推定されるが、非常に大きな転石もあり調査の必要がある。

5-3-1-C Hua-Lu ダム

- (a) 地形 ダム地点は高さ約 10 m の滝の下流約 2.5 m にあり、河床は深くえぐられて V 字型をなしている。左岸斜面は急で約 70° の傾斜をなし右岸はなだらかで約 30° である。ダム地点では河床勾配はゆるやかである。
- (b) 地質 左岸は良好な黒色片岩が露出しているが、右岸は広く河床まで崖錐によりおぼわれているが、基盤は左岸と同様黒色片岩と推定される。黒色片岩の走向は河を横断する方向にほぼ N20E で、下流側すなわち SE へ約 30~50° 傾斜している。左岸より巾約 5 m の破碎帯が河床部へ連なり右岸側へ達している。河床部では 1 m 位にせばまっており、破碎帯物質は固結している。小型のダムであるからこの破碎帯はおそらく処理する必要はないと思われるが、崖錐掘削後よく観察の必要がある。

5-3-1-D Fu-Hsing ダム

- (a) 地形 左岸斜面の下部は傾斜はゆるやかであるが、ダム天端以上は約 75° のけわしい谷壁となっている。右岸の斜面は約 45° である。
- (b) 地質 岩盤は新鮮堅硬な緑色片岩で地層は N30E で河流と斜交し下流へ 60° 傾斜している。右岸ダム軸下流約 10 m から流路を横断し左岸に沿う断層があり、その走向は N30E 乃至 N15W で左岸側へ 50~60° 傾斜している。この断層の破碎帯は 0.5~1 m あり概ね固結しているが、掘削後の状況によっては多少の処理が必要となるかもしれない。河床左岸寄りには薄い砂礫層におぼわれているが、右岸寄りには谷底から 10 m 位のところまでは岩盤が露出している。

5-3-1-E Hsi-Hsiao-Hei Er ダム

- (a) 地形 ダム地点の谷底は非常に狭く巾は約 4 m である。谷壁は右岸は非常に急であるが左岸は割合に緩やかである。ダム軸の上流約 3.5 m の所には高さ約 10 m の滝があり、また、ダム軸の下流 2 m に高さ約 6 m の滝がある。ダム地点の上下流には急勾配の河床が続いている。
- (b) 地質 兩岸とも河底は非常に新鮮堅硬な硅質片岩であるが、ダム軸の下流は硅質緑色片岩

となっている。河床及び兩岸とも岩盤が露出しており、堆積物は極めて少い。地層の走向は N60E で 60°SE へ傾斜する。右岸には緑色片岩と硅質片岩の境界が小さな断層となっており、この断層は巾約 15 cm の破碎帯をもっている。

5-3-1-F Hsiao-Wa-Hei-Er ダム

- (a) 地形 谷底(標高約 1,270 m)の巾は約 20 m あり、谷壁の傾斜は左右兩岸ともほぼ等しく約 60~70°位である。河床勾配はダム地点の上流は緩かであるが、下流は割合急となっている。ダム地点の上流は河床が広がっている。
- (b) 地質 右岸には新鮮堅硬な硅質片岩と緑色片岩があり、左岸は灰黒色片岩になっており、その表面は若干劣化している。深部は塊状堅硬と思われる。河床の左岸側には薄い河床堆積物があり、約 2~3 m の厚さと推定される。地層の走向は流路を横断する方向の N30E で傾斜は下流側へ 70°位である。ダム地点の上流約 50 m の左岸には小規模な崩壊地があり、崖錐は左岸の河床まで堆積している。

5-3-1-G Tao-Sai ダム

- (a) 地形 谷底の巾は約 60 m、左右岸斜面の傾斜はそれぞれ約 50°及び 70°の船底型の谷で河床勾配は約 1/10 である。
- (b) 地質 基盤は黒色片岩で右岸は岩盤が露出しているが、左岸は薄く表土におおわれている。地層は概々ダム軸に平行で下流へ 35~60°傾斜している。左岸に走向 N35E 傾斜 50SE の走向断層があり、その破碎帯の巾は 50~80 cm でわずかにゆるんでいる。河床砂礫はかなり広くかつ厚く堆積しているので、その厚さと基盤の状態を確認する必要がある。

さきの台電の検討報告書では、このダム地点の下流約 100 m の位置の河巾のせばまったところに地較地点がえらばれているが、左岸の突出した黒色片岩の岩盤は大塊のまま多少動いたのではないかという疑いがある。これを確認するには岩塊背後の表土を除去してみればよい。さらに右岸側は標高の高い部分の岩盤の風化が深いのではないかという疑いもある。これらのことより上流地点は標高の高い部分が多少風化が深いのではないかというおそれがあるが、左右岸の地質は下流地点より良い。

5-3-1-H Tien-Hsiang 地下発電所及び放水路

地下発電所及び周辺諸構造物付近には河成段丘堆積物が広く分布しており、それらの厚さも非常に厚い。これらの段丘堆積物と諸構造物とは無関係であることが望ましく、Alternative Scheme I 作成においてもこれら段丘に充分注意されている。諸構造物基礎が直接この段丘であることは望ましくないが(たゞし変電所用地としては問題ない)、同時に段丘堆積物が崩壊して諸構造物に影響を与えるような関係であってもよくない。一般に、これらの段丘堆積物はよく締っており、公路沿いの崖でも殆ど鉛直に近く立っているものもあるが、先に述べたように水が飽和しそれに大地震力が加わると、流動性を帯びるかもしれないことも合わせて考慮しておかねばならない。

地下発電所周囲は緑色片岩と推定される。緑色片岩は石英や方解石の細脈を挟む堅硬な岩石で、

発電所は地下深所であるためなお新鮮堅硬であると思われる。この緑色片岩には薄い硅質片岩が挟まれているが、硅質片岩は一層堅硬であり境界面も密着している。地層の走向はほぼ $N40\sim50E$ で傾斜 $40\sim50NW$ となっている。

現在までの調査資料では発電所周辺を通過する大きな断層もなく地下発電所として問題はない。たゞこの緑色片岩には片理があるので Alternative Scheme I ではこの片理面の滑動に対して安定であるような主機室の方向がきめられているが、前述の通りクロスジョイントが重要な意味のあることもあるので、調査横坑によって充分検討しなければならない。

放水路はほぼ中央から発電所側は主として緑色片岩、中央から放水口側は黒色片岩で構成されている。発電所側にある緑色片岩は厚さ $10m$ あるいはそれ以下の薄い結晶石灰岩を挟んでおり、千枚岩質部分は乏しく概して新鮮堅硬であろう。放水口側に分布している黒色片岩は千枚岩質の部分もかなり多く、特に放水口付近に多い。また走向断層がこの部分にはかなりみられ、多くは巾 $1m$ 以下で破砕帯は概ねよくしまっている。地層の走向は放水路経路と直交または斜交し $N40\sim60E$ で、上流側へ $50\sim60$ 傾斜する規則正しい単斜構造となっている。Tao-Sai 溪横断部は地質上の弱点はなさそうであるが、黒色片岩部は掘削に当って充分注意すべきである。

5-3-1-1 圧力隧道及び引水隧道

(a) Hua-Lu から Fu-Hsing の間

この間隧道延長は約 $1100m$ である。岩盤は概ね黒色片岩がおもであるが、このほか上流側からそれぞれ巾約 $40m$, $100m$, $100m$ の硅質片岩・緑色片岩・結晶石灰岩と緑色片岩の互層が分布している。これらの走向はほぼ南北のためトンネル中心とはほぼ $40\sim50^\circ$ の交角をなしている。

黒色片岩の地表部は脆弱で崩壊地が多いが、地下深部は新鮮とはいえず他の岩石に較べて脆弱と思われる。砂質片岩は塊状、緑色片岩は石灰質で塊状、結晶石灰岩と緑色片岩の互層は片状を呈し、しばしば黒色片岩の薄い層を挟有しているが、黒色片岩を除きいずれも概ね堅硬である。断層の多くはよく締まっているが、Hua-Lu より下流約 $170m$ の位置にある断層は巾約 $10m$ に及び軟弱化している。

(b) Fu-Hsing から調圧水槽の間

Fu-Hsing から Loh-Sao の東方約 $1km$ にある北東から南西方向の谷までは主として緑色片岩があり、それより調圧水槽までは主として黒色片岩が分布している。しかし緑色片岩の中には結晶石灰岩・黒色片岩・硅質片岩の薄層を挟んでおり、黒色片岩の中には緑色片岩・結晶石灰岩・硅質片岩の薄層を挟んでいる。緑色片岩と砂質片岩は概して堅硬であるが、黒色片岩は多くの場合脆弱である。

Loh-Sao を通り $NNE-SW$ の背斜軸があり、その西方約 $800m$ のところにそれに平行に向斜軸がある。これら構造線の周辺は褶曲運動の影響をうけて岩石は脆弱化している。地層の走向はこれら構造線に平行でトンネル中心とはほぼ直交している。この区間の断層は破砕帯の巾が $1m$ を越すものは少く、その上みなよく締まっている。

調圧水槽側の黒色片岩の地層及び断層はトンネル中心とほぼ直交に近く、傾斜は 50° 内外で西へ傾斜した単斜構造となっているが、断層の周辺ではその影響をうけて転位しているところもある。主要な断層は緑色片岩帯と黒色片岩帯とを画するもので崖錐におおわれて不明であるが、相当規模のものが予想される。また、その東方約 350 m のところの地層の傾斜方向の逆転部に断層が推定され、これも崖錐におおわれて規模が不明であるが、相当規模のものが予想される。断層破碎帯は 5 m をこすものもあるが、概ね 1 m 以下で多くの場合よく締っており、粘土をもっているものは少い。

(c) 圧力隧道と引水隧道の地質の総括

- ① Hua-Lu より調圧水槽までは E-W Cross Island Highway にほぼ平行であり、トンネル中心は公路に近いので公路沿いの露頭調査によりかなりの程度までトンネルの地質の推定ができる。しかし地形が急峻であるためトンネル中心線沿いの調査は極めて困難である。さらに Hua-Lu より上流の Tuo-Po-Kuo 寄りのトンネルと、Hsiao-Wa-Hei-Er Chi 及び Tao-Sai Chi 関係のトンネルについては今回も調査不能であったし、これまでの調査資料もない。てれば、これらのルートに平行な道路もなく、地形が極めて急峻なためである。
- ② E-W Cross Island Highway の隧道は殆ど巻立を行なっていないので、これらよりも深部にあたる圧力トンネルも巻立部は少くてすむものと思われるが、黒色片岩部や断層の部分では相当の岩圧のかゝることが予想される。
- ③ Hoh-Zan-Ting より Fua-Lu までの E-W Cross Island Highway 沿いには顕著な湧水はみられない。しかし Tien-Hsiang から Hoh-Zan-Ting までは湧水が非常に多い。これは河床から E-W Cross Island Highway までの標高差が、Tien-Hsiang より Hoh-Zan-Ting までに較べて Hoh-Zan-Ting より西の方がはるかに大きいためと考えられる。すなわち、地下水準面が前者では浅いところにあり、後者では深いところにあるためと考えられる。しかしトンネルは岩盤深部に位置するため地下水準面下であり、トンネル内の湧水は Tien-Hsiang から Hoh-Zan-Ting までの公路沿いの湧水と同様なものが予想される。

5-3-1-J 調圧水槽及び鉄管路

調圧水槽の中心は Hoh-Zan-Ting のある尾根の標高約 1350 m にあり、その底部の標高は 1251 m である。この尾根は非常に狭いが、厚い表土や崖錐におおわれている。まれにあらわれている岩盤の露頭はゆるんでいる。しかし調圧水槽底部は地表から鉛直に約 100 m の深さに位置するため、こゝでは新鮮な岩盤があるものと推定され、地表地質調査からは調圧水槽位置としての地質上の欠陥はみあたらない。

鉄管路もその地表部はゆるみあるいは厚い崖錐によりおおわれている部分にあたるが、鉄管路は深部であるため新鮮な岩盤があるものと推定され、とくに問題はないものと思われる。地層は、緑色片岩・黒色片岩・珪質片岩・結晶石灰岩であり、その走向は鉄管中心にほぼ平行で $NW \sim 45^\circ \sim 70^\circ$ 傾斜している。従って鉄管路と地層面とはほぼ直交するような関係となる。

5-3-2 Alternative Scheme 1 低水系

5-3-2-A Ku-Pei-Yang ダム

- (a) 地形 河床の巾は約30m、左岸の傾斜は約60°、右岸は満水位付近まではほぼ直立しており、それ以上は約30°のなだらかな斜面を形成している。河床勾配はなだらかで約1/200である。
- (b) 地質 基盤は石英の細脈が多い緑色片岩で新鮮堅硬である。地層はN30Eで上流へ80°傾斜乃至鉛直となっている。大きな断層は認められないが、左岸の谷壁が高さ5m程ゆるんでおり、節理が開いている。河床砂礫層はほぼ10m程度と思われるが今後確認の必要がある。

5-3-2-B Man-Tou Shan ダム

- (a) 地形 ダム地点付近は巾約8~12mで両岸が鉛直に近く切り立つた峡谷が110mほど連続している。その上流端付近にダムは位置する。峡谷部の河床勾配はほぼ1/25である。
- (b) 地質 基盤は白色の結晶石灰岩で塊状を呈しており、極めて新鮮堅硬である。ダム地点の上流は約40mで緑色片岩と接している。その境界面はダム軸とほぼ平行でN30Eとなっており、上流へ約60°傾斜している。この境界面は概ね密着しているが左岸部ではこの面から湧水している所がある。断層はダム軸下流約15mの位置に走向N25E、傾斜60°NWで、破碎帯の巾約10~150cmのものがあるが、かなりよく締まっているしダムからもかなりはなれているので、おそらく直接の関係はないものと思われる。河床砂礫の堆積は極めて薄いものと思われる。

5-4-2-C Ku Yuan ダム

- (a) 地形 ダム地点付近の谷巾は15~20mで、左岸斜面は約60°右岸斜面はほぼ鉛直に近い。
- (b) 地質 基盤は河床部と左岸は緑色片岩、右岸は厚さ約4mの結晶石灰岩の薄層をはさむ石灰質の緑色片岩である。ダムサイト全般に新鮮堅硬な岩盤が広く露出しているが、所々薄い表土や河床砂礫がある。地層はダム軸と斜交しその走向はN20~30Eで上流側へ80°以上急傾斜している。結晶石灰岩との境界も概ね密着しているが、下盤の境界は巾10~30cmの破碎帯となっている。しかしこれもよく締っており問題はない。ダムの高さももし標高700m位となっても基礎に関する問題はあるまい。たゞダム地点下流の右岸斜面は不安定で、雨期に崩壊のおそれがあるのでダムの位置はできるだけ上流がよく、原案位置もしくはそれより上流がよい。

5-3-2-D Alternative Scheme 1 の低水系発電所及び導水路

発電所は高水系と共用であるため先述の通りである。調圧水槽及び鉄管路は緑色片岩を主とする片岩に位置しており、地層の走向と鉄管中心とほぼ直交に近い。地質は高水系にほぼ似ている。水路隧道については調査未了であるが、台電の作成した1/50,000地質図によると隧道は緑色片岩・黒色片岩・結晶石灰岩・珪質片岩があり、これらのうちで緑色片岩が最も多いようである。隧道中心と地層とは30~60°位で交叉している。したがって Tien-Hsiang 高水系の合流槽ま

での地層と異り条件がよい。

5-3-3 Alternative Scheme I の Chi Pan 計画

5-3-3-A Tien-Hsiang ダム

- (a) 地形 谷底の巾は約 50m で左岸の谷壁は E-W Cross Island Highway までゆるいが、それ以上は約 60° の傾斜をなしている。右岸は約 80° の急崖となっている。河床勾配は約 1/16 で流路は河床砂礫の上の巨大な転石の間をぬって曲流している。
- (b) 地質 基盤は石英細脈を挟む黒色片岩で片理が発達しており、その走向はほぼ N40E で上流へ約 40° 傾斜している。断層は左岸部に 10~30cm の破碎帯をもったものが 2 本あり、ダム軸の上流 10m の E-W Cross Island Highway の法面で一緒になって上流へ連続する。右岸にはダム軸上流約 5m の位置に下流側に黒色片岩、上流側に緑色片岩と黒色片岩の互層とを境とする走向 N50E、傾斜 80NW の巾約 1m の破碎帯をもつ断層があり、走向 N-S の流路に平行で山側へ約 40° 傾斜する巾 20~50cm の断層を切っている。前記黒色片岩と緑色片岩・黒色片岩互層を境する断層は、河床部付近では断層物質がえぐられて空洞となっているが、深部は充填されているものと思われる。しかし掘削後の状況如何によっては処理を要する。河床砂礫の厚さは 5~6m と推定されるが、巨礫があるため岩盤と誤認しないよう注意しなければならない。なお、砂礫層下の基盤地質は今後確認の必要がある。

5-3-3-B 圧力隧道

- (a) 取水口から IP-1 付近まで (DWG 18.19.参照)

黒色片岩の分布が最も長い、取水口付近には緑色片岩、取水口下流約 150m から 850m の地点までは珪質片岩が分布する。地層の走向と隧道中心とは 45°~80° で交っており、上流側へ 40°~60° 傾斜している。黒色片岩には微褶曲が発達し剝理性が強く脆弱である。断層は地層に平行な走向断層が多い。そのため隧道中心とはほぼ直交に近く交っている。それらのうち著しいものは Lu-Shuei と Tien-Hsiang の間のトンネルの下流口にある黒色片岩と珪質片岩の境界となっている。断層と呼ばれているもので、走向は N-S、西へ 50° 傾斜しており、破碎帯は巾約 10m あり、降雨によって崩壊しやすい。

- (b) IP-1 付近から IP-3 の下流 800m まで (DWG 18.17.参照)

この区間は所々緑色片岩や黒色片岩があるが、おもに塊状の結晶石灰岩であり、非常に新鮮堅硬である。わずかに片状構造がありその走向はほぼ NE-SW で NW へ傾斜しているが、Chih-Mu Bridge の下流約 1km 付近に NNE-SSW 方向の背斜軸があり、これより下流つまり東側の地層の走向は南北すなわち隧道中心に直角に近く下流側へ傾斜している。断層はその最も規模の大きいものは Shan-Chuei Shan 断層で、Chih-Mu Bridge の上流約 1km 付近に主断層がある。主断層の走向は NNE-SSW で約 80° 上流へ傾斜しており隧道と交わる。上盤側に巾 5~10m 下盤側に約 6m の破碎帯があり、その間に巾約 5m の破碎帯と 5~25cm の断層粘土がそれぞれ 2 本宛ある。巾広い断層帯を形成しており、その巾は 60~100m ある。しかし E-W Cross Island Highway 沿いの法面でみられるように一般に

よく締っており、降雨でも崩壊しにくい。この主断層より下流 Chih—Mu Bridge の間に副断層と考えられるものがある。その走向はほぼ N60E で NW に 50～70° 傾斜しており、これも主断層と同様隧道と交わる。1～3 m の破碎帯が 20～50 m の間隔で並んでおり、小断層間の岩石は千枚岩状となり乱れている。この副断層も広い断層帯でその巾は 70～150 m ある。しかしこれも主断層と同様よく締っており、公路沿いの法面も崩壊していない。

(c) IP-3 の下流 800 m よりさらに下流の Chi Pan 地下発電所まで (DWG 18,19. 参照)

この区間は殆ど片麻岩であるが、中央部に巾約 100 m の結晶石灰岩が挟まれている。片麻岩はわずかに縞状構造があるが、一般に塊状堅硬である。縞に平行な節理とそれにほぼ直交する節理とがあり、どちらが優勢かは場所により異なる。また、場所により厚さ 20 cm 程度の著しく片状になっている部分がある。結晶石灰岩は層理間隔約 10 cm 位で成層している堅硬な岩石である。片麻岩は貫入岩体であるため結晶石灰岩との接触部は密着しており堅硬である。

5-3-3-C 調圧水槽及び鉄管路

詳細調査未了であるが、台電の作成した 1/50,000 地質図によると岩石は片麻岩である。

5-3-3-D Chi Pan 地下発電所

Taiwan Power Company は発電所地質調査のため既設の Chi Pan ダムより上流約 500 m の位置に調査横坑を掘削している。それによると地表部約 40 m は崖錐があり、それより奥 60 m 迄はあまり良くない片麻岩であるが、さらにその奥は良好な片麻岩となっており、約 95 m 付近に破碎帯がある。発電所予定位置は良好な片麻岩と推定されているが、地表部が崖錐が深くてよくないので、その後比較検討のため Chi Pan ダムより約 400 m 上流に調査横坑が掘削されており、1968 年 5 月末現在 55 m に達している。それによると約 25 m 迄はやや亀裂のある片麻岩であるが、それより奥は非常に堅硬良好な片麻岩となっている。この調査横坑の状態からみると、地下発電所の位置はさきの上流位置よりも現在調査横坑の掘削中の位置の方が地質は良好のように思われるが、今後調査横坑を発電所予定位置まで掘削して実際に観察して確認しなければならない。その際断層は勿論重要であるが、片理及びそれに交わるクロスジョイントについても注意しなければならない。

5-3-4 Alternative Scheme II

本案は Alternative Scheme I から Tien—Hsiang 低水系を除いたものであるから、あらためて追加説明すべき構造物はない。

5-3-5 Alternative Scheme III

本案は Alternative Scheme I の Tien—Hsiang 高水系の水を Ku Yuan 地下発電所へ導き発電し、さらに Alternative Scheme I の Tien—Hsiang 低水系の水も Ku Yuan 調整池へ導き、これらを合わせて Chi Pan 発電所へ導き発電する案である。

Ku Yuan 地下発電所については Ku Yuan ダム及び貯水池内の地形図はあるが、発電所位置付近の地形図がないため、貯水池の地形図を利用して歩測を行ない乍ら地質調査を行なった。

Tao-Sai Chi と Hsiao-Wa-Hei-Er Chi 合流点より Hsiao-Wo-Hei-Er Chi を約 350 m 溯った所に黒色片岩の境界があり、その走向は N45E 傾斜は 50W となっている。さきに述べたように黒色片岩は地下発電所としてはよくないので、Ku Yuan ダム寄りの緑色片岩の中がよい。この緑色片岩の片理の走向は N35E 傾斜は 70W であるが、堅硬であり亀裂も少く片状構造もあまり著しくない。この緑色片岩の中には巾 4~5 m 程度の結晶石灰岩がはさまれており、緑色片岩との境界が断層状にもめている場合もある。また結晶石灰岩の形はかなり不規則である。地表地質調査の結果ではこの緑色片岩帯には地下発電所として基本的問題点はなく良好である。たゞ結晶石灰岩との境界・節理・片理などとの関係から、地下発電所の最良の位置及び方向は調査横坑の資料によって最終的にはきめるべきである。

なお、トンネルの変更ルートや調圧水槽位置については資料がないので詳細不明である。

5-3-6 Alternative Scheme N

本案は Alternative Scheme I の Tien-Hsiang 高水系の水を Li-Wu Chi 右岸にそって Tien-Hsiang へ導き、地下発電所で発電するものと、Alternative Scheme I の Chi Pan 計画とを組み合わせるものであり、Alternative Scheme I の Tien-Hsiang 高水系の取水地点に加えてさらに Li-Wu Chi の右岸側に 2ヶ所の取水地点が増加する。

取水地点は調査未了であるが、台電の作成した 1/50,000 地質図によると、Tuo-Po-Kuo 側の取水地点は緑色片岩で、発電所側の取水地点は珪質片岩となっている。地下発電所地点も珪質片岩となっている。地表踏査とこれらの資料からは地下発電所として地質上の基本的問題点はないと考えられる。

5-3-7 Alternative Scheme V

本案は Alternative Scheme I の Tien-Hsiang 高水系の水を、Tao-Sai 支流よりさらに南へ導き 6 コの取水地点の水を加えて Chi Pan へ導水して発電するものと、Alternative Scheme I の Chi Pan 計画とを組み合わせたものである。これら諸構造物のうち Alternative Scheme I の Tien-Hsiang 高水系取水地点にさらに増加するのは 6 コの取水ダムとトンネル延長分であるが、これらの調査資料としては 1/50,000 地質図があるが、あまり参考とにならない。

5-4 骨 材

Tao-Sai Chi 支流合流部

広く砂礫が堆積しており、厚さ 4~5 m と推定される。岩石はこれより上流に分布している各種片岩類であるため小型のものは扁平のものが多し。粒径はかなり不揃いで細砂分が少い。

Tuo-Po-Kuo 上流

ダム地点上流約 1 km 本流左岸にある。厚さ 3~5 m と推定され上面は灌木におおわれている。岩石はこれより上流に分布している各種の片岩で構成され、小型のものは扁平または紡錘形のものが多し。角礫も多い。粒径は 1.5~2.0 cm のものが多し。概して不揃いであり、砂分が少い。

河 口

Li-Wu Chi 河口付近には大量の砂礫があり、小礫が多く砂分も多い。岩石は Li-Wu Chi に分布

する各種の片岩類と、結晶石灰岩や片麻岩である。小型のものは扁平なものが多いことは他の地点と同様である。

トンネルや地下発電所などの掘削ズリ

Chi Pan 地下発電所は片麻岩であり、これはコンクリート骨材として粗細とも材質としては良好である。トンネルの取水口側は相当長く結晶石灰岩が分布しており、これも粗骨材としては良好である。ただし、細骨材とするには微小粉末になる傾向があるので注意を要する。Tien-Hsiang

地下発電所関係の掘削ズリは大半が緑色片岩であり一部硅質片岩もあるが、これらは堅硬であるが扁平になる性質があるので、調査坑の掘削ズリについて試験することが望ましい。

Heh-Shau-Chu 原石山

岩石は新鮮な緑色片岩及び結晶石灰岩から構成され表土も薄い。しかし緑色片岩については先述のような扁平性があるし、結晶石灰岩は微小粉末になる傾向があるので、事前の調査及び試験が必要である。

5-5 地 震

Taiwan は大きくは環太平洋地震帯に属しているが、それをさらに東部地震帯・横貫地震帯・西部地震帯の三地震帯に細分されている。Li-Wu Chi の東海域は東部地震帯に属し、本島のうちで地震最多発地帯である。すなわち、1930年から1961年までのTaiwan 全土の記録によると、年平均1315.7回のうちHua-Lien 地方のものは515.5回に及び全土の約39%にあたる。また、これらのうち有感地震は全土で年平均2805回であり、このうちHua-Lien 地方のものは123.2回で全土の約44%にあたる。また、Taiwan 全土のmagnitude 4.8以上の地震の年平均頻度曲線の70回以上のピークはLi-Wu Chi 沖の太平洋にある。Li-Wu Chi 流域はこのピーク地域より若干ずれてはいるものの、災害をもたらした大地震の震央が本流域の中にもある。すなわち、1951年のHua-Lien 大地震ではLi-Wu Chi に4ヶ所以上の堰止湖ができ、そのうち最大なものは高さ73 m、総貯水量5,000,000 m³に達したが翌年4月8日に自然に決壊消滅したことが報ぜられている。

表 5-6-1 有感地震發生頻度

地方	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間	月平均	割合 減比%
北部	3.8	3.1	3.4	3.8	3.4	2.8	3.5	4.5	12.1	5.4	5.0	3.8	54.6	4.5	19.2
台中	2.0	1.4	1.1	1.3	1.0	1.2	3.3	1.4	1.3	1.3	1.8	0.7	17.8	1.6	6.8
花台	10.0	8.6	11.7	8.0	8.3	16.5	5.9	7.0	8.5	16.7	14.6	7.4	123.2	10.3	44.0
台南	4.2	2.4	2.4	2.6	2.0	2.6	1.5	2.3	2.8	2.5	1.7	6.8	33.8	2.8	12.0
恒春	0.4	0.4	0.6	1.2	0.6	0.3	0.4	1.0	0.4	0.4	0.4	0.4	6.5	0.5	2.2
台東	4.3	2.6	3.0	3.2	2.7	4.0	2.7	4.0	4.0	3.3	3.9	6.9	44.6	3.7	15.8
計	24.7	18.5	22.2	20.1	18.0	27.4	17.3	20.2	29.1	29.6	27.4	26.0	280.5	23.4	100.0

表 5-6-2 無感地震發生頻度

地方	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間	月平均	割合 減比%
北部	12.8	11.3	10.2	13.4	15.1	13.1	14.9	20.0	29.5	21.1	12.9	12.8	187.1	15.6	18.1
台中	3.9	3.8	3.8	4.6	3.7	4.0	4.2	3.6	6.5	5.4	3.8	3.7	51.0	4.2	4.9
花台	24.0	40.6	31.2	26.1	25.6	23.7	19.8	22.1	35.9	67.9	46.8	28.6	392.3	32.7	37.9
台南	18.6	7.5	7.4	9.3	4.2	3.2	3.2	4.5	5.7	3.8	5.4	16.5	89.3	7.4	8.6
恒春	4.2	6.6	7.1	9.0	7.5	5.2	9.2	13.6	11.3	7.0	6.0	5.6	88.6	7.4	8.6
台東	15.0	15.3	14.9	14.9	17.5	15.1	15.3	19.1	19.4	17.4	21.3	41.8	277.0	18.9	21.9
計	78.5	85.1	74.6	77.3	73.6	64.3	60.6	82.9	108.3	112.6	96.2	109.2	1035.2	86.3	100.0

第 6 章 開 発 計 画

6-1 比 較 案

計画検討に使用した比較案は Li-Wu Chi の開発をどのような姿で開発するのが有利であるかを定めるため、既に検討されている各種計画案に、今回調査団が現地踏査の上、立案した計画案を加えて 5 計画案とした。

(Review Report 1966, Li-Wu Chi Hydro Electric Development Alternative Scheme 1967 参照)

この 5 計画案は Fig 6-1 ~ Fig 6-5 に示す通りでその計画の概要は表 6-1 の通りである。Li-Wu Chi 計画地点は非常に急峻な山間にあり、河谷は狭く河川勾配も急でかつ地之り、山崩れのため流砂が非常に多いことなどから貯水池の築造が困難なため選定した 5 比較案はいずれも小規模な日間調整池を有する水路式となった。

またこの計画地域は調整池の適地も数が少なく、本流と支流の合流点である Tuo-Po-Kuo 地点、Tien Hsiang 地点および支流どうしの合流点である Ku Yuan 地点以外には、経済的に調整池を築造できる地点は少ない。したがって上記の各計画案はいずれもこれらの調整池を考慮した計画案とならざるを得なかった。

6-2 計画検討における基本事項

計画の検討は以下にのべる基本事項にしたがっておこなった。

6-2-1 使用した地形図

使用した地形図は台電より提供された 1/500, 1/1,000, および 1/2,500 の実測図と、1/25,000 および 1/50,000 の航測図である。

実測図は Li-Wu Chi 計画地点の構造物予定地点の局所的なものしかないので、水路、施工道路、工事中仮設備などは航測図によった。

6-2-2 流量資料の取扱いと発電力

比較案の検討には Review Report of Li-Wu Chi Hydro Electric Project (1965) に記載されている、1955~1965 年の測水記録結果より検討して求めた流量資料を使用しておこなった。

たゞし I 案と III 案の Ku Yuan ダム、Man-Tou Shan および Ku-Pei-Yang ダム地点については 4-4 流出量の項で述べた理由から上記の Lu-Shuei 測水所記録を流域面積比換算によって求めたものを使用した。

したがって上段開発となる Tien-Hsiang 発電所及び Ku Yuan 発電所の保証出力および発生電力量は Lu-Shuei 測水所と各上段開発取水ダム地点との相関関係より求めた流量資料を基に求めた。また、下段開発となる Chi Pan 発電所、及び I 案の低水系 Tien-Hsiang 発電所の保証出力および発生電力量は Lu-Shuei 測水所と各下段開発取水地点の流域面積比換算によって求めた。

たゞし洪水量については1967年にLu-Shuei 測水所に既往最大流量が記録されているので1955~1967年流量記録及び雨量記録を検討して定めたものを使用した。

6-2-3 取水位と放水位

取水位と放水位についてはLi-Wu Chi水力開発初歩計画およびReview Report において検討されているのでこれを再検討して決めた。

取水位はReview Report に使用されている計画洪水量にくらべて計画洪水量が増加したことから洪水の流下と調整容量を確保するためReview Report の計画より若干上昇し、各々の満水位はTuo-Po-Kuo調整池は1,253.1m, Ku Yuan調整池は679.0mおよびTien-Hsiang調整池は437.0mとなった。

放水位は調整池へ放水するものは洪水時の背水計算をおこなって放水口の水位を定めた。また下段開発案であるChi Pan発電所放水位は既設Li-Wu発電所の取水位を基準として定めた。

6-2-4 調整池有効容量

台電はTaipower Planning standardの中で水力発電所の保証ピーク出力の算定には系統枯水量として1963年6月第1旬の平均流量をとり、かつピーク継続時間を5時間として決めるものとしている。そこで比較案の検討の段階ではこの考え方を採用して調整池の有効容量を決定することにした。

したがって、各調整池の容量は1963年6月第1旬の平均流量を $q \text{ m}^3/\text{s}$ 、保証出力時使用水量 $Q \text{ m}^3/\text{s}$ 、必要有効容量を V_e とすると、 $V_e = (Q - q) \times 5 \times 3,600 \text{ m}^3$ で示される式によって求めた。

6-2-5 圧力トンネル及び圧力鋼管断面の決定

圧力トンネルおよび圧力鋼管断面は水路損失による年間損失電力料金とこれらの工事の年経費の和を最少とする、経済断面決定法によった。なお圧力トンネルの損失電力量計算にはコンクリートの巻立てをsteel formを使用することにして粗度係数 $n = 0.013$ とし、圧力鋼管については $n = 0.012$ を採用した。また損失電力料金の計算は電力料金を $0.4 \text{ NT\$}/\text{KWH}$ として求めた。

6-2-6 工事費

工事費の単価はReview Report(1965)の単価を流用しておこない、間接費は直接工事費の40%とし、予備費は土木工事については20%、電機機械については10%、間接費については15%として求めた。

また、建設中利息は工期を3年とし金利6%で求めた。

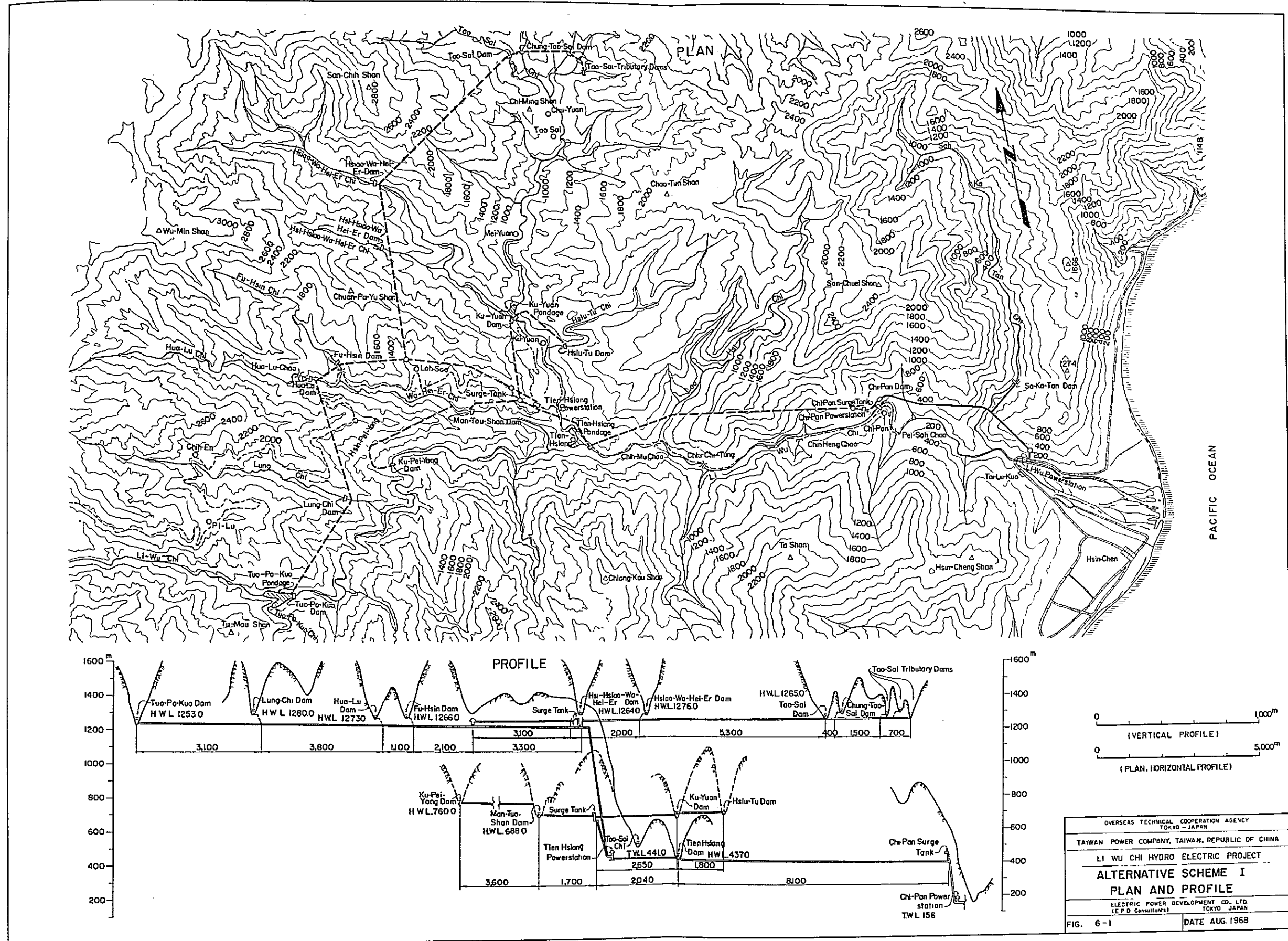
6-2-7 経済計算

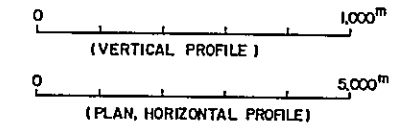
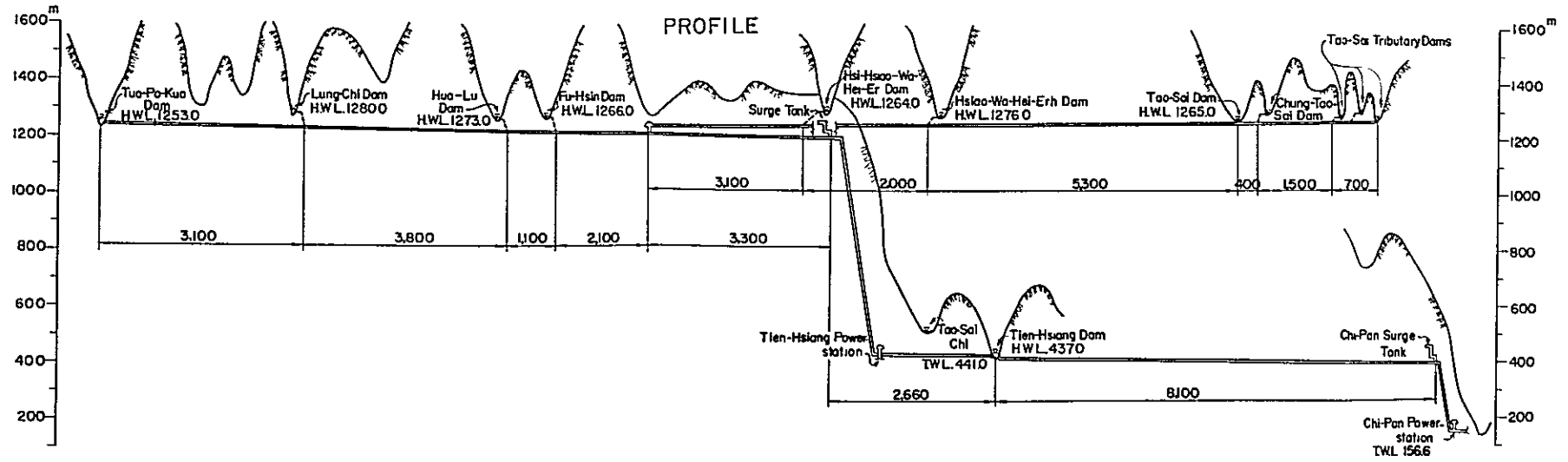
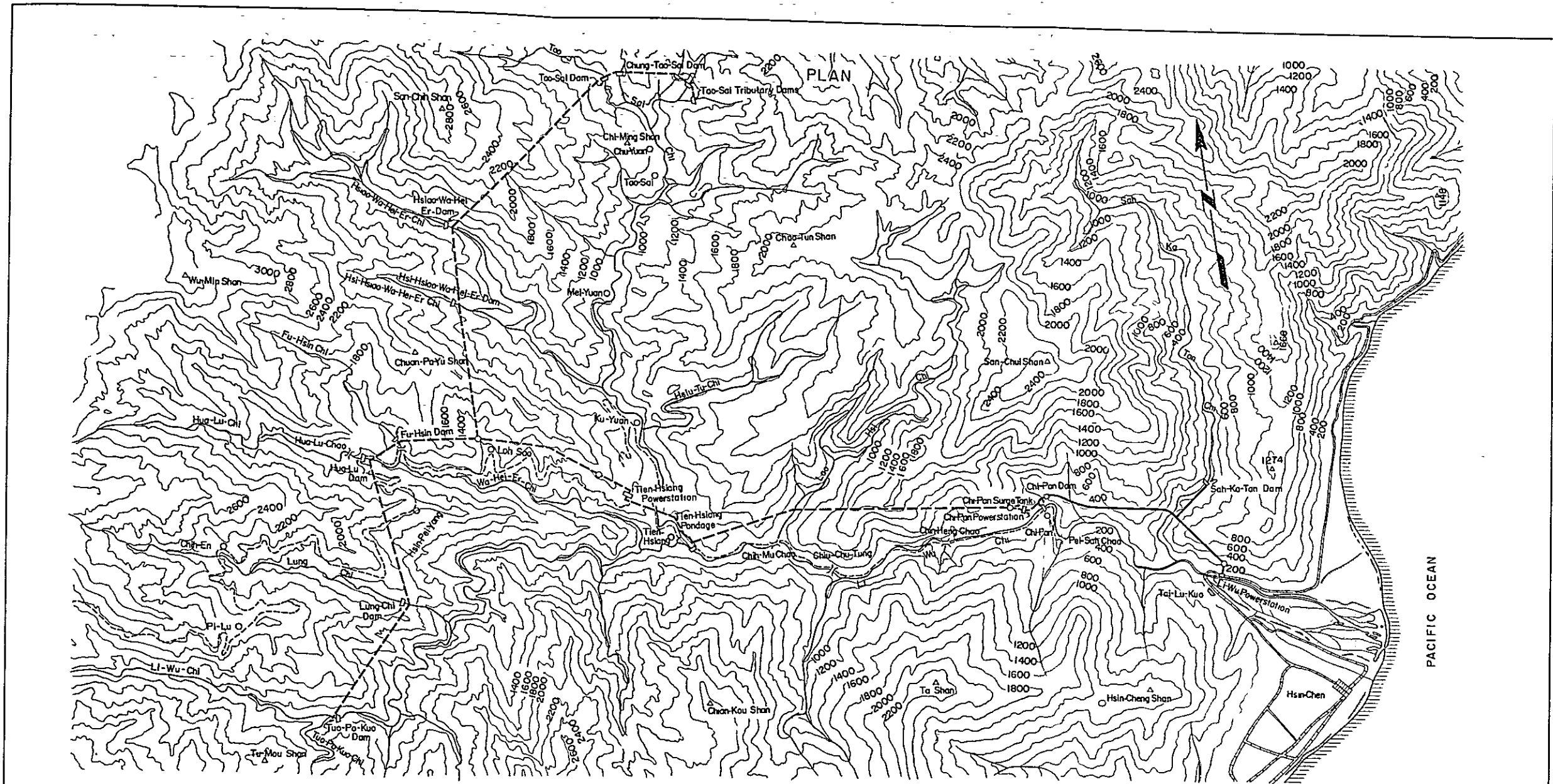
各計画案の検討で行った便益の計算には、基準火力をTalin火力(30万kW×2基重油専焼火力)とし、台電が求めたkW便益 $566.21 \text{ NT\$}$ およびKWH便益 $0.1596 \text{ NT\$}$ を用いておこなった。またこの他に、Tai Power Planning Standardに従って水力の優位性としてkW価値を5%増加させたものを附加した。

Annual cost は年経費率を総工事費の8%として計算した。

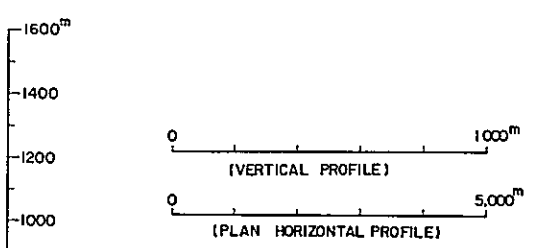
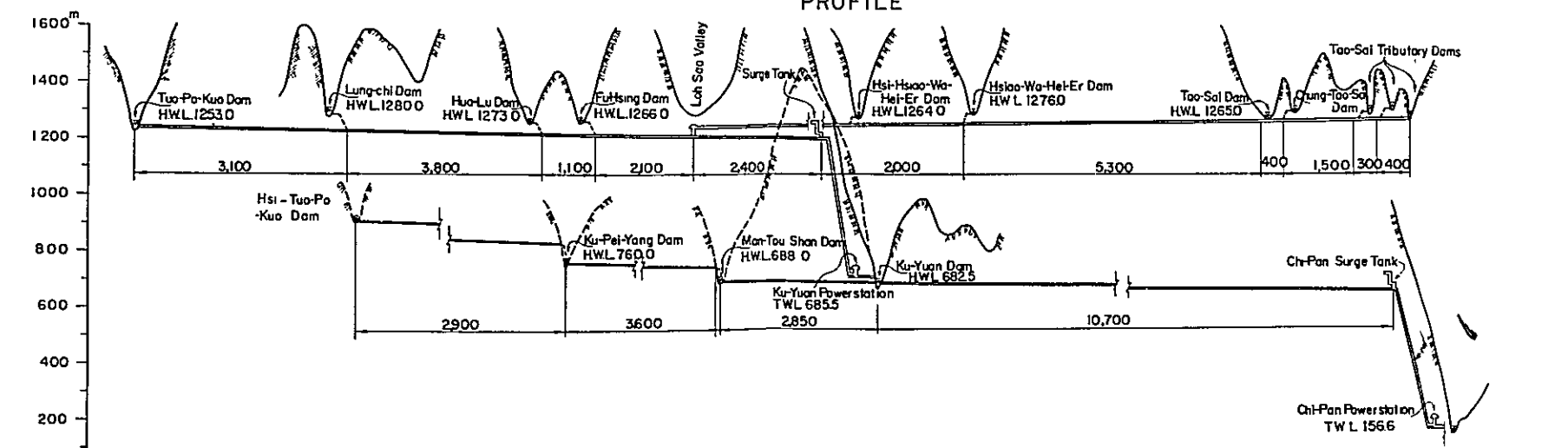
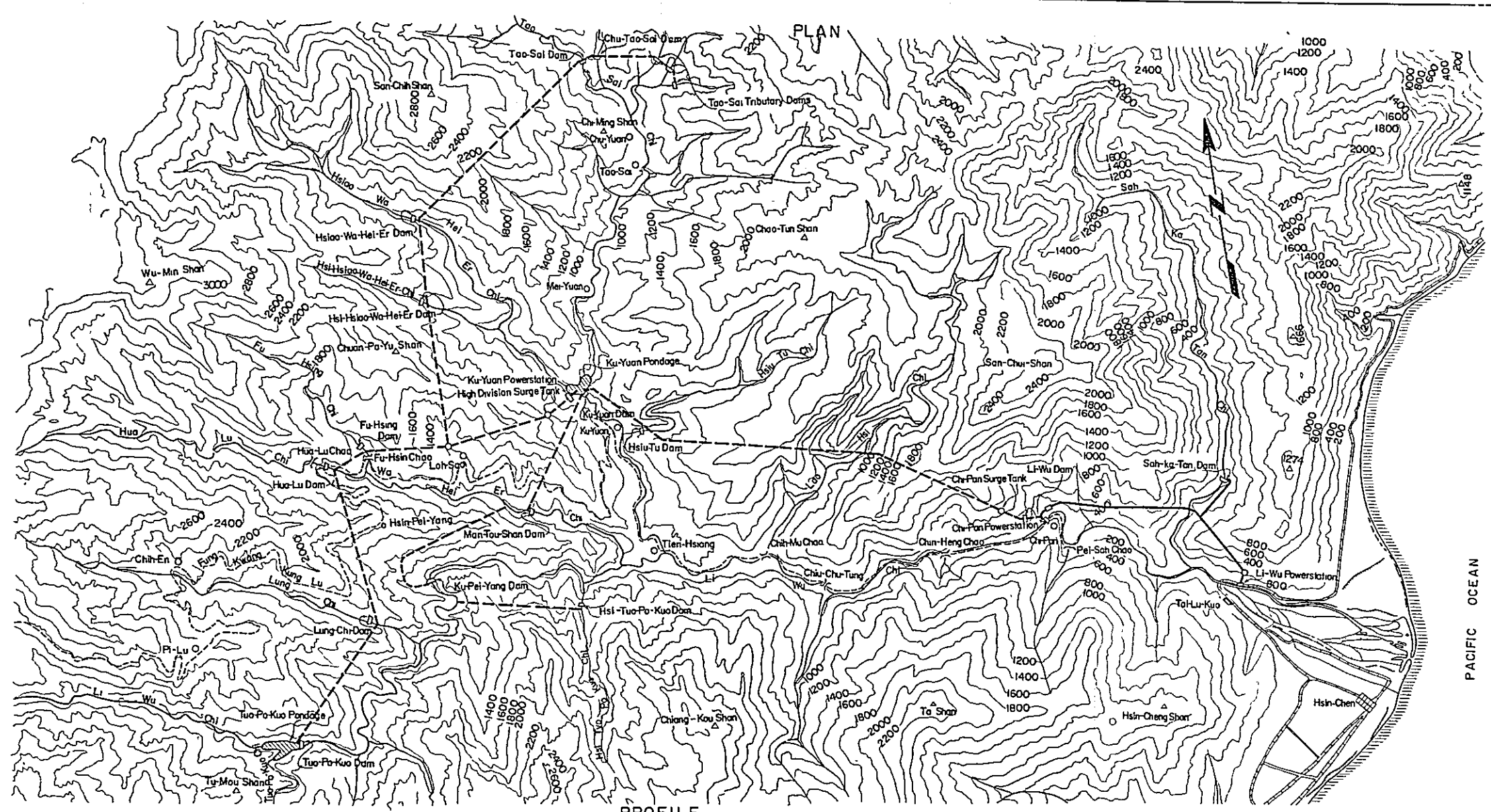
Table 6-1 Outline of Alternative Schemes

Item	Alternative Scheme I			Alternative Scheme II		Alternative Scheme III		Alternative Scheme IV		Alternative Scheme V	
	Tien-Hsiang High System	Tien-Hsiang Low System	Chi-Pan	Tien-Hsiang High System	Chi-Pan	Ku-Yuan	Chi-Pan	Tien-Hsiang High System	Chi-Pan	Chi-Pan Left	Chi-Pan
Pondage Name	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan	Tien-Hsiang	Tuo-Po-Kuo	Tien-Hsiang	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan	Tuo-Po-Kuo	Tien-Hsiang	Tuo-Po-Kuo	Tien-Hsiang
Catchment Area (km ²)	255.50	141.10	424.00	255.50	424.00	255.50	392.00	278.10	424.00	296.30	127.70
Pondage											
Annual Inflow (m ³ /s)	15.37	9.48	28.51	15.37	28.51	15.37	26.35	16.54	28.51	18.54	8.58
High Water Level (m)	1,253.10	679.00	437.00	1,253.10	437.00	1,253.10	679.00	1,253.10	437.00	1,253.10	437.00
Low Water Level (m)	1,246.00	674.00	431.50	1,246.00	431.50	1,246.00	675.00	1,245.30	431.50	1,244.00	435.00
Effective Storage (m ³)	230,000.00	143,000.00	430,000.00	230,000.00	430,000.00	230,000.00	125,000.00	245,000.00	430,000.00	270,000.00	143,000.00
Drawdown (m)	7.10	5.00	5.50	7.10	5.50	7.10	4.00	7.80	5.50	9.10	2.00
Type of Dam	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity	Concrete Gravity
Height x Length of Crest (mxm)	33x44	32x55	36x90	33x44	36x90	33x44	32x55	33x44	36x90	33x44	36x90
Volume (m ³)	11,000.00	16,000.00	38,000.00	11,000.00	38,000.00	11,000.00	16,000.00	11,000.00	38,000.00	11,000.00	38,000.00
Spillway											
Design Flood Discharge (m ³ /s)	2,100.00	3,400.00	6,600.00	2,100.00	6,600.00	2,100.00	3,400.00	2,100.00	6,600.00	2,100.00	6,600.00
Waterway											
Pressure Tunnel (m)	3.0x10,100 3.1x 3,300	2.2x2,650	3.95x8,100	3.0x10,100 3.1x 3,300	3.95x8,100	3.0x10,100 3.1x 2,400	3.8x10,700	3.2x9,000	3.95x8,100	3.0x34,900	2.6x8,100
Non-Pressure Tunnel (m)	13,000.00	9,350.00	-	13,000.00	-	13,000.00	9,350.00	24,350.00	-	-	-
Tailrace Tunnel (m)	1,750.00	-	570.00	1,750.00	570.00	160.00	130.00	800.00	570.00	570.00	570.00
Generation											
Mean Water Level (m)	1,249.55	676.50	434.25	1,249.55	434.25	1,249.55	677.00	1,249.20	434.25	1,248.55	436.00
Tailrace Water Level (m)	441.00	443.00	156.60	441.00	156.60	682.00	156.60	440.00	156.60	156.60	156.60
Effective Head (m)	767.30	226.50	263.25	767.30	263.25	534.55	480.10	769.20	263.25	1,001.45	265.50
Maximum Discharge (m ³ /s)	16.00	7.00	29.00	16.00	29.00	16.00	27.00	17.00	29.00	19.00	10.00
$\eta = 9.8 \times \eta_t \times \eta_g$	8.40	8.50	8.50	8.40	8.50	8.40	8.50	8.40	8.50	8.40	8.50
Maximum Output (MW)	103.10	13.40	65.00	103.10	65.00	71.80	110.00	109.80	65.00	159.80	22.50
Dependable Peaking (MW)	100.80	13.40	64.80	100.80	64.80	70.20	109.30	108.80	64.80	159.40	22.50
Annual Energy (10 ⁶ KW)	578.40	111.00	372.10	578.40	372.10	403.00	627.50	621.00	372.10	908.20	131.60
Construction Cost (10 ³ NT\$)	1,084,016.00	226,758.40	654,207.90	1,064,585.00	654,207.90	910,327.20	830,565.10	1,202,784.80	654,207.90	1,888,017.40	410,359.90
Construction Cost/K W (NT\$)	10,514.20	16,922.30	10,064.70	10,325.80	10,064.70	12,768.70	7,543.70	10,954.30	10,064.70	11,814.90	18,238.20
Construction Cost/KWh (NT\$)	1.874	2.043	1.758	1.841	1.758	2.259	1.324	1.937	1.758	2.079	3.118
B-C (10 ⁶ NT\$)	65.50	7.50	45.50	67.00	45.50	33.20	9.86	67.50	45.50	88.60	1.50
Combined Construction Cost(10 ³ NT\$)		1,964,982.30		1,718,392.90		1,740,892.30		1,856,992.70		2,298,377.30	
Combined Construction Cost/KW		10,826.30		10,222.40		9,570.60		10,623.50		12,607.70	
Combined Construction Cost/KWh		1.851		1.808		1.689		1.870		2.210	
B-C (10 ⁶ NT\$)		118.60		112.60		131.90		113.10		90.20	

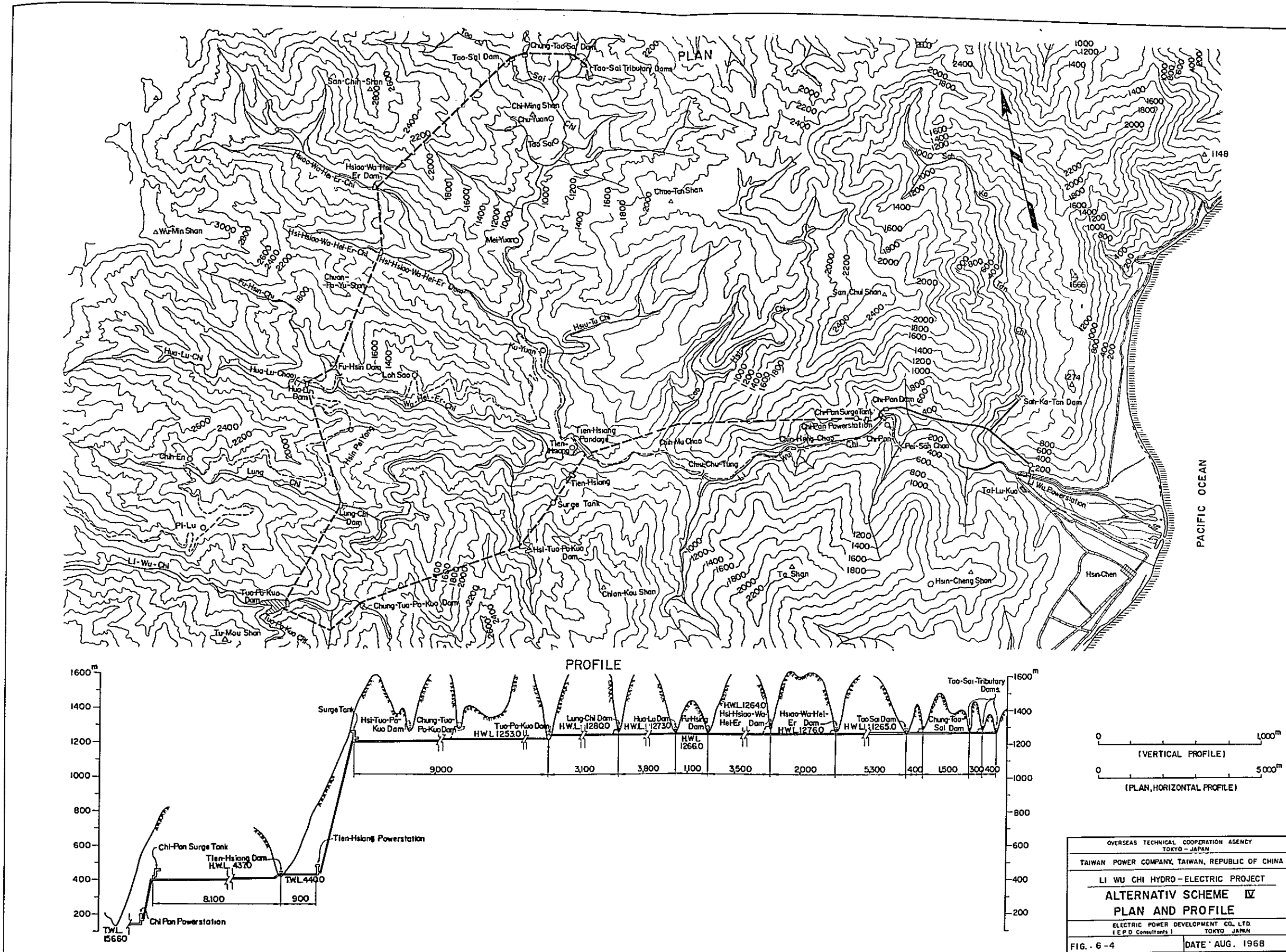


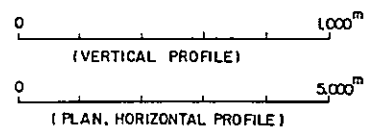
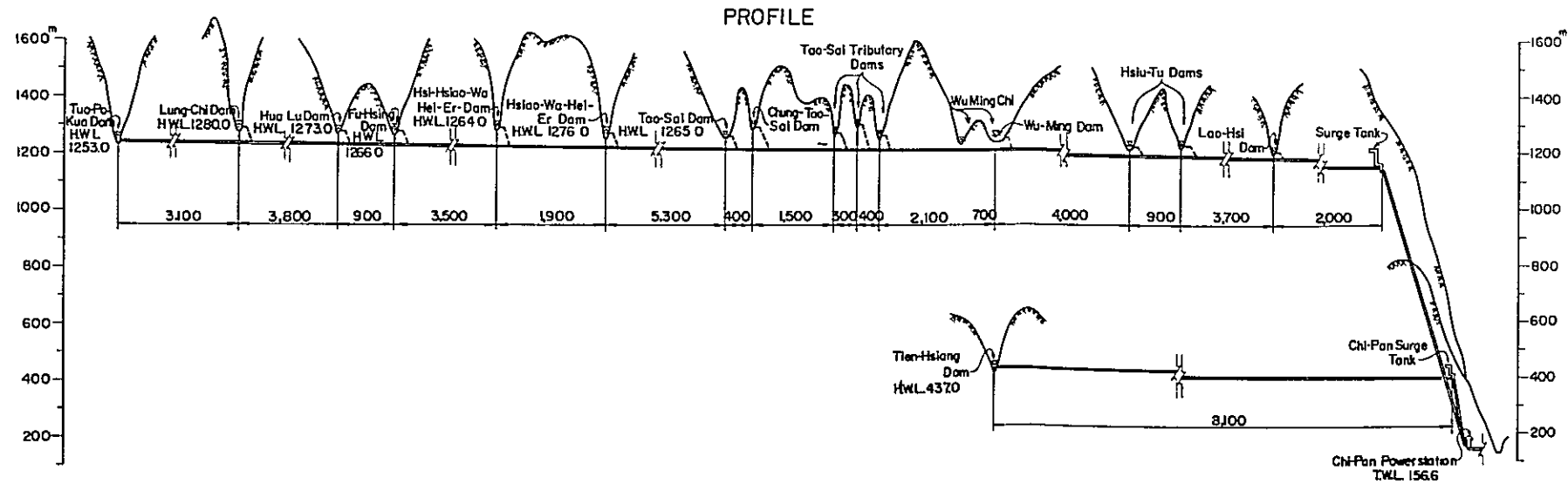
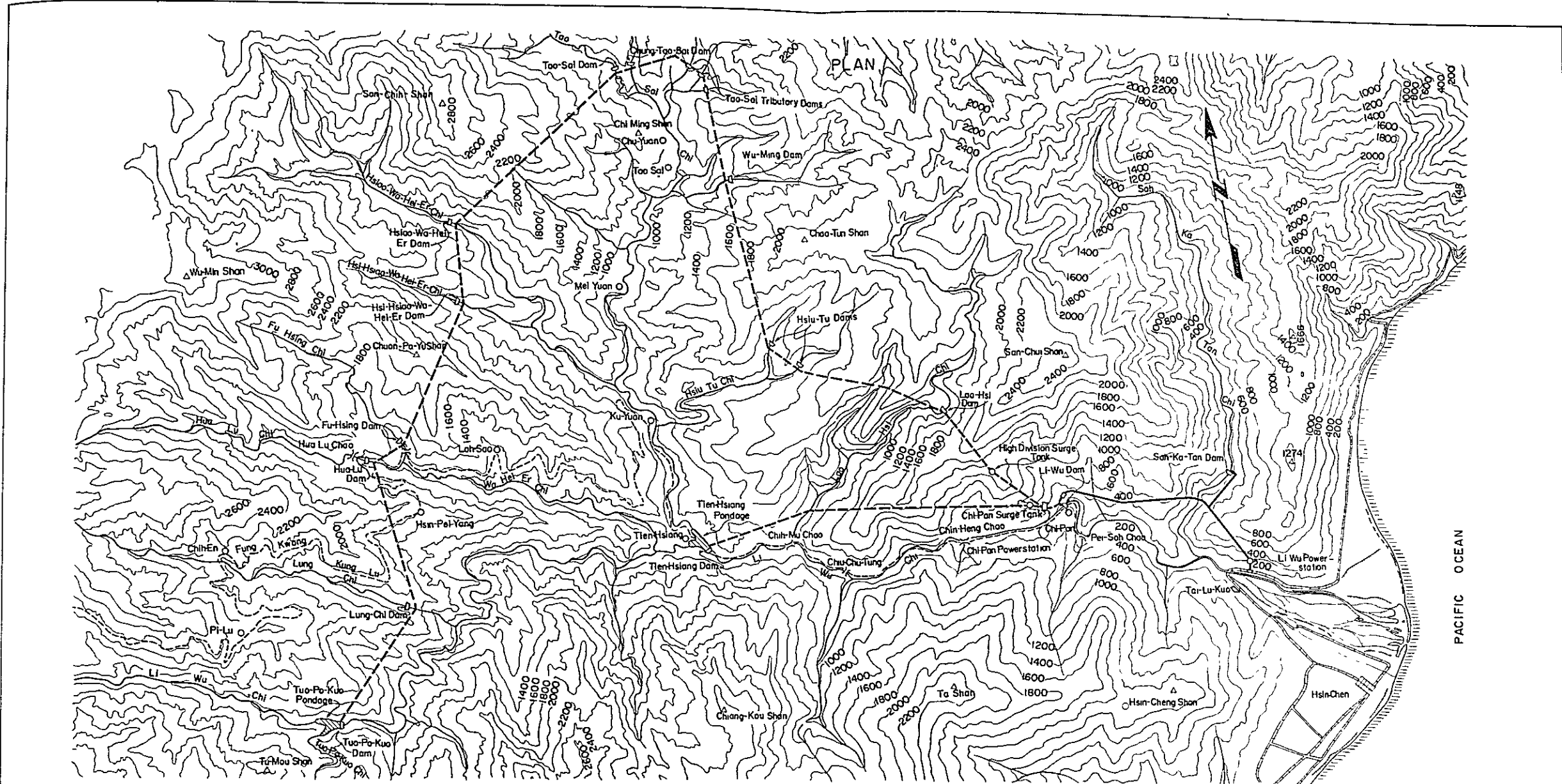


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
ALTERNATIVE SCHEME II	
PLAN AND PROFILE	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD. (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN	
FIG - 6 - 2	DATE : AUG. 1968



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO - JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
ALTERNATIVE SCHEME III
PLAN AND PROFILE
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD
 (E.P.D. Consultants) TOKYO, JAPAN
 FIG : 6 - 3 DATE : AUG 1968





OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY ... TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
ALTERNATIVE SCHEME V	
PLAN AND PROFILE	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD. (E.P.D. Consultants) TOKYO, JAPAN	
FIG : 6-5	DATE : AUG. 1968

経済性の検討は超過便益 (B - C) によっておこなったが、便益-経費率も求めこれを参考とした。

6-3 計画比較案の検討と選定

6-2で述べた基本事項にしたがって5計画案の比較を行った。その結果は表6-2に示す通りとなった。これによると最も有利な案はⅢ案となり、Ⅰ案がこれに次いだ。Ⅲ案とⅠ案を比較すると超過便益 (B - C) は約 13×10^6 NT\$ だけⅢ案の方が有利である。これは工事費に換算すると約 160×10^6 NT\$ に相当する。工事の概要をみてもわかるように両案は E-W Cross Island Highway 沿いに各構造物が配置され、工期、工事費に重大な影響を与えると思われるトンネル工事は両案とも大差なく、その他の工事についても現時点で何れか一方にのみ大きく予想が異なって大巾な工事費増となるような要因はないと考えられる。

したがって現在の調査、さらには資料の検討結果からⅢ案がⅠ案に比して約 160×10^6 NT\$ の工事費増となるものは推定されないので開発計画案はⅠ案にしほって、今回調査団が提案したⅢ案を最適の計画案として選定した。

この第Ⅲ案は Li Wu Chi 流域を上段開発として Ku Yuan 発電所を設け、下段開発として Chi Pan 発電所を設ける2段開発案であって、表6-1をみてもわかるように、その開発規模は他の4案と比較してそれほどなく、増大する台湾の電力需要に対し重要なピーク発電所として、出来るだけ有効かつ大規模な開発としたいという命題にも沿っている。

なお計画案として決定したⅢ案は Chi Pan 発電所の調整池である Ku Yuan ダムの調整容量が地形および地質の関係で、全流域の流入量を調整しうる容量を持たせることが出来ないため、Ku Yuan, Chi Pan 両発電所は同時運転という運用方式をとらすこととした。このため他の案と比較して Ku Yuan 発電所が1台故障時に、Chi Pan 発電所の出力が低下するという demerit が生じる。参考のためこの場合の便益減を検討してみることにする。

日本においては、水力発電所の事故率は1 unit について年間0.5%と予測している。したがってこの例より Ku Yuan 発電所事故による Chi Pan 発電所の出力低下の確率は年間1.0%となる。

この場合におけるⅢ案の年間便益は $269,532.8 \times 10^3$ NT\$ となり、超過便益 (B - C) は $130,261.5 \times 10^3$ NT\$ となり、また便益-経費率 (B / C) は 1.935 となるが、この場合においてもⅢ案の有利性は変わらないことがわかる。

またこのような発電所の事故が生じた場合出来るだけ Chi Pan 発電所を需要に応じて2台運転とし短い時間でもピーク運転をさせ、その他の時間は Ku Yuan 調整池から越水のないよう1台運転とするので、この時の便益減は現実に非常に小さなものといえる。

6-4 選定した計画案の規模決定

6-4-1 規模決定の際の基本事項

6-3で述べたように選定した計画案はⅢ案で上段開発として Ku Yuan 発電所、下段開発として Chi Pan 発電所となった。

Table 6-2-1 Cost and Benefit of Alternative Schemes

Scheme Item		Alternative Scheme I			Alternative Scheme II			
		Tien-Hsiang High System	Tien-Hsiang Low System	Chi-Pan	Tien-Hsiang Low System	Chi-Pan		
Unit: 1,000 NT\$								
Direct Cost								
Dam, Intake		49,378.2	35,288.2	55,389.6	49,378.2	55,389.6		
Waterway		227,447.8	48,194.2	129,875.3	227,447.8	129,875.3		
Surge Chamber		9,633.2	9,956.1	9,476.9	9,633.2	9,476.9		
Penstock		63,435.3	2,377.2	23,580.0	63,435.3	23,580.0		
Powerhouse		52,833.5	6,258.7	33,117.5	52,833.5	33,117.5		
Tailrace		23,708.6	376.1	12,346.4	17,921.6	12,346.4		
Equipment		131,040.6	24,338.0	94,378.0	131,040.6	94,378.0		
Access Road		49,519.4	-	9,082.4	44,567.5	9,082.4		
Subtotal Costs		606,996.6	126,788.6	367,246.1	596,257.7	367,246.1		
Indirect Costs		242,798.6	50,715.4	146,898.4	238,503.0	146,898.4		
Contingencies		144,714.9	30,531.2	86,046.2	141,922.8	86,046.2		
Construction Cost		994,510.1	208,035.2	600,190.7	976,683.5	600,190.7		
Interest during Construction		89,505.9	18,723.2	54,017.2	87,901.5	54,017.2		
Total Cost		1,084,016.0	226,758.4	645,420.7	1,064,585.0	654,207.9		
Sum of Project Cost		1,084,016.0	226,758.4	1,964,982.3	1,064,585.0	1,718,392.9		
Unit		Tien-Hsiang High System	Tien-Hsiang Low System	Chi-Pan	Total	Tien-Hsiang High System	Chi-Pan	Total
Net Project Cost		1,084,016.0	226,758.4	654,207.9	1,964,982.3	1,064,585.0	654,207.9	1,718,392.9
Annual Cost (C)		86,721.2	18,140.6	52,336.6	157,198.4	85,166.8	52,336.6	137,503.4
Dependable Peaking		100.8	13.4	64.8	179.0	100.8	64.8	165.6
Average Annual Energy		578.4	111.0	372.1	1,061.5	578.4	372.1	950.5
Capacity Value		57,073.9	7,587.2	36,690.4	101,351.5	57,073.9	36,690.4	93,764.3
Energy Value		92,312.6	17,715.6	59,387.1	169,415.3	92,312.6	59,387.1	151,699.7
Hydro Advantage of Hydro Capacity Value (5%)		2,853.7	379.3	1,834.5	5,067.5	2,853.7	1,834.5	4,688.2
Annual Benefit (B)		152,240.2	25,682.1	97,912.0	275,834.3	152,240.2	93,912.0	250,152.2
Surplus Benefit (B-C)		65,519.0	7,541.5	45,575.4	118,635.9	67,073.4	45,575.4	112,648.8
Benefit Cost Ratio (B/C)		1,755.0	1,415.0	1,870.0	1,754.0	1,787.0	1,870.0	1,819.0
Construction Cost/KW		10,514.2	16,922.3	10,064.7	10,826.3	10,325.8	10,064.7	10,222.4
Construction Cost/KWh		1,874.0	2,043.0	1,758.0	1,851.0	1,841.0	1,758.0	1,808.0

Table 6-2-2 Cost and Benefit of Alternative Schemes

Scheme		Unit: 1,000 NT\$								
		Alternative Scheme III			Alternative Scheme IV			Alternative Scheme V		
Item		Ku-Yuan	Chi-Pan		Tien-Hsiang High System	Chi-Pan		Chi-Pan Left	Chi-Pan	
Direct Costs										
Dam, Intake		49,378.2	54,125.4		37,408.6	55,389.6		79,444.0	55,389.6	
Waterway		216,111.5	225,771.7		189,788.7	129,875.3		420,427.9	81,659.1	
Surge Chamber		7,634.0	9,630.0		11,356.3	9,476.9		10,631.0	6,600.0	
Penstock		37,117.8	66,221.3		42,828.7	23,580.0		111,640.0	11,000.0	
Powerhouse		33,934.5	56,269.9		43,499.5	33,117.5		63,262.0	17,000.0	
Tailrace		4,225.9	7,792.0		11,069.1	12,346.4		4,553.8	6,400.0	
Equipment		111,931.7	135,902.8		117,126.0	94,378.0		169,777.5	42,210.0	
Access Road		49,519.4	117,216.3		13,006.9	9,082.4		193,938.9	9,082.4	
Subtotal		509,853.0	672,929.4		466,083.8	367,246.1		1,053,677.1	229,341.1	
Indirect Costs		203,941.2	269,171.7		186,433.5	146,898.4		421,470.8	91,736.4	
Contingencies		121,368.4	161,371.2		109,469.1	86,046.2		256,978.2	55,407.7	
Construction Cost		835,162.6	1,103,472.3		761,986.4	600,190.7		1,732,126.1	376,485.2	
Interest during Construction		75,164.6	99,312.5		68,578.7	54,017.2		155,891.3	33,874.7	
Total Costs		910,327.2	1,202,784.8		830,565.1	654,207.9		1,888,017.4	410,359.9	
Sum of Project Cost		910,327.2	1,740,892.3		1,202,784.8	1,856,992.7		1,888,017.4	2,298,377.3	
	Unit	Ku-Yuan	Chi-Pan	Total	Tien-Hsiang High System	Chi-Pan	Total	Chi-Pan Left	Chi-Pan	Total
Net Project Cost	NT\$1,000	910,327.2	830,565.1	1,740,892.3	1,202,784.8	654,207.9	1,856,992.7	1,888,017.4	410,359.9	2,298,377.3
Annual Cost (C)	"	72,826.1	66,445.2	139,271.3	96,222.7	52,336.6	148,559.3	151,041.3	32,828.7	183,870.0
Dependable Peaking	10 ³ KW	70.2	109.3	179.5	108.8	64.8	173.6	159.4	22.5	181.9
Average Annual Output	10 ⁶ KWh	403.0	627.5	1,030.5	621.0	372.1	993.1	908.2	131.6	1,039.8
Capacity Value	NT\$1,000	39,747.9	61,886.7	101,634.6	61,603.6	36,690.4	98,294.0	90,253.8	12,739.7	102,993.5
Energy Value	"	64,318.8	100,149.0	164,467.8	99,116.6	59,387.1	158,498.7	144,948.7	21,003.3	165,952.0
Advantage of Hydro Capacity Value (5%)	"	1,987.4	3,094.3	5,081.7	3,080.1	1,834.5	4,914.6	4,512.7	636.9	5,149.6
Annual Benefit (B)	"	106,054.1	165,130.0	271,184.1	163,800.3	97,912.0	261,712.3	239,715.2	34,379.9	274,095.1
Surplus Benefit (B-C)	"	33,228.0	98,684.8	131,912.8	67,577.6	45,575.4	113,153.0	88,671.9	1,551.2	90,225.1
Benefit-Cost Ratio(B/C)		1,456	2,485	1,947	1,700	1,870	1,761	1,587	1,047	1,490
Construction Cost/KW	NT\$	12,768.7	7,543.7	9,570.6	10,954.3	10,064.7	10,623.5	11,814.9	18,238.2	12,607.7
Construction Cost/KWh	NT\$	2,259	1,324	1,689	1,937	1,758	1,870	2,079	3,118	2,210

この計画案について発電所の規模を種々かえて検討し最も経済的な規模を決定した。

この検討に当ってはより精度を高めるため6-2の計画案の検討で考えた基本事項のうち流量資料の取扱い方、調整池容量、工事費および経済計算について以下にその概略を述べるように若干異った考え方をとった。

(1) 流量資料の取扱いと発電力

規模の決定には両発電所ともLu-Shuei 測水所の1957~1967年までの11ヶ年の日流量記録を基に流域面積比換算によって求めた流量を使用する。

したがって両発電所の調整池有効容量、取水水位および放水水位はこの流量を基に決められるものとする。

また有効出力は、上記の流量資料に基づきAppendix-2に詳述してあるように将来の火力発電設備の増加を考慮して各月の最濁水10日流量の平均流入量を基準とする考え方によって求め、また発生電力量は、Fig-4-4に示したLu-Shuei 測水所の10日平均流量(1965~1967年)から求めたシリーズduration curve から流域面積比換算により計算した。

なお、規模の決定にはChi Pan 発電所にLao-Hsi Chiの取水があると考えた。

(2) 調整池有効容量

調整池の有効容量は(1)で述べた流量資料とAppendix-2で決定したピーク継続時間に基づいて最大使用水量を各ピーク継続時間ごとに求めその必要最大容量を各調整池の有効容量と定めた。

(3) lay out

Tao-Sai ダムからHsiao-Hei-Erダムに至る無圧取水トンネルは計画案の選定ならびに開発規模の決定にさいしてはFig 6-3に示すとりの全長5,300mというlay outとした。しかし決定した開発規模の予備設計にさいしてはこのトンネルの断面が小さく、しかも長いことから、トンネル工事の施工および工期を考えあわせ、トンネルの途中で作業横坑を入れることが可能なようにDWG-22に示す通りのlay outに変更して工事費の積算を行った。

(4) 工事費

工事費は第9章に詳述してある方法によって求めた単価により積算した。たゞし間接費、予備費、建設中利息および工期は6-1-6で述べてあるものと同じとした。

(5) 経済計算

決定した計画案の規模を決定するために行った便益の計算には基準火力をTalin火力(30万kW×2基重油専焼火力)として第10章で詳述してあるようにkW便益467.14NT\$およびkWh便益0.1585NT\$を用いておこなった。またこの他に水力の優位性としてkW価値を30%増加させたものを附加した。

上記の値は金利を6%とした場合であるので、年経費は金利を6%として求めた総工事費に対する償却率6.654%(第10章参照)と台電の水力発電所の維持運転実績より求めた平均維持運転費を基に決めた。(参照 Taipower planning standard)

Table 6-3 Outline of Alternatives Scheme for Determination of Scale

Item	Name of Power Station		Ku-Yuan		Chi-Pan		Ku-Yuan		Chi-Pan	
	Ku-Yuan Power Station	Chi-Pan Power Station	Ku-Yuan Power Station	Chi-Pan Power Station	Ku-Yuan Power Station	Chi-Pan Power Station	Ku-Yuan Power Station	Chi-Pan Power Station	Ku-Yuan Power Station	Chi-Pan Power Station
Pondage Name	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan
Catchment Area (km ²)	254.95	412.00	254.95	412.00	254.95	412.00	254.95	412.00	254.95	412.00
Pondage										
High Water Level (m)	1,253.10	679.00	1,255.00	682.50	1,256.00	683.50	1,257.00	684.00	1,257.00	684.00
Gross Storage (10 ³ m ³)	480.00	400.00	500.00	440.00	540.00	480.00	560.00	500.00	560.00	500.00
Effective Storage (10 ³ m ³)	230.00	130.00	380.00	290.00	420.00	330.00	440.00	350.00	440.00	350.00
Drowdown (m)	7.10	4.00	12.00	9.00	13.00	10.00	14.00	11.00	14.00	11.00
Dam										
Height, Length of Crest (m)	35 x 44	36x60.5	35.x 44	36 x 60.5	35 x 44	36 x 60.5	35 x 44	36 x 60.5	35 x 44	36 x 60.5
Volume (m ³)	9,800	16,000	13,000	19,000	15,000	21,000	16,000	22,000	16,000	22,000
Spillwat										
Design Flood Discharge (m ³ /s)	2,100.00	3,400.00	2,100.00	3,400.00	2,100.00	3,400.00	2,100.00	3,400.00	2,100.00	3,400.00
Water Way										
Pressure Tunnel (m)	3.0 x 10,100 3.1 x 2,400	3.8 x 10,700	3.2 x 10,100 3.3 x 2,400	4.2 x 10,700	3.55 x 10,100 3.65 x 2,400	4.4 x 10,700	3.65 x 10,100 3.75 x 2,400	4.6 x 10,700	3.65 x 10,100 3.75 x 2,400	4.6 x 10,700
Non-Pressure Tunnel(m)	13,000.00	9,350.00	13,000.00	9,350.00	13,000.00	9,350.00	13,000.00	9,350.00	13,000.00	9,350.00
Tailrace Tunnel (m)	160.00	130.00	160.00	130.00	160.00	130.00	160.00	130.00	160.00	130.00
Generation										
Mean Water level (m)	1,249.55	677.00	1,249.00	678.00	1,249.50	678.50	1,250.00	679.00	1,250.00	679.00
Tailrace Water Level (m)	682.00	156.60	685.50	162.65	686.50	162.65	685.50	162.65	685.50	162.65
Effective Head (m)	533.00	478.00	533.00	473.00	533.00	473.00	533.00	473.00	533.00	473.00
Maximum Discharge (m ³ /s)	16.00	28.50	19.70	34.60	23.00	38.00	26.00	43.00	26.00	43.00
Maximum Output (MW)	71.60	115.70	88.20	140.50	102.90	154.30	116.40	174.70	116.40	174.70
Annual Energy (10 ⁶ KWh)	420.80	617.10	442.80	642.40	461.20	669.50	476.50	691.30	476.50	691.30
Construction Cost (10 ⁶ NT\$)	946.30	871.40	1,042.00	1,025.00	1,127.90	1,115.80	1,197.60	1,232.30	1,197.60	1,232.30
Combined Construction Cost (10 ⁶ NT\$)	1,817.70		2,067.00		2,243.70		2,429.90		2,429.90	
Benefit										
Dependable Peaking (KW)	69,400.00	110,500.00	81,900.00	123,430.00	86,400.00	125,840.00	86,800.00	126,240.00	86,800.00	126,240.00
Annual Energy (10 ⁶ KWh)	420.80	617.10	442.80	642.40	461.20	669.50	476.50	691.30	476.50	691.30
Capacity Benefit (10 ³ NT\$)	33,477.00	53,303.00	39,506.00	59,540.00	41,677.00	60,702.00	41,870.00	60,895.00	41,870.00	60,895.00
Advantage of Hydro Capacity B (10 ³ NT\$)	10,043.00	15,991.00	11,851.00	17,862.00	12,503.00	18,210.00	12,561.00	18,268.00	12,561.00	18,268.00
Energy Benefit (10 ³ NT\$)	66,696.00	97,810.00	70,183.00	101,820.00	73,100.00	106,115.00	75,525.00	109,571.00	75,525.00	109,571.00
Total Annual Benefit (10 ³ NT\$)	110,216.00	167,104.00	121,540.00	179,222.00	127,280.00	185,027.00	129,956.00	188,734.00	129,956.00	188,734.00
Construction Cost/KW (NT\$/KW)	13,216.40	7,531.50	11,814.00	7,295.30	10,961.10	7,231.30	10,288.60	7,053.80	10,288.60	7,053.80
Construction Cost/KWh (NT\$/KWh)	2,249.00	1,412.00	2,353.00	1,596.00	2,446.00	1,667.00	2,513.00	1,783.00	2,513.00	1,783.00
Combined Output (MW)	187.30		228.70		257.20		291.10		291.10	
Combined Energy (10 ⁶ KWh)	1,037.90		1,085.20		1,130.70		1,167.80		1,167.80	
Combined Construction Cost/KW (NT\$)	9,704.70		9,038.00		8,723.50		8,347.30		8,347.30	
Combined Construction Cost/KWh (NT\$)	1,751.00		1,905.00		1,984.00		2,081.00		2,081.00	

Fig. 6-6 ANNUAL BENEFIT AND ANNUAL COST
OF KU-YUAN AND CHI-PAN Power Station

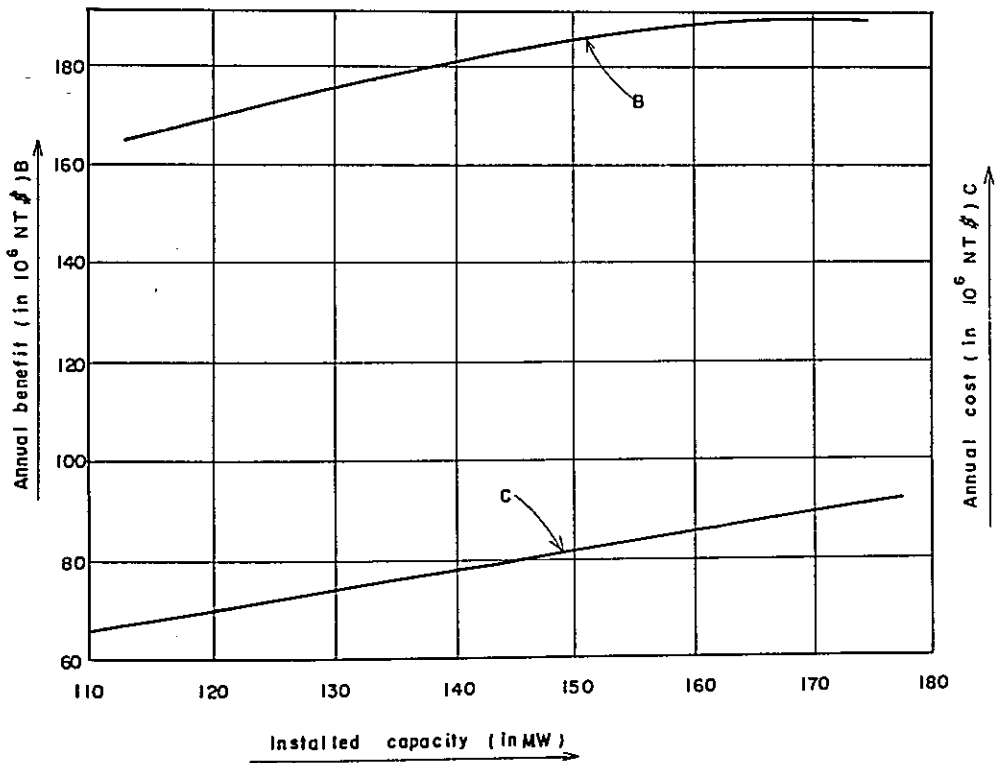
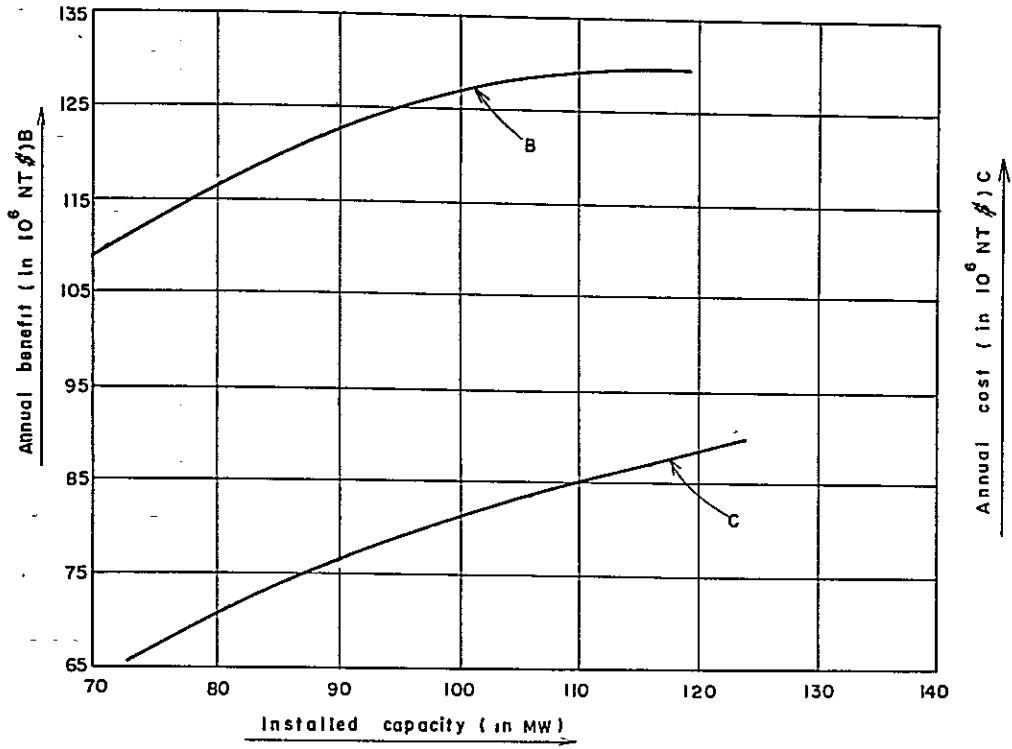


Fig. 6-7 SURPLUS BENEFIT AND BENEFIT - COST RATIO OF KU-YUAN AND CHI-PAN Power Station

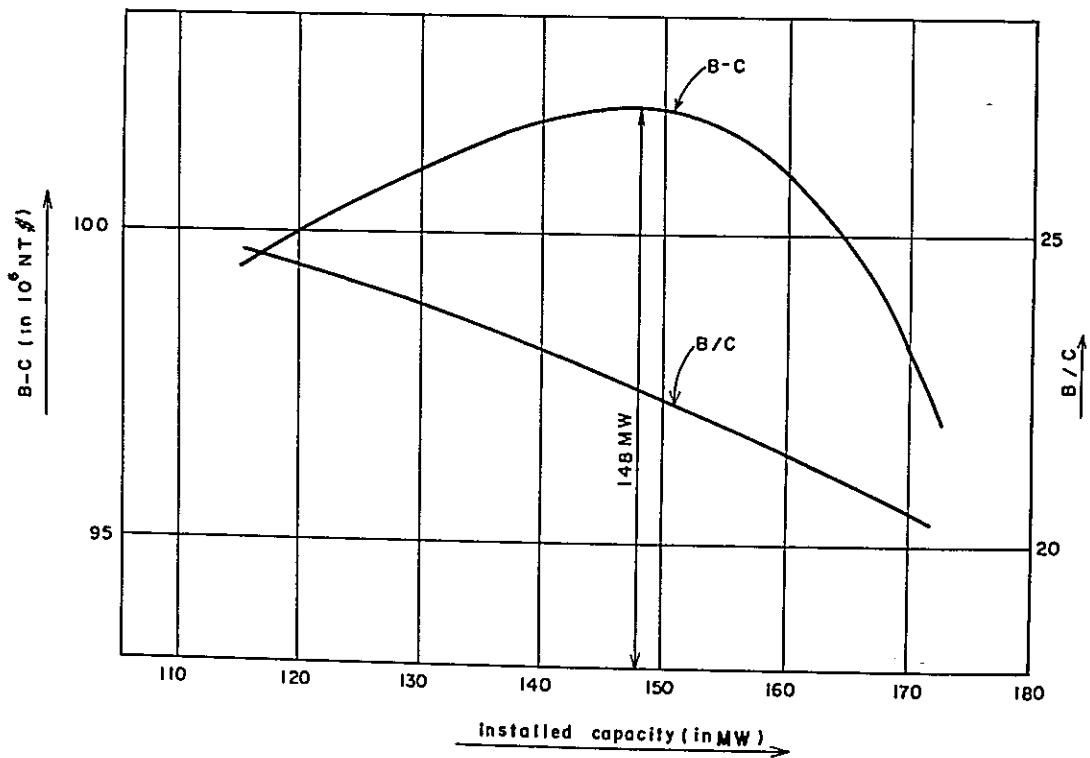
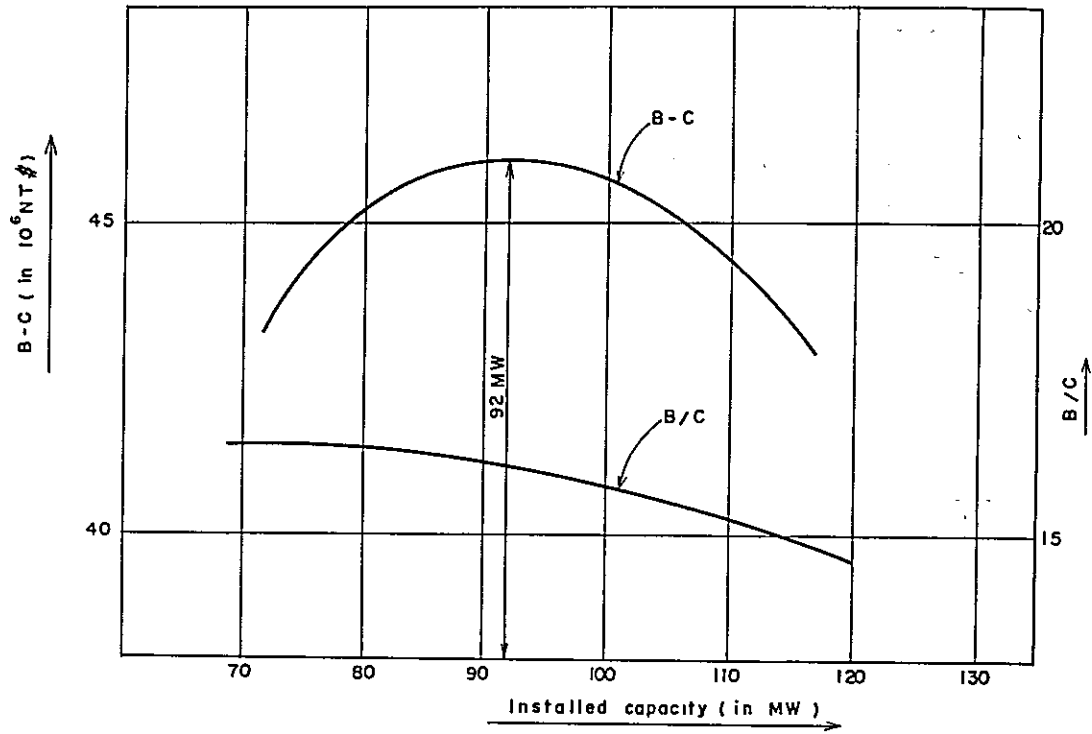


Table 6-4 Outline of Proposed Scheme

Item	Name of Power Station	
	Ku-Yuan Power Station	Chi-Pan Power Station
Pondage Name	Tuo-Po-Kuo	Ku-Yuan
Catchment Area (km ²)	254.95	412.0
Pondage		
High Water Level (m)	1,255.0	682.5
Gross Storage (10 ³ m ³)	500	440
Effective Storage (10 ³ m ³)	380	290
Draw Down (m)	12.0	9.0
Type of Dam	Concrete Gravity	Concrete Gravity
Height, Length of Crest (m)	35 x 44.0	36 x 60.5
Volume (m ³)	13,000	19,000
Spillway		
Design Flood Discharge (m ³ /s)	2,200.0	3,430.0
Waterway		
Pressure Tunnel (m)	3.3 x 10,100 3.4 x 2,400	4.15 x 10,700
Non-Pressure Tunnel (m)	2.0~2.8 x 14,650	2.0~2.8 x 9,350
Tailrace Tunnel (m)	160.0	130.0
Generation		
Mean Water Level (m)	1,249.0	678.0
Tailrace Water Level (m)	685.5	162.65
Effective Head (m)	527.09	480.60
Maximum Discharge (m ³ /s)	20.8	36.3
Maximum Output (MW)	92.0	148.0
Annual Energy (10 ⁶ KWh)	409.68	625.05
Construction Cost (10 ⁶ NT\$)	* 1,161 ** 1,179	* 1,070 ** 1,087
Constructin Cost/KW (NT\$/KW)	12,617 12,817	7,231 7,346
Construction Cost/KWh (NT\$/KWh)	2.83 2.88	1.71 1.74
Combined Output (MW)	240.0	
Combined Energy (10 ⁶ KWh)	1,034.73	
Combined Construction Cost/KW (NT\$/KW)	* 9,296	** 9,443
Combined Construction Cost/KWh (NT\$/KWh)	* 2.16	** 2.19

Note: * Interest rates = 6%
 ** Interest rates = 7%

6-4-2 最適規模の決定

規模の決定にあたり検討した各設備の概要は表6-3の通りである。

この各設備に対して6-4-1で述べた方法によって算出した年間便益および年間経費はFig 6-6に示すような結果となり、Fig 6-6の値をつかって超過便益(B-C)および便益-経費率(B/C)を求めるとFig 6-7に示す通りとなった。これによってLi-Wu Chi水力開発計画の開発規模はKu Yuan発電所は92,000KW, Chi Pan発電所は148,000KWとなり、合計240,000KWと決定した。

この決定した両発電所の概要は表6-4に示す通りである。

6-5 発生電力量

選定した計画案の出力、発生電力量は台電より得た日流量を使用して電子計算機によって計算した。

4-4流出量の項でも述べた通り、相関関係によってLi-Wu Chi各取水ダム地点の流量を決め、これによって出力および発生電力量を決めるには、まだ相関式を求めるために使用する標本数が少く、その相関の各係数が大きく変動しているので今回これを使用しないこととした。

表6-5はKu Yuan, Chi Pan両発電所の発生電力をLu-Shuei測水所日流量記録から流域面積換算方法によって求めた結果を示す。

これによると発生電力量はKu Yuan発電所 455.2×10^6 KWh

Chi Pan発電所は 6945×10^6 KWh, 合計 1149.7×10^6 KWhで、平均出力は

Ku Yuan発電所 51.7 MW, Chi Pan発電所 79.1 MW 合計 130.8 MW である。

また参考のためKu Yuan発電所について、各取水地点の日流量と今回我々が決めた相関係数によって記録のない期間の日流量を補った流量資料によって発生電力量を求めてみた。

その結果は表6-6に示す通りである。この結果を上記の流域面積比換算方法によって求めた発生電力量と比較してみると非常によく合致しているが、相関係数によるものは渇水期あるいは渇水年には発生電力量が大きくなり、逆に豊水期あるいは豊水年には減少するような傾向を示しており、総計では発生電力量が少し大きくなるのがわかる。したがって出力、あるいは発生電力量はこの検討からも安全側の結果となる流域面積比換算方法によって算出したものを使用して、第10章の経済評価を行うこととした。

なお、発電端電力量は上記の発生電力量に流砂が大きいくことからくる排砂のための無効流量による発生電力量の減少、漏水、その他発電所の運転停止等を考慮して利用率90%を見込んだもので考えた。

6-6 送電計画

6-6-1 既設系統の概況

Li-Wu Chi系水力発電所の運転開始が予定されている1976年において、台電の主要幹線系統の概況は次のとおりである。(Fig 6-8参照)

(1) 送電々庄345KVの超高圧幹線が、台湾北部の大需要地でありしかも原子力・大容量火力が

Table 6-5 Annual Energy Production of Proposed Scheme

Ku-Yuan Power Station													Unit: 10 ³ KWh
Year	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1957	41,533	37,670	60,601	43,628	35,019	65,870	57,746	29,074	47,097	38,701	18,038	14,115	489,092
1958	35,882	53,449	44,433	34,276	34,158	53,706	56,310	64,072	58,942	32,143	30,523	39,321	537,215
1959	48,920	45,500	51,065	47,764	40,335	53,003	41,946	40,475	58,283	36,749	30,794	26,788	521,622
1960	37,191	25,018	21,711	35,742	34,321	56,788	31,984	68,510	58,557	58,172	35,219	23,631	486,844
1961	17,731	23,900	42,967	37,168	36,131	60,540	47,986	60,909	62,185	60,738	32,169	26,442	508,866
1962	21,074	18,637	37,327	45,233	24,599	24,335	30,945	62,246	65,374	67,007	46,194	32,062	475,033
1963	21,059	20,806	22,979	15,782	13,008	17,359	52,548	42,597	55,530	39,505	25,931	29,569	356,673
1964	36,024	46,573	32,450	21,204	19,814	44,505	22,418	54,170	50,142	67,436	51,974	33,978	480,688
1965	27,576	21,999	26,624	19,291	25,701	41,881	50,877	65,305	47,312	32,033	27,380	22,243	408,222
1966	17,844	15,833	24,693	23,030	27,547	63,652	41,090	25,153	36,058	20,758	14,229	13,437	323,324
1967	15,126	17,991	25,341	24,292	31,658	50,724	29,726	27,321	28,927	47,371	61,872	59,711	420,060
Average	29,087	29,761	35,472	31,583	29,299	48,397	42,143	49,076	51,673	45,510	34,029	29,029	455,239

Chi-Pan Power Station													
Year	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1957	61,918	57,364	92,725	66,356	53,003	105,239	89,318	43,348	73,659	57,835	26,909	21,055	748,729
1958	53,502	81,583	66,519	51,116	50,928	81,259	88,184	100,840	92,624	47,935	45,520	58,629	818,639
1959	72,942	67,837	76,139	71,223	60,490	81,910	62,550	60,877	90,858	54,788	46,710	39,949	786,273
1960	57,560	37,306	32,366	54,746	52,755	89,157	47,692	110,329	90,216	88,208	52,522	35,232	748,089
1961	26,426	35,707	64,767	55,399	55,459	95,542	72,532	93,719	99,053	94,895	47,956	39,425	780,880
1962	31,425	27,787	57,897	67,474	36,695	36,298	47,180	98,089	104,412	106,181	69,142	47,803	730,383
1963	31,399	31,018	34,254	23,531	19,411	25,889	82,840	64,221	87,281	58,903	38,668	44,095	541,510
1964	55,279	70,543	48,387	31,615	29,548	67,570	33,428	84,725	75,877	107,442	77,600	50,668	732,682
1965	41,107	32,789	39,699	28,764	38,324	63,338	80,603	103,338	70,871	47,746	40,813	33,163	620,555
1966	26,606	23,599	36,817	34,346	41,083	100,320	61,270	37,509	54,694	30,950	21,213	20,029	488,436
1967	22,566	26,831	37,785	36,207	48,797	78,270	44,598	41,006	43,153	74,326	97,792	92,311	643,642
Average	43,703	44,760	53,396	47,343	44,227	74,981	64,563	76,182	80,245	69,928	51,350	43,851	694,529

Table 6-6 Annual Energy Production of Ku-Yuan Power Station Based on Correlation Run-off

Year	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1957	41,141	37,544	59,876	43,349	35,027	65,774	57,319	29,175	47,166	38,478	18,578	14,822	488,249
1958	35,710	52,843	43,986	34,144	34,059	53,025	56,102	63,823	58,669	32,134	30,545	39,021	534,061
1959	48,262	44,832	50,296	47,107	40,103	52,649	41,568	40,224	57,897	36,552	30,948	26,987	517,425
1960	37,342	25,208	22,109	35,821	34,493	56,551	31,969	68,510	58,014	57,407	35,053	23,962	486,439
1961	18,297	24,137	42,671	36,911	36,251	60,296	47,527	60,262	62,066	60,409	32,113	26,667	507,607
1962	21,525	19,084	37,558	44,685	24,879	24,609	31,178	61,977	65,268	66,785	45,647	32,037	475,232
1963	21,487	21,125	23,337	16,382	13,776	17,894	52,530	42,339	55,352	39,200	26,136	29,666	359,224
1964	36,147	46,136	33,038	21,582	20,254	44,270	22,834	53,999	50,400	67,743	54,035	33,903	484,341
1965	26,918	18,544	25,914	19,456	31,424	48,321	55,660	67,939	37,897	24,610	24,896	19,512	401,091
1966	15,303	14,771	24,040	23,046	28,641	63,602	44,908	25,443	40,806	25,522	16,851	14,381	337,314
1967	16,381	18,918	31,487	27,568	32,101	55,742	31,973	28,798	33,461	48,483	62,664	59,504	447,080
Average	28,956	29,377	35,847	31,823	30,092	49,339	43,052	49,317	51,545	45,211	34,315	29,133	458,007

ら構成される大電源地である台北周辺地区を起点として約120km南下し、台湾中央部 Ta-Chia Chi 系か、大容量水力電源の中心である Tienlung 発電所で154KV 系統と連系し、さらに約210km 南下し、台湾南部の大需要地であり、しかも大容量火力電源地である高雄周辺地区に到る南北縦貫連系系統を構成する。

(2) 主要変電所への電力供給ならびに主要水火力電源の送電はその殆んどが154KV 系統で行われている。

(3) 台湾の東海岸地区はその主幹系統が66KV 系で構成されており、西海岸地区との連系は Chuo-Shuei Chi 系の wan-ta 発電所から東部 Mu-Kua Chi 系の Longchien 発電所まで66KV の東西連絡線により常時連系運用が行われている。

6-6-2 送電々庄と回線数

Ku Yuan 発電所および Chi Pan 発電所の送電を考える場合、この電力を東部あるいは西部のいずれに送電するかが先づ問題となる。

東部地区の電力需要は現在50KW 程度であり、この需要の伸びについては東部地区の自然条件から考えて飛躍的な増加が期待できない。しかも現状では東部地区の供給力は需要を大きく上廻っており、さらに今後 Mu-Kua Chi 系に数万KW 程度の開発計画があることを考慮すると Ku Yuan および Chi Pan の両発電所の電力を東部地区へ送電する必要がなく、その全量を中央山脈を越えて西海岸方面へ送電することが望ましい。西海岸方面への送電を考える場合、既設系統との関連ならびに今回計画の規模からみて送電々庄は154KV が妥当であり、その引込先としては Tachien 発電所あるいは Wanta 発電所の2案が考えられる。(Fig 6-9)

送電距離は引込先が Tachien 発電所、Wanta 発電所のいずれであっても約40km であるが、Wanta 発電所から里側の1次変電所に到る送電線のうち Wanta ~ Chu-Kon 間が HDCC 125mm² の2回線であるため、その送電容量は安全電流容量一杯まで考えても250KW 程度である。この送電線には Wanta 発電所の最大電力35.9MW と東西連絡線を通じて東部から西部に送電される電力が重畳され、その抄流は100MW を超えるものと考えられるので、この上さらに今回計画の Li-Wu Chi 計画の電力240MW を送電することは、この区間の送電線を大巾に改造しない限り不可能である。

つぎに送電線の引込先を Tachien とする場合、Tachien ~ Kukuan 区間の ACS R 636MCM 複導体2回線で計画されており、1回線安全電流容量が422MVA であること、ならびに Kukuan ~ Tienlung 区間が ACS R 636MCM 複導体2回線と ACS R 795MCM 2回線の計4回線で計画され、さらに Kukuan ~ Hsin-Chu 区間が ACS R 477MCM 複導体2回線で計画され、しかも Tienlung 発電所において345-KV 超高圧幹線と連系されるなど系統が著しく強化されている。したがって今回の Li-Wu Chi 系各水力を送電する場合の引込先は Tachien 発電所が最適であるものと考えられる。

Tachien 発電所を引込先として送電するものとするれば Ku Yuan 発電所から Kukuan 発電所までが約55km であることから、送電容量を考える場合、過度安定度および定態安定度についてはこれを考慮する必要はなく電線の太さから決まる容量で考えて差支えない。

したがって回線数は線路事故により回線しや断を生じた場合の系統への影響面からのみ考えればよく、Chi Pan—Ku Yuan 区間については Chi Pan 発電所の最大出力の 148MWであり、この発電所の運転開始時期の系統容量に対する比率が 4.5 %程度で 5 %を下廻っており、年を経るにつれてこの比率が低下していくことならびにこの区間の距離が 10 kmと極めて短いことなどから考えて、この区間の回線数は 1 回線で充分であるものと思はれる。Kukuan—Tachien 区間については Ku Yuan と Chi Pan 両発電所の合計最大出力が 240 MWで、しかもこの区間が 39 kmと長く、中央山脈の山越えであることなどを考えるとこの区間の回線数は 2 回線とする。

電線の太さは、運用上の最小太さ、送電損失および増分工事費を勘案のうえ Chi Pan—Ku Yuan 区間は 172 MVAの安全電流容量をもつ ACSR 477 MCM、Ku Yuan—Chi Pan 区間は 1 回線しや断時に短時間の過負過に耐えうることおよび事故の継続してかなり長時間 1 回線運用を行う必要が生じた場合にこれに必要な出力制限の量が系統に大きな影響を与えないことなどを勘案して、1 回線で 211 MVAの安全電流容量をもつ ACSR 636 MCMを採用する。

Tachien 以西の各送電線については、技術面および経済面からみて、Li—Wu Chi 水力が系統に連系されることによつて、その現在計画を変更する必要はないものと考えられる。

Fig 6-8 Transmission Line System (1976)

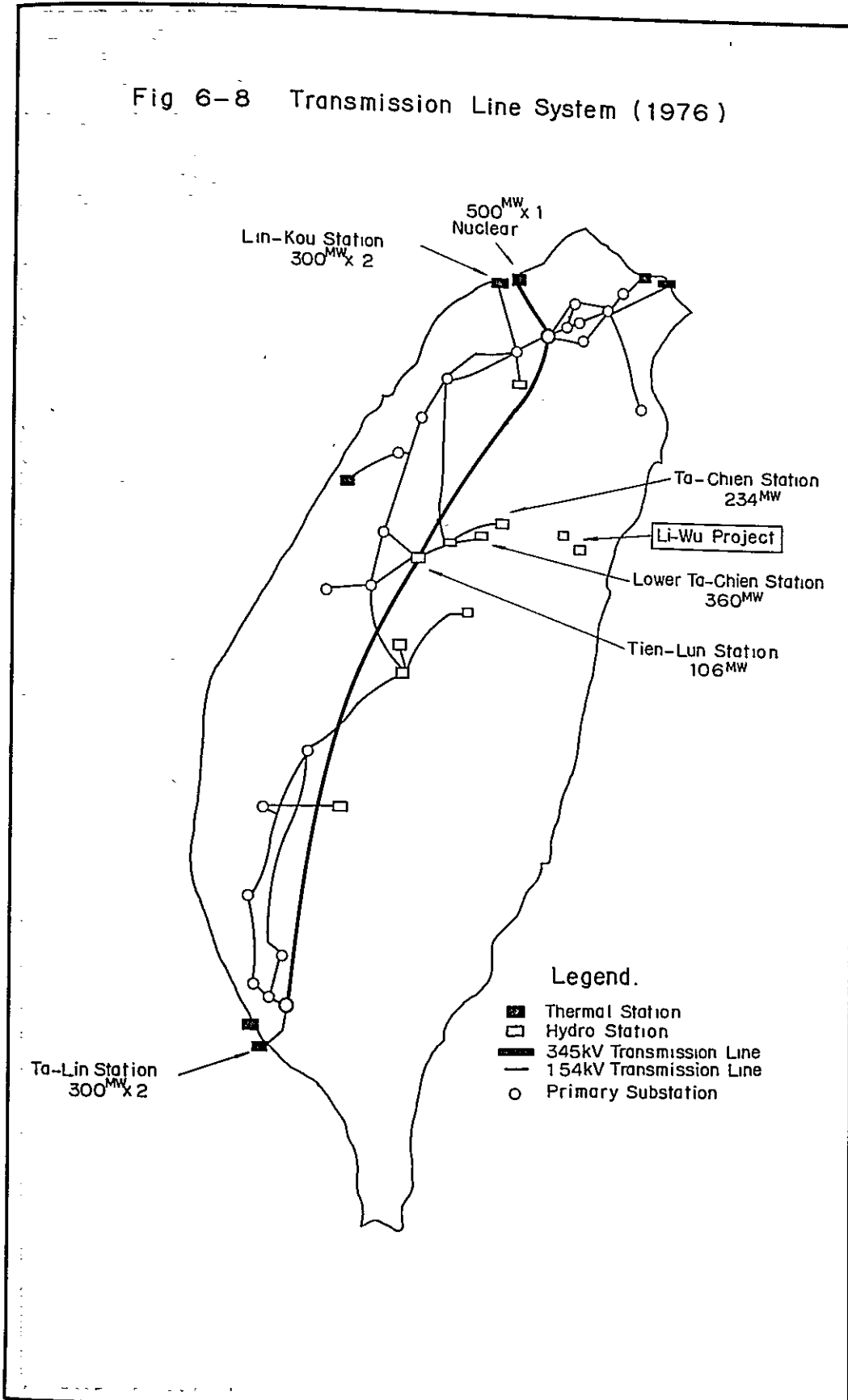
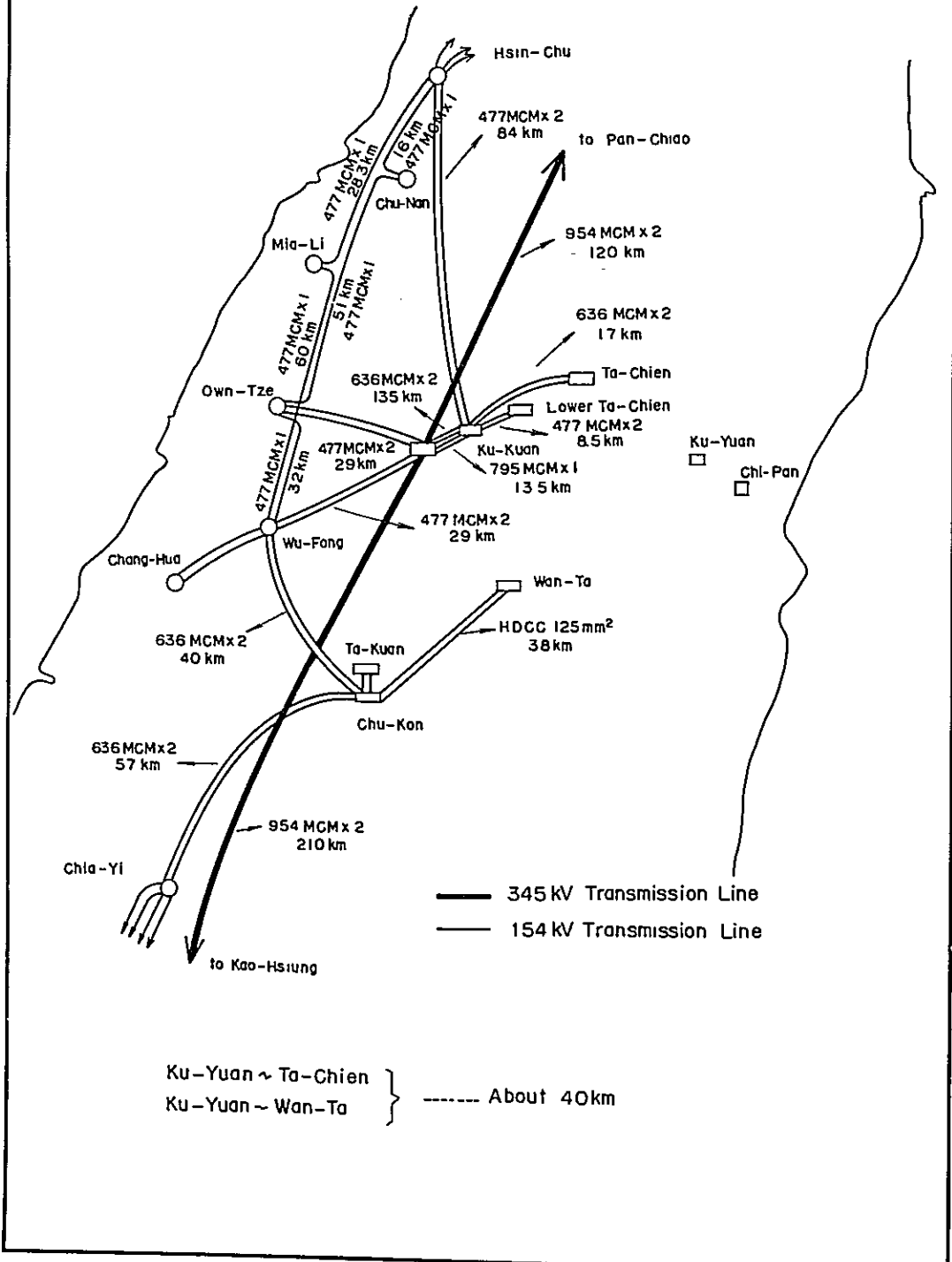


Fig 6-9 General Map of Major Transmission Line System in Central Area (1976)



6-7 通信計画

6-7-1 基本条件

通信計画の基本条件は次の通りである。

- (1) 中央給電指令所は台北にあり、本計画の発電所に対する給電指令は台北より発せられるものとする。
- (2) 台北～Tachien 発電所間はマイクロ回線が既設されており、Tachien 発電所における既設回線と新設回線との接続条件はCCITT勧告にもとづく副搬送波の基礎群(60～108KC, 12Ch)により受渡しを行うものとする。
- (3) Tachien 発電所～Ku Yuan 発電所～Chi Pan 発電所間の通信回線は既設マイクロ回線との連繫を考察し、また将来における回線増設を容易にできるように考慮しておくものとする。
- (4) Tachien 発電所～Ku Yuan 発電所～Chi Pan 発電所間における新設送電線の保線業務はTachien 発電所～Ku Yuan 発電所間の分水嶺を堺とし、西方はTachien 発電所において統轄し、東方はKu Yuan 発電所において統轄する。

6-7-2 計画概要

1. マイクロ回線(給電用および保守用通信回線)

Tachien 発電所～Ku Yuan 発電所～Chi Pan 発電所間に7,000MHz帯のマイクロ回線を布設し、給電指令用電話回線、保守用電話回線およびテレメータ、キャリアー、ソレー、フォルトロケータ等の多目的通信回線を構成する。

2. VHF回線(保線用および保守用通信回線)

- (1) 保線用通信回線としては、Tachien 発電所およびKu Yuan 発電所付近の山岳に各々VHF中継局を設置し、このVHF中継局を介して、Tachien 発電所～分水嶺西方地域のVHF移動局相互間およびKu Yuan 発電所～分水嶺東方地域のVHF移動局相互間に、それぞれ独立した保線用VHF回線を構成する。

なおTachien 発電所～Ku Yuan 発電所相互間の保線業務連絡は同区間のマイクロ回線を使用する。

- (2) ダム保守用通信回線としては、Ku Yuan 発電所～Tuo-Po-KuoダムおよびTao-hsehダム地点間にVHF中継局(保線用VHF中継局位置と同じ場所に設置する)を介した電話回線を構成し、またChi Pan 発電所～Ku Yuanダム地点間については、Ku Yuan 発電所～Chi Pan 発電所はマイクロ回線を経由し、Ku Yuan 発電所～Ku Yuanダム間に設置するVHF無線装置によりダム保守用電話回線を構成する。

なお、Tuo-Po-KuoダムおよびKu Yuanダムには、水位計を設置し、ダム保守用VHF回線との共用により、Tuo-Po-Kuo調整池の水位の測定はKu Yuan 発電所にて遠隔測定を行い、またKu Yuan調整池の水位の測定はChi Pan 発電所にて遠隔測定ができる方式とする。

3. 電話線搬送電話回線

マイクロ回線の予備回線として、Tachien 発電所～Ku Yuan 発電所およびKu Yuan 発電所～Chi Pan 発電所間に電力線搬送装置による電話回線を構成する。

第 7 章 構造物の概要

7-1 土木構造物

Ku Yuan 発電所および Chi Pan 発電所の主要土木構造物は DWG 版 22, 23, 24 に示す通りである。

7-1-1 調整池ダムと取水ダム

Ku Yuan 発電所および Chi Pan 発電所の調整池ダムはそれぞれ Tuo-Po-Kuo および Ku Yuan 地点に定めた。

ダム地点の選定にあつては地形、地質、計画洪水量 調整容量および発電所等の附属構造物などを勘案して定めた。両発電所はいずれも日間調整池を有する水路式発電所であるので、ダムの高さは必要調整容量を確保することと、計画洪水量を流出させる2つの条件によって決めた。ダムの型式はこの地点の洪水特性、洪水量、地形および地質条件などから重力式コンクリートダムとした。なお、ダムの計画洪水量は Tuo-Po-Kuo ダム地点で $2,100 m^3/s$ とし、Ku Yuan ダム地点で $3,400 m^3/s$ とした。

調整池ダムの有効容量は Appendix-2 で決めたピーク継続時間と各月の湯水量をもとに決めた。その結果、Tuo-Po-Kuo 調整池は $360,000 m^3$ となり、Ku Yuan 調整池は $290,000 m^3$ となつた。

Tuo-Po-Kuo ダムの洪水吐には、巾 $10.0 m$ × 高 $9.0 m$ のテンターゲート1門と、巾 $5.0 m$ × 高 $7.0 m$ の土砂吐兼用のローラゲート1門を設置した。Ku Yuan ダムの洪水吐には、巾 $10.0 m$ × 高さ $9.0 m$ のテンターゲート2門を、巾 $3.0 m$ × 高 $4.0 m$ のローラゲート1門を設置しこれより計画洪水を流下させることにした。

したがって小洪水の時は各々のダムに設置した小さい方のゲート进行操作して、大きな洪水吐ゲートの操作をできるだけ避けるように考えた。

洪水吐ゲートは両調整池ダムとも巾を一定とし、ゲートの前面にはこのゲートの塗装、小修理などのさいに使用する角落し型ゲートの戸当りを設置し、角落しゲートは兼用して使用するものと考えた。

取水ダムは地形および地質を考慮してできる限りダムの高さを低くするような地点を選んだ。

Ku Yuan 発電所の取水ダムのうち Lung-Chi, Hua-Lu および Fu-Shih のダムについては、取水した水を直接圧力トンネルに流入落下させるため、空気の混入を防ぐため落下高が必要最少限となるような位置とした。

Chi Pan 発電所の取水ダムのうち Tuo-Po-Kuo ダムは溪流が滝となって本流に合流しているので、滝の上の比較的標高の高い位置で取水することとした。Ku-Pei-Yang 取水ダムについては本流左岸の地滑り地区を避け、その上流に選定した。

また、Lao-Hsi-Chi 取水ダムについては取水した水を直接圧力トンネルに流入させることとなるため空気の混入、土砂の流入を極力防ぐ構造とすることとした。

7-1-2 圧力トンネル

圧力トンネルルートはDWG No.22に示す通りである。

Ku Yuan発電所の圧力トンネルはTuo-Po-Kuo取水口より調圧水槽に至る延長12,500mで、通水量は最大使用水量20.8 m³/sで設計した。形状はTuo-Po-Kuo取水口よりLo-Sao合流槽まではLung-Chi, Hua-Lu, Fu-Hsingの各取水地点よりの湧水量の流入があるがその値が小さいので内径3.30m, Lo-Sao合流槽より調圧水槽まではTao-Hseh系の合流水を考慮して内径3.40mの円型とした。

Chi Pan発電所の圧力トンネルはKu Yuan調整池取水口より調圧水槽に至る10,700mで、通水量は最大使用水量36.3 m³/sとし、形状は内径4.15mの円型で設計した。

圧力トンネルは両発電所とも全区間コンクリートライニングを行い、必要な箇所には鉄筋で補強した。また、トンネルの周辺には全区間グラウトをおこない、トンネルのルート各所に存在する断層部には捨て巻断面を考えた。

7-1-3 集水路

Ku Yuan発電所をらびにChi Pan発電所の集水路の設計通水量は表7-1の通りである。設計通水量は各発電所の最大使用水量から取水地点の流域面積比によって求めた。

トンネルは、4 m³/s以下の通水量に対してはインバートのみコンクリートを打つ無巻断面を用い、4 m³/s以上の通水量に対しては、インバートを側壁部にコンクリートを打つ、半巻断面とした。水路の勾配は1/1,000~1/800とし、全巻区間は全長の30%と仮定した。通水容量計算に使用した粗度係数はコンクリートを n=0.014, 岩盤を n=0.035 とした。

表7-1 集水路トンネル最大通水量

	直接取水域 面積 Km ²	トンネル長 m	水路通水量 m ³ /s
(Ku Yuan Power station)			
Tao-sai tributary~Tao-Sai dam	14.32	2600	1.4
Tao-Sai~Hsiao-Wa-Hei-Er	38.73	6950	4.5
Hsiao-Wa-Hei-Er~Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er	3.23	2000	7.2
Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er~合流槽	7.2	8100	7.8
(Chi Pan Power station)			
Upper Tien-Hsiang~Ku-Pei-Yang	1.60	2900	1.6
Ku-Pei-Yang~Man-Tou-Shan	13.14	3600	3.0
Man-Tou-Shan~Ku Yuan	3.70	2850	6.8

7-1-4 合流槽および合流斜坑

Ku Yuan 発電所の合流槽は Lo-Sao 附近に設けた。

この合流槽は満水負荷遮断時に Tao-Hseh 集水路に圧力がかかるのを防ぐため、サイフォンを設けて支水路の水を合流槽に流入させ、また、空気の混入を防ぐ構造とした。

Ku Yuan 発電所の Lung Chi, Hua-Lu, および Fu-Hsing 取水ダム地点から取水した水を圧力トンネルに導く部分と、Chi Pan 発電所の Hsiu-Tu Chi, Lao-Hsi Chi 取水ダムから取水した水を圧力トンネルに導く部分は、いずれも斜坑とし、空気の混入を防ぐ構造とすることとした。

7-1-5 調圧水槽

Ku Yuan 発電所および Chi Pan 発電所の調圧水槽には、調整池の利用水深、圧力トンネル延長、落差および発電所の位置等を考慮して水室型を採用した。

サージタンクの水槽断面の決定にあたっては次の諸元をもとにした。

最大使用水量はそれぞれ $208 m^3/s$ および $36.3 m^3/s$ とし、サージンの計算は、アソプサージングには全負荷遮断時を考慮し、ダウンサージングには 50% から 100% の負荷急増を考慮した。

また両発電所とも調圧水槽付近に排砂路を設置し、圧力トンネル点検前にトンネル中の土砂を水とともに排出させる構造とした。

7-1-6 水圧鉄管

Ku Yuan 発電所および Chi Pan 発電所とも水圧鉄管は岩盤内に掘削した斜坑内に設置した。

鉄管の外側はコンクリートで填点し、管胴をコンクリートおよび岩盤で支持するいわゆる埋設管として設計した。

しかし、鋼管重量の算定は設計圧力 100% を鉄管で受持つものとし、高圧部では高張力鋼を使用するものとした。

水圧鉄管の延長はそれぞれ約 818 m および 773 m で 1 本の鋼管を下部で分岐し 2 台の水車に導水する方式とした。

7-1-7 発電所

発電所は地形、地質、流域内の状況、圧力トンネルと調整池の関係などから、Ku Yuan 発電所 Chi Pan 発電所の両者とも地下式発電所とした。

機器台数は発電所の運転状況、事故時の安定性および経済性を考慮して、Ku Yuan 発電所は 46,000 kW × 2 台とし、Chi Pan 発電所は 74,000 kW × 2 台とした。

両発電所とも地形が急峻な山間部にあり、発電所は岩盤内に作るため、機器類の配置は出来るだけコンパクトになるよう検討して決めた。また主変圧器は地下におさめ、発生した電力は

Cable duct を経て地上の開閉所に導く設計とした。

搬入路は勾配約 1/10 ~ 1/11 のトンネルとし既設の E-W Cross Island Highway に取りつける。また地下発電所では内部の換気のため大容量の換気設備を設置し、ケーブル坑より吸気、搬入路より排気することとした。

7-1-8 放水路

Ku Yuan 発電所の放水路は延長160m, 設計流量208m³/sの無圧トンネルとして設計した。形状は内径3.3mの馬蹄形とし、全区間にわたりコンクリート巻立てを行った。

Chi Pan 発電所の放水路は延長130m, 設計流量36.3m³/sの圧力トンネルとして設計した。形状は内径4.20mとし、全区間にわたりコンクリート巻立てを行い、鉄筋で補強した。

放水路トンネルの始端のゲートは水車1台につき1門とし、ゲート室を設置する。

Chi Pan 発電所の放水路は使用水量が既設のLi-Wu 発電所の使用水量を越えるので、直接Li-Wu 発電所の放水路トンネルに接続出来ず、Chi Pan 調整池へ直接放水することとした。

7-2 発電設備

7-2-1 Kuyuan 発電所

(1) 水車発電機

有効落差 527.1m, 1ユニットの最大使用水量10.4m³/sの水理条件では、フランス水車の経済的な採用限度を越えている。技術的に不可能ではないにしてもその製作実績は世界的に極めて稀であり、技術的問題点も少なくない。従ってKu Yuan 発電所の場合、有効落差が500mを越える高落差であることから最も適していると考えられるベルトン水車を採用した。ベルトン水車の場合、横軸2射形と立軸4射形とが考えられるが、Kuyuan 発電所の場合地形上、地下発電所となるので掘削の面で立軸が有利であること、4射形とすることにより水車発電機の回転数を高くとり、機械を小型化することが可能であるという理由から立軸4射型を採用した。

発電機は閉鎖風道循環形とし電圧はこの程度の容量で最も経済的な13.2KVを採用した。

水車発電機の制御方式はChi Pan 発電所と同じように一人制御方式を採用した。

(2) 変圧器および付属機器

Li-Wu Chi 水系の発電所は将来ピーク発電所として電力系統上重要な役割を果たすことになると予測される。従って高信頼度の面に重点を置き、大容量であること、輸送上の問題も合わせて考慮して、主変圧器はUnit systemを採用した。

発電所は地形上から、地下式発電所となるため、発電所附近に適当な広さの屋外変電所を設置することは困難である。そのため変圧器室は地下に設け、変圧器は屋内用3相油入水冷形とした。変圧器の出力は154KV OFケーブルによりケーブルトンネルを経て地表面に導き出され、そこから送電線により発電所からかなり遠距離の地点に設置される予定の屋外開閉所へ送られる。

このように地形上からの特殊な条件のため発電機は高圧同期方式を採用し、系統への並列用しや断器は、屋外開閉所に設置することにした。

又屋外開閉所からケーブルトンネル入口に至る154KV送電線への雷撃から主変圧器および154KV OFケーブルを保護するため、ケーブルトンネル入口に避雷器を設置した。

発電所建屋と変圧器室との距離は発電機—主変圧器間の密閉母線の巨長をできるだけ短かく押えるため土木工事に必要な最小間隔とした。

又変圧器室は発電所の組立室と同じ標高とし、水車発電機組立用天井走行クレーンを利用し、主変圧器の組立が簡単にできるようにした。

(3) 設計の概要

a) Hydraulic Turbine

Type	Vertical Shaft, Pelton Type
Number of Units	2 sets
Output	47,500 kW x 2
Effective Head	527.1 m
Maximum Discharge	10.4 m ³ /sec x 2
Revolving Speed	450 rpm

b) Generator

Type	Vertical Shaft, Enclosed Hood Air Circulation Type
Number of Units	2 sets
Output	51,000 KVA x 2
Voltage	13.2 KV
Frequency	60 c/s
Power Factor	0.9

c) Main Transformer

Type	Indoor, Three-phase, Oil-immersed Water Cooled Type
Number of Units	2 sets
Capacity	51,000 KVA x 2
Voltage	13.2/154 KV

d) Outdoor Switchyard

Bus Line Voltage	154 KV
Number of Outgoing Circuits	3
Number of Circuit Breaker	5 sets

7-2-2 Chipan 発電所

(1) 水車発電機

有効落差 480.6m, 1ユニットの最大使用水量 18.15 m³/s の水理条件の下では, ベルトン水車または, フランス水車の適用が考えられるが, 次のような諸条件を考慮すればフランス水車が有利となる事から Chipan 発電所の水車型をフランス水車とした。

- (イ) 水車効率の面で両方の水車を比較した場合, 最高効率フランスの方が高く, 低負荷においてはベルトンが有利である。Chipan 発電所の場合, ピーク発電所であるので重負荷時に効率の高いフランス水車が有利である。
- (ロ) フランス水車の場合, 水車中心標高を Chipan 調整池の水面下に定めることができるので有効落差をベルトンの場合に比較してより有効に活用できる。
- (ハ) フランス水車の場合, 水車発電機の回転数を高く選定できるので機械を小型化でき, 機械代の面でも経済的であること。
- (ニ) 機械の構造が簡単で保守が容易であること。
- (ホ) 落差が 450m を越える高落差フランス水車の実績は世界的にも例はそう多くはないが, 最近日本でも落差 465m で出力 66MW という高落差, 大容量機の実績もあるので技術的にもそれ程問題があるとは考えられない。

発電機は閉鎖風道循環形 3 相同期発電機とし, 電圧は大容量であることから 16.5KV を採用した。

水車発電機の制御方式は一人制御とした。

(2) 変圧器および付属機器

Kuyuan 発電所と同じ考え方で設備設計を行なった。

(3) 設計の概要

a) Hydraulic Turbine

Type	Vertical Shaft, Francis Type
Number of Units	2 sets
Output	76,500 KW x 2
Effective Head	480.6 m
Maximum Discharge	18.15 m ³ /sec. x 2
Revolving Speed	600 rpm

b) Generator

Type	Vertical Shaft, Enclosed Hood, Air Circulation Type
Number of Units	2 sets
Capacity	82,000 KVA x 2
Voltage	16.5 KV
Frequency	60 c/s
Power Factor	0.9

c) Main Transformer

Type	Indoor, three-phase, oil-immersed water-cooled type
Number of Units	2 sets
Capacity	82,000 KVA x 2
Voltage	16.5/154 KV

d) Outdoor Switchyard

Bus Line Voltage	154 KV
Number of Outgoing Circuit	1
Number of Circuit Breakers	3 sets

7-3 送電設備

送電線ルートはDWG 625 のとおり選定した。

この地区は地形が急峻で標高の高い山脈を横断するため、支持物の機械的設計および碍子の絶縁設計に特に留意して設備を計画した。

支持物は鉄塔 (DWG 626) を使用し、碍子は250 mm懸垂碍子を使用して必要に応じてその連絡個数を変え適正な設計を行なった。その設備概要は下表のとおりである。

区 間	Chi Pan ~ Ku Yuan	Ku Yuan ~ Tachien
互 長	12 Km	39 Km
電 圧	154 KV	154 KV
電 気 方 式	3相3線式 60 H2	3相3線式 60 H2
回 線 数	1	2
支 持 物	鉄 塔	鉄 塔
碍 子	250 mm 懸垂碍子×10ヶ	250 mm 懸垂碍子×14ヶ
電 線	477 MCM ACSR	636 MCM ACSR
地 線	90 mm ² GSC×1条	90 mm ² GSC×1条

第 8 章 施 工 計 画

8-1 工 事 工 程

Li-Wu Chi の開発計画によつて、建設される構造物は、才 7 章において述べた通り、2 つの調整池を有するダム、15 の小規模なダム、支水路トンネル 2.4 km 大小合計 2.3 km におよぶ圧力トンネル、2 個所の地下発電所および各発電所の斜坑埋設式水圧管路、調圧水槽、放水路トンネルなどである。

これらの構造物のうち、明り工事は、ダムのみであつて、工事の大部分が地下工事である。ダムはそのいづれも規模が大きくないので、現在のところ河流の処理に注意する他、特に困難はないものと考えられる。地下工事のうち特に全長 4.7 km におよぶトンネル工事は本計画の工期および工事費に重大な影響を有するものと考えられる。

本計画地域は、全般に山容がけわしく、また随所に山崩れが散在し、E-W Cross Island Highway に沿う、工事場所以外の工事場所への資材・物資の搬入あるいは人員の出入のための Access Road の工事が全体工程に大きい影響を与えるものと考えられる。

本計画完成に要する施工期間は全体工程と投入工事用機械の大きさ、次節で述べる関連事項との関係および施工計画を考慮すると少くとも 4.2 カ月を要するものと考えられる。

主要工事工程を示すと Table 8-1 の通りである。

8-2 地域条件および関連事項

8-2-1 気 象

今回得た資料によれば、計画地域の気象の概略は下記の通りであつて、現地における施工においては、工事に直接関係する天候および台風時の豪雨で輸送路が途絶し、工事用資材の輸送が不可能になること以外に、特に気象条件によつて施工不能となるような事はないと考えられる。ただ Tai-chung から Tieng-Hsiang に至る経路では冬期に積雪のため交通が途絶することがある。

気温は年平均 20℃前後であつて Kuyuan 発電計画の取水ダム地点でも 0℃以下になる事はまれである。夏期の最高は 38℃程度である。

降雨は、年間降水量がおおむね 2,000 mm 前後で、年間降雨日数は 130 日程度である。雨季はおおむね 5 月～10 月の 6 カ月間で、7、8、9 月の 3 カ月に降雨が特に多い。日最大降雨量は 800 mm に達した例もあるが施工計画においては、生起頻度から考えて 500 mm 程度を考慮しておけばよいものと考えられる。

8-2-2 交 通

(1) 交 通 路

本開発計画の基地となる Hua-Lien 市に至る交通路は、空、陸、海路がある。

a) 空 路

Taipei より Hua-Lien 空港まで毎日定期便が通じている。この間の所要時間は約 40 分で

Table 8-1 Construction Schedule

Item	Specification	1st year				2nd year				3rd year				4th year			
<u>Preparation Works</u>																	
Electric Power for Construction	Lump-Sum																
Base Camp & Other Building	Lump-Sum																
<u>Ku-Yuan Power Station</u>																	
Access Road	46,000 m																in service
Dam & Intake	Lump-Sum																
Pressure Tunnel	3.3 m x 10,100 m 3.4 m x 2,400m Max. L = 2,400 m																
Non-Pressure Tunnel	2.0~2.8 x 14,650 m Max. L = 3,100 m																
Surge Tank	Lump-Sum																
Penstock	"																
Powerhouse	"																
Electrical Equipment	46,000KW x 2																
Tailrace	Lump-Sum																
<u>Chi-Pan Power Station</u>																	
Access Road	13,500 m																
Dam & Intake	Lump-Sum																
Pressure Tunnel	4.15 m x 10,700 m Max. L = 3,300																
Non-Pressure Tunnel	2.0~2.8 m x 9,350 m Max. L = 3,600 m																
Surge Tank	Lump-Sum																
Penstock	"																
Powerhouse	"																
Electrical Equipment	74,000 KW x 2																
Tailrace	Lump-Sum																
Transmission Line	51 km																

ある。

b) 陸路

台湾北部鉄道の終点 Su-Ao より Hua-Lien に至る Su-Hua Highway および台湾西部 Tai-Chung 市より Li-Wu 発電所で Su-Hua Highway に接続する E-W Cross Island Highway が通じている。

c.) 海路

Hua-Lien 港は国際港として開港されてから日が浅いが吃水最高 7.2 m Berth 約 400 m (全 Berth 約 800 m) の掘込港湾で材木、セメント、穀類、肥料などが搬出され、石炭、油脂類が搬入されている。港には荷揚場、倉庫も完備され荷揚用のクレーンも装備されており、輸入資材のみでなく、台湾南部あるいは北部からの工事材料も本港に陸揚げする事が可能である。

(2) 工事現場までの輸送路およびその状態

工事現場に至る輸送路は、Hua-Lien 市より前述した Su-Hua Highway を北上し、25.5 km の Tai-Lu-Kuo に於て E-W Cross Island Highway に入り 19.4 km で Tien-Hsiang に達するルート(海ルート)および Tai-Chung 市より E-W Cross Island Highway を経て起点より 17.3 km の Tien-Hsiang に達するルート(山ルート)とがある。

これら通路の巾員、最急勾配、最小曲線半径等の輸送路の状態は Table 8-2 に示す通りである。

尚、Tien-Hsiang ~ Tai-Lu-Kuo 間のトンネルは、全部で 39 カ所であり、うち最長トンネルは 183 m であり、100 m 以上のものが 6 カ所ある。トンネルの累加距離は 1,889 m であり、巾員 5 m 以下のトンネルは 8 カ所で、440 m さらに巾員 4.5 m 以下のもの 2 カ所で、55 m である。又、トンネル断面の高さ 5 m 未満のものは 4 カ所で 96 m である。

表 8-2 輸送路の状態

区 間	延長 km	巾 員 m	最小曲線半径 m	最急勾配 %	路面の状態 (舗装の状況)	橋梁許容荷重
(1) Su-Hua Highway						
Su-Ao~Tai-Lu-Kuo	93.0	4	15	10	砂 利	H-20
Tai-Lu-Kuo~Hua-Lien	25.5	10	30	-	アスファルト	H-20
(2) E-W Cross Island Highway						
Tai-Lu-Kuo~Tien-Hsiang	19.4	4.5	20	10	アスファルト	H-20
Tien-Hsiang~Loh-Sao	16.1	4	15	15	一部 アスファルト	H-20
Loh-Sao~Ta-Yu-Lien	42.8	3	14	15	砂 利	H-20
Ta-Yu-Lien~Tai-Chung	145.0	-			一部 砂 利	

註 1. 1965.7~1966.6間の12カ月間の統計。2. 1966.7の3日間の調査結果。3. 交通量綱のうち小型車輛とは約3 t以下の4輪車である。4. 本調査表は公路局才42程処の提供資料による (from Review Report)

8-2-3 輸送路

台湾東部で購入しうる工事材料は、セメント、木材であり、その他の材料はすべて、いずれも南部または北部より輸送しなければならない。東部に至る輸送路は前述したように、Su-Hua Highway および E-W Cross Island Highwayがあるが、現状では年間台風あるいは豪雨によってかなり長期の交通中断がある。

一方、国内の輸送運賃の標準は陸路の場合、公路局の規定によればトン/KM 当り 1.6 NT\$ であり、これに従えば Tai-Chung ~ Tien Hsiang 間 340 NT\$/t となる。これに対し海路は、1966-6-1 制定の Regular line freight tariff によれば Chee-Lung ~ Hua-Lien 間 55 NT\$/t, Kao-Hsioun ~ Hua Lien 間 100 NT\$/t であつて、これに荷役および Hua-Lien ~ Tien-Hsiang 間の陸路運賃等を加えても明らかに海路が安価であると考えられる。

この二つのことから、国内材料であつても、海路を利用し、Hua-Lien 港に陸揚げされるものと考えられる。

したがって、Hua-Lien 港には資材集積地を設け、これを起点として計画地点迄のトラック輸送を行なう。

8-2-4 Access Road

トンネルの各坑口および工事現場に達する Access Road のみたすべき条件は次のとおりであると考えられる。

- (1) 工事材料はもちろん、食料品その他の必要な資材、機械器具等輸送される物資が常に安全確実に運搬できること。
- (2) 建設完了後も、構造物の保守運転維持に対して何ら支障を与えないものであること。
- (3) 工事期間中常に迅速な交通が可能であること。
- (4) 建設費が計画の経済性を損なわないものであると同時に輸送費が安価であること。

8-2-5 工事材料

(1) 国内資材と輸入資材

工事用材料は大型型钢、ピット、ロッド、鋼製型枠ならびにその付属品、AE 剤および溶接棒等は輸入しなければならないが、これ以外のセメント、鉄筋、木材、燃料、油脂、火薬類などはすべて直接外貨を使用せず国内で購入する事ができる。

(2) セメント

セメントは現場近くのセメント会社 Hua-Lien 工場の普通ポルトランドセメント (50 Kg 袋詰) が使用できる。

(3) 鉄筋、木材、火薬類、油脂類、その他の国内材料

鉄筋は台湾南部において 9 ~ 25 mm 程度の異形鉄筋が製造され台湾の需要を賄っている現状である。

木材は Hua-Lien において素材、製材も生産されている。

火薬類は、ダイナマイト、雷管、導火線をすべて台湾北部で製造されている。

鋼材は現在 75 mm までの小型型鋼は台湾で生産できるが、75 mm 以上の型鋼、厚鋼板は生産化が進められている段階である。

その他の各種資材も、前記の輸入資材を除き台湾内の市場において調達することができる。

8-2-6 骨材

(1) 堆積砂礫

計画地点の堆積砂礫のうち主要なものは Tuo-Po-Kuo ダム上流約 1 km の地点、Tao-Sai-Chi の Mei-Yuan より上流部の河床および Li-Wu Chi 本流にある既設 Li-Wu 発電所の Chi Pan ダム下流の 3 カ所である。

(2) その他の骨材源

堆積砂礫以外に骨材源としては、トンネルずりを破砕する他、山崩れの岩石を利用することも考えられる。

8-2-7 工事用動力

本計画地点には、一般電力の供給は、わずかに Tien-Hsiang 地区間の電力をまかなうために行われているに過ぎない。

工事に必要な動力はディーゼル発電機あるいは送電線により他から受電する方法が考えられる。本計画では両者を併用することが妥当であると考えられる。

8-3 主要構造物の施工方法

8-3-1 Kuyuan 発電所系

(1) Tuo-Po-Kuo 調整池ダム

掘削は豊水期に仮排水路および兩岸のアバントの掘削を行い、10月の渇水期をまって、河流を仮排水路によって転流し、河床部の掘削を行う。続いてコンクリートの打設は渇水期間中に河床部コンクリートを現河床まで打設するようにして、豊水期に洪水が越水しても工事に支障のないようにする必要がある。

(2) 取水ダム

取水ダムは、いずれの地点も地形条件が悪いが、洪水量も大きくないので半川締切によって一乾期内に施工する事が可能であろう。

(3) 圧力トンネル

圧力トンネルは全長 1.25 km におよぶので、掘削のための坑口を Tuo-Po-Kuo, Lung Chi, およびその中間, Fu-hsing chi, Lo-Shao およびその中間およびサージタンク付近に設けて各々の坑口から掘削する。

掘削は全断面機械化掘削とする。掘削ずりはショベルローダーで 3 m³程度のトロに積み込み、ディーゼル機関車にて運搬排出する。

コンクリートの打設は掘削完了後アジテータカおよびコンクリートポンプにより運搬して打込みを行う。

(4) 集水路トンネル

Tao-Sai より圧力トンネルに合流する集水路トンネルはすべて無圧トンネルである。

掘削は全断面機械化掘削とする。コンクリートの打設は鍋トロおよびディーゼル機関車で坑内に搬入し、人力により打込みを行う。

東 Tao-Sai より Tao-Sai 支流取水ダムまでのトンネルは比較的延長の短い、最小断面のものであるので、ジャンボ、ディーゼル機関車を用いず、ずり積にはバケットローダーを用いる。これ以外特に機械化しないで施工することができるであろう。

(5) サージタンク

上部水室の掘削は、空気抜き坑を利用し、これよりずりの搬出行う。立坑および下部水室の掘削は、下部水室より水圧管搬入路をかねた作業坑との間に斜坑を設け、これを利用して作業坑よりずりの搬出を行う。

掘削は鉄管搬入以前に完了するものとする。

掘削完了後に空気抜き坑および作業坑を利用してコンクリートの打設を行うものとする。

(6) 水圧管路

水圧管路の斜坑掘削は導坑を先進した後において上部より切掘けを行う。

作業坑は上から中間に3段階に設ける。

掘削ずりは、ずりびんを設け、トロに積み込み人力で坑外に搬出する。切掘け掘削完了後サージタンクの下部の作業坑より搬入し水圧鉄管を据付けるとともにコンクリートを打設する。

(7) 発電所

発電所は着工と同時にケーブルトンネルおよび搬入路の施工を急ぎ発電所の天井アーチの掘削、コンクリートが完了後において主機室の掘削を行う。主機室の掘削は搬入路盤まではベンチカットし、トラクターショベル又は立坑ずりビンによりダンプトラックに積み込み、搬入路を利用して、ずりの搬出を行う。

搬入路盤以下は放水路トンネルを使用して掘削ずりの搬出を行う。掘削完了後において天井走行クレーンを架設し、続いて水車、発電機の据付けを行う。

(8) 放水路

放水路は工事中に発電所下部の掘削ずりの搬出路として使用する。掘削ずりの搬出終了後においてコンクリートの打設を行う。

8-3-2 Chipan 発電所系

(1) Kuyuan 調整池ダム

Kuyuan ダムの河流処理は仮排水路によるものとする。Tuo-Po-Kuo ダムと同様一乾期内に河床部の掘削および現河床までのコンクリートの打設を行う。

(2) 集水路

延長 9.35 km におよぶ集水路はすべて無圧トンネルであり、Kuyuan 発電所系の集水路工事と同じような考で行う。

(3) 圧力トンネル

圧力トンネル全長 1 0.7 km である。作業坑を Hsu-Tu-Chi, Lao-Hsi-Chi, Yen-Tzu-Kou およびサージタンクの地点にそれぞれ設けて掘削する。

施工方法は Kuyuan 発電所系の圧力トンネルで述べた方法とほぼ同様である。

(4) サージタンク

サージタンクの施工方法は Kuyuan 発電所系のサージタンクとほぼ同様である。

(5) 水圧管路

水圧管路の斜坑掘削は導坑を先進した後において、上部より切掘けを行う。作業坑は上から中間に 3 段階に設けるものとする。掘削ずりはずりびんを設け、トロに積込み人力で坑外に搬出する。切掘け掘削完了後においてサージタンクの下部の作業坑より搬入し、水圧鉄管を据え付けるとともにコンクリートを打設する。

(6) 発電所および放水路

発電所の施工は Kuyuan 発電所系とほぼ同様に行う。

放水路は既設 Li-Wu-Chi 発電所の調整池に連絡するものとする。

第 9 章 工 事 費

9-1 基本条件

工事費の積算にあたっては、計画地点の自然条件、地域条件、工事規模、現在期待しうる技術水準、台湾における過去の工事実績、ならびに日本における同種工事の実績を勘案し、さらに1968年3月の物価に基づいて積算を行った。工事費積算の基本条件は次の通りである。

9-1-1 工事費積算の範囲

工事費積算の範囲はKuyuan発電所、Chipan発電所および両発電所からTachien発電所の開閉所までの送電線とする。

9-1-2 土木工事費

(1) 工事数量は本報告書添付の予備設計図および必要に応じてさらに詳細な補助設計図に基づいて算出した。

水路の延長については縮尺1/50,000地形図によった。

(2) 基準単価については、台湾内で調達される資材および労務者の費用を1968年3月の物価に基づいた。

労務費の単価は1日実働8時間を基準として次の通りとした。

表 9 - 1 労 務 費 単 価

職 種	単 価 (NT\$)
Foreman	110
Equipment operator	110
Helper	90
Driver	90
Driller, underground work	110
, open excavation	90
Mechanic, Electrician	90
Skilled laborers	90
Common laborers	60

資材基準単価は台湾東部花蓮着の価格とし、輸入資材については日本から輸入されるものとした。

輸 入 資 材

表 9 - 2 輸 入 資 材 単 価

材 料	単 位	CIF US\$	諸 税 NT\$	合 計 NT\$
大 形 型 鋼	ton	124	1,000	6,000
鋼 板	"	127	1,400	6,500
支 保 工 材	"	168	1,400	8,100
ピ ッ ト	P.C.S	61	36	280
ロ ッ ト	kg	1.75	10	80

国内で調達する資材

表9-3 国内で調達可能な資材単価

材 料	単 位	仕 様	単 価 (NT\$)
セメント	ton	50 kg 袋詰	857
フライアッシュ	"	40 kg 袋詰	80
鉄筋	"	φ 9 ~ 25 mm	4,500
木材	m ³	製材	3,500
"	"	索材	1,600
小形型钢	ton	7.5 mm 以下	4,900
鉄骨	"		4,900
鋼板	"	3 mm ~ 25 mm	5,500
洋釘	kg	-	7
鉄線	ton	-	6,100
油脂類	ℓ	ガソリン	5.4
"	ℓ	軽油	4.0
"	ℓ	ギアオイル	9.0
"	ℓ	モビル	6.5
"	kg	グリ	29.7
火薬類	kg	ダイナマイト	18.5
"	ヶ	雷管	1.4
"	m	導火線	1.6

(3) 工事単価は台湾における実績および日本における同種工事の経験から得られる資料に基づき、これに地域条件および施工計画を加味して検討されている。"Review-Report of Hydroelectric Development Projects on Li-Wu River(1966-12)"の単価を1968年3月の物価に基づいて修正した。

(4) 輸入資材および輸入工事用機械の関税はすべて工事単価の中に算入した。

(5) 土木工事費には、その20%に相当する予備費を計上した。

9-1-3 機器類の費用

(1) ゲート、ベンストック、水車、発電機等の主な機器類は日本から輸入されるものとした。

(2) 各機器の費用は日本におけるFOB価格に、海上運賃、保険料、関税、台湾内の陸上輸送運賃および現場据付費を加算して算出した。

(3) 各機器の費用の10%を予備費として計上した。

9-1-4 諸税率

(1) 関税はCIF価格に10%加算した値に台電の"Planning Standard"に規定してある率を乗じて算出した。

(2) Harbor taxes はCIF価格に10%加算した値の3.75%とした。

(3) Additional taxesは関税の20%とした。

9-1-5 Overhead Cost

Overhead Costとして、工事用動力、設計、施工監督費および管理費等を計上した。
この予備費として15%を計上した。

9-1-6 土地買収費

計画地域は殆んど国有地であり、一部私有地を工事のために使用するが、その補償費はわずかの額と予想されるので、これに要する費用は予備費でまかなうものとして土地買収費として計上しなかつた。

9-1-7 建設中利子

建設中利子は第8章で述べた工期と年平均支出係数を用いて算定した。この場合内外貨ともに同じ利率を用い、利率を年率6%と7%について算定した。

9-1-8 内外貨の区分

工事費は内貨分と外貨分とに分けて積算した。

内貨分には現地労務者の賃金および外国人技術者の現地滞在費、台湾内で調達される資材費、輸入資材および輸入機器の諸税および台湾内の運賃等を含めてた。その他の費用は外貨分に含まれている。

為替レートは 1US\$=40.1NT\$=360yen とした。

9-2 工事費の総括 (Summary of Estimated Construction Cost)

本計画の実施に要する総工事費は利率6%および7%を想定した場合それぞれ2,374,070,000 NT\$ および2,410,430,000 NT\$ と推定される。この工事費の内訳は表9-4、表9-5および表9-6に示す通りである。

表9-4 工事費内訳概要

単位: 10⁶NT\$

項目	利率6%の場合			利率7%の場合		
	計	F.C	D.C	計	F.C	D.C
発電施設						
Kuyuan発電所	1,160.77	328.918	831.852	1,179.16	334.134	845.026
Chipan発電所	1,070.25	345.180	725.070	1,087.20	350.650	736.550
計	2,231.02	674.098	1,556.922	2,266.36	684.784	1,581.576
送電施設						
送電線	95.89	41.77	54.12	96.57	42.07	54.50
通信	47.16	27.51	19.65	47.50	27.71	19.79
計	143.05	69.28	73.77	144.07	69.78	74.29
合計	2,374.07	743.378	1,630.692	2,410.43	754.564	1,655.866

Table 9-5 Summary of Estimated Construction Cost of Ku-Yuan Power Station

Item	Total	F.C.	D.C.
	NT\$	NT\$	NT\$
Civil Work	458,467,600	105,212,400	353,255,200
Access Road	66,663,800	23,983,800	42,680,000
Dam, Intake	57,404,000	9,826,000	47,578,000
Waterway	262,968,700	56,990,500	205,978,200
Surge Chamber	8,289,900	1,543,900	6,746,000
Penstocks	9,385,100	2,033,100	7,352,000
Powerhouse	50,562,100	10,041,100	40,521,000
Tailrace	3,194,000	794,000	2,400,000
Equipment	174,307,000	133,825,000	40,482,000
Penstocks	29,152,000	22,841,000	6,311,000
Generator, Turbine, Transformer etc.	145,155,000	110,984,000	34,171,000
Indirect Cost	268,323,100	21,044,500	247,278,600
Contingencies	149,372,700	37,581,700	111,791,000
Subtotal	1,050,470,400	297,663,600	752,806,800
<hr/>			
Interest Rate-6%			
Interest during Construction	110,299,600	31,254,400	79,045,200
Total Construction Cost	1,160,770,000	328,918,000	831,852,000
<hr/>			
Interest Rate-7%			
Interest during Construction	128,689,600	36,470,400	92,219,200
Total Construction Cost	1,179,160,000	334,134,000	845,026,000

Table 9-6 Summary of Estimated Construction Cost of Chi-Pan Power Station

Item	Total	F.C.	D.C.
	NT\$	US\$	NT\$
Civil Work	407,425,800	104,950,000	302,475,800
Access Road	46,488,600	19,488,600	27,000,000
Dam, Intake	44,421,600	11,653,200	32,768,400
Waterway	230,121,500	52,711,400	177,410,100
Surge Chamber	17,342,100	6,829,000	10,513,100
Penstocks	9,323,200	1,836,600	7,486,600
Powerhouse	54,662,300	11,472,800	43,189,500
Tailrace	5,066,500	958,400	4,108,100
Equipment	192,734,400	147,551,400	45,183,000
Penstocks	34,423,400	27,007,400	7,416,000
Generator, Turbine	158,311,000	120,544,000	37,767,000
Indirect Cost	232,721,400	20,988,300	211,733,100
Contingencies	135,663,400	38,890,000	96,773,400
Subtotal	968,545,000	312,379,700	656,165,300
<hr/>			
Interest Rate-6%			
Interest during Construction	101,705,000	32,800,300	68,904,700
Total Construction Cost	1,070,250,000	345,180,000	725,070,000
<hr/>			
Interest Rate-7%			
Interest during Construction	118,655,000	38,270,300	80,384,700
Total Construction Cost	1,087,200,000	350,650,000	736,550,000

Table 9-7 Breakdown of Construction Cost of Ku-Yuan Power Station

Item	Civil Work		Installation Cost		Import Taxes	Equipment	Total
	(US\$)	(NT\$)	(US\$)	(NT\$)			
	Unit : 1,000 US\$ 1,000 NTS						
Fondage Dam	59.7	14,718.0	4.5	414	763	99.3	22,448.8
Dam	40.2	10,410.0	4.1	380	700	91.9	16,950.2
Care-of-River	2.9	704.0					820.3
Diversion Tunnel	5.2	1,306.0					1,514.5
Intake	11.4	2,298.0	0.4	34	63	7.4	3,153.8
Intake Dam	81.6	31,683.0					34,955.2
Lung-Chi	12.7	3,822.0					4,331.3
Hun-Lu	11.7	3,281.0					3,750.2
Fu-Hsing	9.6	2,866.0					3,251.0
Tong-Tao-Sai 1 ~ 3	8.2	4,714.0					5,042.8
Chung-Tao-Sai	3.3	1,916.0					2,048.3
Tao-Sai	23.4	8,851.0					9,789.3
Hsiao-Wa-Hei-Er	7.4	3,614.0					3,910.7
Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er	5.3	2,619.0					2,831.6
Pressure Tunnel	976.7	139,178.2					178,344.0
Dia = 3.30 m	736.6	107,040.0					136,577.7
Dia = 3.40 m	206.6	29,350.0					37,654.7
Adit	33.5	2,788.2					4,131.6
Non-Pressure Tunnel	444.5	66,800.0					84,624.7
Tong-Tao-Sai ~ Tao-Sai	49.7	8,090.0					10,083.0
Tao-Sai ~ Hsiao-Wa-Hei-Er	113.6	16,710.0					21,265.4
Hsiao-Wa-Hei-Er ~ Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er	78.8	11,670.0					14,830.0
Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er ~ Combined Tank	178.5	26,380.0					33,537.9
Combined Tank	6.8	2,314.0					2,586.7
Adit	17.1	1,636.0					2,321.7
Surge Tank	38.5	6,746.0					8,289.9
Upper Chamber	17.7	3,840.0					4,549.8
Shaft	2.4	636.0					732.2
Lower Chamber	3.6	640.0					784.4
Sand Flush	14.8	1,630.0					2,223.5
Penstock	50.7	7,352	26.4	2,471	3,840	543.2	38,537.4
Civil Works	27.6	5,350					6,456.8
Steel Penstock	23.1	2,002	26.4	2,471	3,840	543.2	29,152.3
Adit							2,928.3
Powerhouse	250.4	40,521					50,562.1
Civil Works	83.1	14,591					17,923.3
Architecture	91.4	12,000					15,665.1
Transformer Chamber	14.6	3,350					3,935.5
Gate Chamber	4.7	1,100					1,288.5
Gallery	23.5	3,850					4,792.4
Cable Duct	13.1	2,230					2,755.3
Switchyard	20.0	3,400					4,202.0
Tailrace	14.5	2,330	0.2	21	40	5.3	3,194.0
Tailrace Tunnel	10.5	1,930					2,351.1
Outlet	4.0	400					560.4
Draft Gate			0.2	21	40	5.3	282.5
Access	598.1	42,680					66,663.8
Tao-Sai	398.2	26,410					42,377.8
Tuo-Po-Kuo	167.4	12,960					19,672.7
Loh-Sar	2.5	380					480.3
Surge Tank	30.0	2,930					4,133.0
Electric Equipment			127.9	10,989	23,182	2,639.8	145,155.0

Table 9-8 Breakdown of Construction Cost of Chi-Pan Power Station

Item	Civil Work			Installation Cost			Equipment			Total (US\$)
	(US\$)	(NT\$)	Total (NT\$)	(US\$)	(NT\$)	(US\$)	(NT\$)	(US\$)		
	Unit: 1,000 US\$ 1,000 NT\$									
Pondage Dam	80.9	21,857.5	25,101.6	7.5	711.4	184.3	1,355	34,864.5		
Dam	61.8	16,420.0	18,898.2	6.7	631.0	157.5	1,200	27,313.9		
Care of River (including Diversion Tunnel)	7.8	1,800.0	2,112.8	0.8	80.4	26.8	155	2,112.8		
Intake	11.3	3,637.5	4,090.6					5,837.8		
Intake Dam	17.8	8,843.9	9,557.7					9,557.1		
Hsi-Tuo-Po-Kuo	2.6	1,645.4	1,749.7					1,749.7		
Ku-Fei-Yang	5.2	2,606.4	2,814.9					2,814.9		
Man-Tou Shan	1.4	803.8	859.9					859.9		
Hsin-Tu	4.8	1,951.2	2,143.7					2,143.7		
Lao-Hsi Chi	3.8	1,837.1	1,989.5					1,989.5		
Pressure Tunnel	1,070.2	139,550.1	182,465.1					182,465.1		
Pressure Tunnel	1,022.2	136,030.1	177,020.3					177,020.3		
Adit	48	3,520.0	5,444.8					5,444.8		
Non-Pressure Tunnel	244.3	37,860.0	47,656.4					47,656.4		
Hsi-Tuo-Po-Kuo ~	55.4	10,640.0	12,861.5					12,861.5		
Ku-Fei-Yang										
Ku-Fei-Yang ~ Man-Tou Shan	69.1	11,260.0	14,030.9					14,030.9		
Man-Tou Shan ~ Ku-Yuan	95.8	14,200.0	18,041.6					18,041.6		
Adit	24.0	1,760.0	2,722.4					2,722.4		
Surge Tank	170.3	10,513.1	17,342.1					17,342.1		
Surge Chamber	46.3	7,708.3	9,564.9					9,564.9		
Sand Flash	124.0	2,804.8	7,777.2					7,777.2		
Penstock	45.8	7,486.6	9,323.2	30.0	2,797.0	643.5	4,619	43,746.6		
Civil Works	32.0	6,290.6	7,573.8	30.0	2,797.0	643.5	4,619	43,746.6		
Steel Penstocks										
Adit	13.8	1,196.0	1,749.4					1,749.4		
Powerhouse	286.1	43,189.5	54,662.3					54,662.3		
Civil Works	86.6	15,956.1	19,428.8					19,428.8		
Architecture	95.3	13,084.0	16,905.5					16,905.5		
Transformer Chamber	16.7	3,977.4	4,646.1					4,646.1		
Bus Tunnel	0.7	133.0	161.1					161.1		
Cable Duct	2.6	534.8	639.1					639.1		
Access Tunnel, Bridge	63.6	5,258.1	7,808.5					7,808.5		
Switchyard	11.7	2,168.1	2,637.3					2,637.3		
Gate Chamber	8.9	2,078.0	2,434.9					2,434.9		
Tailrace	15.5	3,996.1	4,617.7	0.4	32.0	8.4	64	5,066.5		
Tunnel	15.5	3,996.1	4,617.7	0.4	32.0	8.4	64	4,617.7		
Gate										
Access	13,500 m	486.0	27,000.0	149.6	12,491.0	25,276	2,856.5	158,311.0		
Powerhouse-Surge Tank	5,500 m		46,488.6					46,488.6		
Lu-Shuei ~ Lao-Hsi Chi	5,000 m									
Lung-Chi ~ Ku-Fei-Yang	3,000 m									
Electric-Equipment										

Table 9-9 Summary of Estimated Construction Cost of Transmission Line

Item	Chi-Pan from Ku-Yuan		Ku-Yuan from Ta-Chien		Total		
	F.C	D.C	F.C	D.C	F.C	D.C	Total
	US\$	1,000 NT\$	US\$	1,000 NT\$	1,000 NT\$	1,000 NT\$	1,000 NT\$
Materials (CIF)	134,200	-	771,900	-	36,330	-	-
Import Tax		1,290		7,410	-	8,700	8,700
Transportation		340		1,730	-	2,070	2,070
Installation Cost		4,000		21,000	-	25,000	25,000
Indirect Cost		1,650		9,170	-	10,820	10,820
Contingency	13,420	810	77,190	4,390	3,640	5,200	8,840
Sub-Total	147,620	8,090	849,090	43,700	39,970	51,790	91,760
Interest Rate-6%							
Interest during Const- ruction	6,640	360	38,210	1,970	1,800	2,330	4,130
Total Construction Cost	154,260	8,450	887,300	45,670	41,770	54,120	95,890
Interest Rate-7%							
Interest during Const- ruction	7,750	420	44,580	2,290	2,100	2,710	4,810
Total Construction Cost	155,370	8,510	893,670	45,990	42,070	54,500	96,570

Table 9-10 Summary Estimated Construction Cost of Telecommunication System

Item	F.C. US\$	D.C. 1,000 NT\$	Total 1,000 NT\$
Materials (C.I.F)	531,000	-	21,290
Import Tax	-	5,320	5,320
Transportation	-	60	60
Installation Cost	66,000	6,150	8,800
Indirect Cost	-	5,320	5,320
Contingency	59,700	1,950	4,340
Subtotal	656,700	18,800	45,130
Interest Rate-6%			
Interest during Construction	29,550	850	2,030
Total Construction Cost	686,250	19,650	47,160
Interest Rate-7%			
Interest during Construction	34,480	990	2,370
Total Construction Cost	691,180	19,790	47,500

第 10 章 経 済 評 価

10-1 販売可能電力量

オ 6 章で述べた如く、Kuyuan 発電所および Chi Pan 発電所の年間発生電力量は $1,149.70 \times 10^6$ KWh であり、この両発電所の電力は運転開始後直ちに有効に利用される見込みである。

今、両発電所から Tachien 発電所の開閉所迄の送電 KW および KWh 損失率および両発電所の停止率を想定するとそれぞれ 2.8 % および 2.4 % および 10.0 % である。この停止率には排砂による無効放流、漏水等による loss を含んだものである。

したがって、Tachien 発電所の開閉所における可能販売電力量は $1,009.90 \times 10^6$ KWh となる。

10-2 年間費用と電力コスト

10-2-1 年間費用

オ 9 章で述べた通り、Kuyuan 発電所、Chi Pan 発電所および上記両発電所から Tachien 発電所の開閉所までの送電線を含めた総工事費は、建設資金の利率を 6 % および 7 % と想定した場合、それぞれ 2,374,070,000 NT\$ および 2,410,430,000 NT\$ であると推定される。

今各施設毎の工事費およびそれらの耐用年数を示せば表 10-1 の通りである。

表 10-1 工事費および耐用年数

項 目	平 均 耐用年数	10^6 NT\$	
		工 事 費	
		(6 % の場合)	(7 % の場合)
発 電 施 設			
Kuyuan 発電所	50	1,160.77	1,179.16
Chipan 発電所	50	1,070.25	1,087.20
小 計		2,231.02	2,266.36
送 電 線 施 設			
送 電 線	35	95.89	96.57
通 信		47.16	47.50
小 計		143.05	144.07
合 計		2,374.07	2,410.43

年間経費の算定にあたっては下記条件に基いた。

- (1) 利率は年率 6 % と 7 % について考え、内貨および外貨ともに同じ利率とする。
- (2) 金利および償却は計画の平均耐用年数間にわたる減債基金法により求める。
- (3) 運転維持費は台電の既設発電所の実績より推定する。
- (4) 取替費、諸税および保険等については台電の "Planning Standards" による。

上記の条件により本計画の平準化年間経費率を求めると表 10-2 に示す通りとなる。

表10-2 平準化年間経費率

項目		発電施設		送電施設	
		(6%)	(7%)	(6%)	(7%)
(1) 固定費	%	6.654	7.556	8.527	9.353
金利	"	6.000	7.000	6.000	7.000
償却	"	0.344	0.246	0.897	0.723
取替費	"	0.200	0.200	0.100	0.100
諸税	"	0.010	0.010	1.530	1.530
保険	"	0.100	0.100	-	-
(2) 運転維持費	NT\$	variable	variable	諸税に含む	諸税に含む
計		(1)+(2)	(1)+(2)	8.527	9.353

上記の平準化年間経費率に基いて本計画の年間費用を求めると利率年6%および7%の場合、それぞれ175,200,000NT\$ および199,280,000NT\$ となる。

この内訳を示すと表10-3の通りである。

表10-3 年間経費

unit: 10⁶ NT\$

項目	利率6%の場合	利率7%の場合	備考
発電施設			
Kuyuan発電所			
固定費	77240	89100	
運転維持費	6260	6260	
小計	83500	95360	
Chipan発電所			
固定費	71210	82150	
運転維持費	8290	8290	
小計	79500	90440	
合計	163000	185800	
送電施設			
固定費	12200	13480	固定費に含む
運転維持費	-	-	
計	12200	13480	
合計	175200	199280	
① Kuyuan 発電所	88180	100530	
② Chipan 発電所	87020	98750	

note: 送電経費をKuyuanおよびChipan発電所に各々の設備容量比でallocateするものと仮定した。

$$①: \text{送電経費} = \frac{92}{240} \times 12200 \times 10^6 = 4.68 \times 10^6 \quad \text{を含む。}$$

$$\quad \quad \quad = \frac{92}{240} \times 13480 \times 10^6 = 5.17 \times 10^6 \quad \quad \quad "$$

$$②: \text{送電経費} = \frac{148}{240} \times 12200 \times 10^6 = 7.52 \times 10^6 \quad \text{を含む。}$$

$$\quad \quad \quad = \frac{148}{240} \times 13480 \times 10^6 = 8.31 \times 10^6 \quad \quad \quad "$$

10-2-2 電力コスト

10-2-1で求めた年間費用を10-1で述べた電力量で割ればKuyuan発電所、Chipan発電所および総合の発電端渡しおよびTachien 発電所の開閉所渡しのKWh 当り電力コストが得られる。

利子率、年6%および7%の場合のKWh 当りのそれぞれの電力コストは表10-4に示す通りである。

表10-4 電力コスト

項目	単位	利子率6%の場合	利子率7%の場合
発電端			
年間発電電力量			
Kuyuan発電所	10 ⁶ KWh	40968	40968
Chipan発電所	"	62505	62505
小計	"	1,034.73	1,034.73
年間経費			
Kuyuan発電所	10 ⁶ NT\$	83.50	95.36
Chipan発電所	"	79.50	90.44
小計	"	163.00	185.80
KWh当り経費			
Kuyuan発電所	NT\$	0.204	0.233
Chipan発電所	"	0.127	0.145
総合	"	0.158	0.180
送電端			
有効電力量			
Kuyuan発電所	10 ⁶ KWh	399.85	399.85
Chipan発電所	"	610.05	610.05
小計	"	1,009.90	1,009.90
年間経費			
Kuyuan発電所	10 ⁶ NT\$	88.18	100.53
Chipan発電所	"	87.02	98.75
小計	"	175.20	199.28
KWh当り経費			
Kuyuan発電所	NT\$	0.221	0.251
Chipan発電所	"	0.143	0.162
総合	"	0.173	0.197

10-5 年間便益

10-3-1 経済評価の基本的な考え方

本計画発電所の経済評価は、いわゆる代替設備との比較によるよりは、むしろある基準火力発電所を考へて、これによつて評価を行なうべきであると考えられる。

10-3-2 基準火力の選定

基準火力発電所としては、台電電力系統内の電力需用の大きさ、その伸び率、供給力の構成等からみて適当な規模であり、新鋭火力発電所として有利な立地条件にあると考えられる Talin 火力発電所を選定した。

Talin 火力発電所は才1期計画によればユニット出力300MW、2ユニット数で設備出力600MWである。

基準火力発電所の建設工事費および諸元を示すと表10-5の通りである。

表10-5 基準火力発電所の建設費および諸元

項 目	単 位	諸 元
設 備 出 力	M W	6 0 0
ユニット容量およびユニット数	MW × Unit	3 0 0 × 2
年 間 利 用 率	%	7 0
発 電 端 熱 効 率	%	3 7. 4
年 間 発 生 電 力 量	MKWh	3, 6 0 0
所 内 率	%	5 0
燃 料 単 価	NT\$/10 ⁶ BTU	1 6. 6 0
建 設 工 事 費	Million NT\$	3, 0 6 0
耐 用 年 数	Year	3 0

10-3-3 基準火力発電所の年間費用

基準火力発電所の建設工事費は表10-5に示した様に3,060×10⁶NT\$と推定される。

この基準火力発電所の年間経費の算定にあつて、利率は年率6%と7%について考へ、内貨および外貨ともに同じ利率とし、表10-6に示す様な年間経費率を用いた。

表10-6 基準火力発電所の年間経費率

項 目	単 位	利率率6%の場合	利率率7%の場合
(1) 固 定 費	%	8. 2 8 5	9. 0 7 9
金 利	"	6. 0 0 0	7. 0 0 0
償 却	"	1. 2 6 5	1. 0 5 9
取 替 費	"	0. 3 5 0	0. 3 5 0
諸 税	"	0. 3 0 0	0. 3 0 0
保 險	"	0. 3 7 0	0. 3 7 0
(2) 運 轉 維 持 費	NT\$	Variable	Variable
(3) 計		(1) + (2)	(1) + (2)

基準火力発電所の年間費用は表10-5に示した年間経費率を用いて表10-7に示す様に固定費と可変費とに分けて利率を年率6%と7%の場合について算出した。

固定費は、KW当りそれぞれ48238NT\$および52094NT\$であり、可変費は、KWh当りいずれの利率の場合も0.158NT\$である。この計算の場合、台電の"Planning Standard"に基づいて、公称出力(Name Plant rating)は10%のover leadが可能であるものとし、それから5%の所内 lossを差引いたものをNet Peaking Capabilityとした。

表10-7 基準火力発電所の年間経費

項 目	単 位	利率6%の場合	利率7%の場合
(1) Capacity			
Name Plant rating	M W	300×2	300×2
Net Peaking Capability	"	315×2	315×2
(2) Investment <u>1/</u>	NT\$/KW	5,100	5,100
(3) Annual Capacity Cost	NT\$/KW		
Fixed Charge	"	48238	52094
Fixed O&M <u>2/</u>	"	42253	46303
Total at name Plant	"	6817	6817
" at Not Peaking <u>3/</u>	"	490.70	53120
Transmission line Cost	"	467.14	50570
Transmission line loss	"	12.43	12.43
Total at lead Center	"	281	281
		48238	52094
(4) Energy Cost	NT\$/KWh		
Energy Fuel <u>4/</u>	"	0.1585	0.1585
Variable O&M <u>5/</u>	"	0.1524	0.1524
Transmission line loss	"	0.0057	0.0057
Total at lead Center	"	0.0004	0.0004
		0.1585	0.1585

note;

1/; Per name Plate KW

2/; 65% Of the total operation and Maintenance Cost

3/; 95.2% of name Plant

4/; Fuel Cost = 16.60 NT\$/10⁶ BTU

5/; 35% of the total operation and Maintenance Cost

10-3-4 便益の単価

水力発電所の年間便益はKW 当り便益とKWh 当り便益を用いて算出する。

KW 当り便益は基準火力発電所のKW 当りの年間固定費とする。さらに Appendix 2 で詳述する様に火力発電所は水力発電所に比べて事故による停止率および定期補修による停止率が高い。それ故、電力系統に火力発電所を投入した場合に水力発電所を投入した場合と同程度の信頼度で電力を供給するためには、これに必要な分だけの設備量を必要とする。この所要増分設備量は水力発電所の便益としてみなすべきもので、これを考慮に入れて算出するための係数をKW 補正率として 1.30 を見込んだ。

KWh 当り便益は基準火力発電所のKWh 当り年間可変費とする。したがって、KW 当り便益およびKWh 当り便益は次の通りとなる。

	利率 6% の場合	利率 7% の場合
KW 当り便益	6 2 7.0 9 NT\$	6 7 7.2 2 NT\$
KWh 当り便益	0.1 5 8 5 NT\$	0.1 5 8 5 NT\$

10-3-5 年間便益

本計画の有効電力量は 10-1 で述べた通り $1,009.90 \times 10^6$ KWh である。また Dependable Peaking Capability は表 10-8 および表 10-9 に示す通り両発電所で 211,197KW である。これに 10-3-4 で述べた便益の単価を用いて本計画の年間便益を算出すれば表 10-10 に示す通り、利率を年率 6% および 7% とした場合、それぞれ 292.30×10^6 NT\$ および 303.10×10^6 NT\$ の便益が期待される。

Table 10-8 Dependable Peaking Capability of Ku-Yuan Power Station

Month	Date	Peaking Hour	Average Output KW	Dependable Peaking KW
1	'67 Jan. 1 - 10	5	18,838	90,422
2	'66 Feb. 11 - 20	6	20,929	83,716
3	'66 Mar. 1 - 10	6	23,221	92,884
4	'63 Apr. 21 - 30	6	20,058	80,232
5	'63 May 21 - 31	6	16,271	65,084
6	'63 Jun. 1 - 10	7	16,050	55,052
7	'64 Jul. 21 - 31	7	26,513	90,940
8	'67 Aug. 1 - 10	7	29,513	102,715
9	'57 Sept. 1 - 10	7	29,033	99,583
10	'66 Oct. 21 - 31	5	22,821	109,541
11	'66 Nov. 21 - 30	5	18,846	90,461
12	'66 Dec. 11 - 20	5	17,929	86,059
Average			21,705	87,224
Dependable Peak				84,782

Table 10-9 Dependable Peaking Capability of Chi-Pan Power Station

Month	Date	Peaking Hour	Average Output KW	Dependable Peaking KW
1	'67 Jan. 1 - 10	5	28,088	134,822
2	'66 Feb. 11 - 20	6	31,175	124,700
3	'66 Mar. 1 - 10	6	34,621	138,484
4	'63 Apr. 21 - 30	6	29,921	119,684
5	'63 May 21 - 31	6	24,263	97,052
6	'63 Jun. 1 - 10	7	23,942	82,121
7	'64 Jul. 21 - 31	7	39,529	135,584
8	'67 Aug. 1 - 10	7	44,646	153,136
9	'57 Sept. 1 - 10	7	43,296	148,505
10	'66 Oct. 21 - 31	5	34,008	163,238
11	'66 Nov. 21 - 30	5	28,138	135,062
12	'66 Dec. 11 - 20	5	26,729	128,299
Average			32,363	130,057
Dependable Peak				126,415

表 10-10 年 間 便 益

項 目	単 位	利率6%の場合	利率7%の場合
便 益 単 価			
KW 単価	NT\$	6 2 7 . 0 9	6 7 7 2 2
KWh単価	"	0 . 1 5 8 5	0 . 1 5 8 5
便 益			
Kuyuan発電所			
Dependable Peak	KW	8 4 , 7 8 2	8 4 , 7 8 2
有効電力量	10 ⁶ KWh	3 9 9 8 5	3 9 9 8 5
KW 便益	10 ⁶ NT\$	5 3 . 0 8	5 7 . 4 2
KWh便益	"	6 3 3 8	6 3 3 8
綜 合 便 益	"	1 1 6 4 6	1 2 0 8 0
Chipan発電所			
Dependable Peak	KW	1 2 6 , 4 1 5	1 2 6 , 4 1 5
有効電力量	10 ⁶ KWh	6 1 0 0 5	6 1 0 . 0 5
KW 便益	10 ⁶ NT\$	7 9 1 5	8 5 6 1
KWh便益	"	9 6 6 9	9 6 6 9
綜 合 便 益	"	1 7 5 . 8 4	1 8 2 . 3 0
綜 合			
Dependable Peak	KW	2 1 1 , 1 9 7	2 1 1 , 1 9 7
有効電力量	10 ⁶ KWh	1 , 0 0 9 9 0	1 , 0 0 9 9 0
KW 便益	10 ⁶ NT\$	1 3 2 2 3	1 4 3 . 0 3
KWh便益	"	1 6 0 0 7	1 6 0 . 0 7
綜 合 便 益	"	2 9 2 . 3 0	3 0 3 . 1 0

10-4 便 益 費 用 比

本計画の年間費用は表10-3および年間便益は表10-10に示す通りである。超過便益および便益費用比を求めると表10-11に示す通りである。

表 10-11 便 益 ・ 費 用 比

項 目	単 位	利率6%の場合	利率7%の場合
Kuyuan発電所			
年間費用(C)	10 ⁶ NT\$	8 8 1 8	1 0 0 . 5 3
年間便益(B)	"	8 8 . 1 8	1 0 0 . 5 3
超過便益(B-C)	"	1 1 6 4 6	1 2 0 . 8 0
便益費用比(B/C)	"	2 8 . 2 8	2 0 . 2 7
		1 . 3 2 1	1 . 2 0 2
Chipan発電所			
年間費用(C)	10 ⁶ NT\$	8 7 . 0 2	9 8 7 5
年間便益(B)	"	1 7 5 . 8 4	1 8 2 . 3 0
超過便益(B-C)	"	8 8 . 8 2	8 3 . 5 5
便益費用比(B/C)	"	2 0 2 1	1 8 4 6
綜 合			
年間費用(C)	10 ⁶ NT\$	1 7 5 . 2 0	1 9 9 . 2 8
年間便益(B)	"	2 9 2 . 3 0	3 0 3 . 1 0
超過便益(B-C)	"	1 1 7 . 1 0	1 0 3 . 8 2
便益費用比(B/C)	"	1 . 6 6 8	1 . 5 2 4

第 1 1 章 Feasibility Studyに必要の調査事項

1 1-1 水 文 調 査

Li-Wu Chi 流域内の測水所は 1956 年 2 月測水を開始した。Lu-Shuei 測水所を含めて 10 カ所ある。

とくに、Lu-Shuei 測水所より上流に位置している 9 カ所の測水所は 1964 年に測水を開始したものであつて、これらの測水所流量と基準測水所と考えられる Lu-Shuei 測水所流量との相関の精度を高めるために、測水所の整備と測水作業を慎重に継続し、上記の測水所間の相関の検討を行う必要がある。洪水観測については、Tuo-po-Kuo, Kuyuan および Lu-Shuei 測水所において測水の精度を高めるために、とくに慎重に測水作業を行う必要がある。

雨量観測所は Chi Pan 観測所を含めて流域内に 6 カ所ある。これらの観測所においては、観測を継続し、流域内の降雨量分布を把握することが望ましい。

1 1-2 地形図の作成

1 1-2-1 計画全般に必要な地形図

Li-Wu Chi 流域のうち Chi Pan 上流約 400 km² の標高 1,600 m までの範囲を航空写真測量によつて縮尺 1/5,000, Contour 間隔 5 m の地形図を作成する必要がある。しかし、このために必要な費用および工期の点から 1/50,000 の地形図の作成ができない場合には、計画を作成する際に、精度が若干悪くなるけれども、縮尺 1/10,000 の地形図を作成してもよいものと考えられる。

1 1-2-2 細部地形図

Li-Wu Chi 開発計画案のうち調査団が提案した Scheme III の調整池、取水ダム、発電所、放水路等の予定地の詳細地形図は図 11-1 に示す様に、すでに可成りの範囲について作成されている。さらに、細部地形図の作成を必要とする地点および範囲については図 11-1 に示す通りであるがその内容を述べると次の通りである。

(1) Tao-Sai Chi 支流の取水ダム予定地点 (4 地点) の地形図の作成。取水ダム軸線上下流各約 50 m までの兩岸標高約 1,400 m までの範囲とする。

縮尺 ; 1/500, Contour 間隔 ; 1 ~ 2 m 。

(2) Kuyuan 発電所予定地付近の地形図の作成。

Hsiao-Wa-hei-er Chi 吊橋の上流 100 m 地点から Kuyuan ダム地点の下流 E-W Cross Island Highway の湾曲部付近までの右岸標高 700 m ~ 1,400 m の範囲とする。E-W Cross Island Highway の湾曲部付近の台地には、開閉所予定地点が考えられるので、地形図の作成にあつてこの台地を含める必要がある。

縮尺 ; 1/500 ~ 1/1,000, Contour 間隔 ; 2 ~ 5 m 。

(3) Hsu Tu Chi 取水ダム予定地点付近の地形図の作成。

取水ダム軸線より各各上下流 100 m までの兩岸標高 750 m 程度までの範囲とする。

縮尺；1/500～1/1,000，Contor 間隔；2～5 m。

(4) Lao Hsi Chi 取水ダム予定地点付近の地形図の作成。

Lao Hsi Chi とその支流の合流点より下流 350 m までの兩岸標高 750 m 程度までの範囲とする。

縮尺；1/500～1/1,000，Contor 間隔；2～5 m。

(5) Chi Pan 発電所予定地点付近の地形図の作成。

左岸については既存地形図(1/1,000)の上流部約 500 m の範囲を標高 750 m まで追加する。

右岸については既存地形図の上流端より上流約 500 m の地点より既設の Li-Wu Chi 取水ダムより下流約 500 m までの標高 400 m 程度までの範囲とする。

縮尺；1/1,000，Contor 間隔；2～5 m。

(6) Lo-Shao 北方約 500 m の地点に考えられている合流槽付近の地形図の作成。

標高 1,300 m から 1,200 m の範囲で合流槽予定地点を含む 200 m 四方とする。

縮尺；1/500～1/1,000，Contor 間隔；2～5 m。

11-3 地質調査

(1) Tuo-Po-Kuo ダム

峡谷を砂礫が埋めており、基盤の地質が不明である。従って傾斜ボーリングにより基盤の調査が必要である。

(2) Lung Chi ダム

河床にはかなり厚く砂礫が堆積しているため、この厚さ確認のためボーリング調査が必要である。

(3) Tao-Sai ダム

河床に広く厚く砂礫が堆積しているため、この厚さ確認のためボーリングによる調査が必要である。また、Tao-Sai 支流の各取水地点は調査完了であるため、地形測量完了後地表地質調査が必要である。

(4) Ku Yuan 発電所

地形図がないため調査未了である。従って地形測量が完了後、調圧水槽位置から放水口まで地表地質調査が必要である。また、調圧水槽位置の調査と発電所主機室位置の調査のため調査横坑が必要である。

(5) Tien-Hsiang 発電所

Tien-Hsiang 発電所は Alternative Scheme I に属するものであり、調査の結果 Ku Yuan 発電所に致命的な問題があればこの Alternative Scheme I となるため、Ku Yuan 発電所の調査横坑によって致命的な問題が発見されればこの Tien-Hsiang 発電所について横坑による調査が望ましい。その際、母線トンネル沿いに堀削すればあとの本工事の際便利である。

(6) Lao-Hsi Chi

地形図がないので調査未了である。従って地形測量が終了後において地表地質調査を行ない、もし河床堆積砂礫が厚いようであればボーリングによる調査が望ましい。

(7) Tien-Hsiang ダム

Alternative Scheme III の Ku Yuan 発電所に致命的な問題点があれば Alternative Scheme I の Tien-Hsiang ダム地点で傾斜ボーリングにより河床砂礫の厚さと基盤の状態を調査する必要がある。ボーリングの数は2本とし、できるだけ兩岸に寄せるものとする。そしてダム軸に平行に河心に向って掘削すれば砂礫層の厚さと基盤の性質の両方の調査が可能である。

(8) Hua-Lu より Tuo-Po-Kuo 寄りのトンネルに関し、E-W Cross Island Highway 沿いの調査が未了であるのでこれを行なう必要がある。ただし、Yang-Ming トンネルから約1 km 峠寄り、それ以遠はトンネル地質推定にはそれほど役立つ。

(9) Ku Yuan 調整池より Chi Pan 発電所までのトンネルのうち、Chi Pan より Tien-Hsiang までについては、E-W Cross Island Highway 沿いの地質調査資料があるが、Tien-Hsiang から Ku Yuan までは E-W Cross Island Highway 沿いの調査資料よりも Tao-Sai-Chi の河岸沿いの調査資料の方がより参考となる。従って Tien-Hsiang より Ku-Yuan まで Tao-Sai-Chi 河岸沿いの地表地質調査を行なう必要がある。

(10) Chi Pan 発電所

この地点の調査横坑は、1968年6月末現在掘削中であり、台電からの連絡によれば、地質は片麻岩で非常に良好であるとのことであるが、発電所主機室には未だ達しておらないので予定の150 m まで掘削することが望ましい。

(11) Li-Wu Chi 流域は地形急峻のためトンネル中心線沿いの地質調査は不可能であるため、E-W Cross Island Highway または、河岸沿いの地質調査資料をもって、かなり、はなれた位置を通過するトンネルの地質を推定するだけでは不完全である。

航空写真判読による地質調査法を利用すれば、トンネル中心線沿いの調査が可能である。従って開発計画地点の全域にわたり航空写真判読による地質調査を行なうことが望ましい。

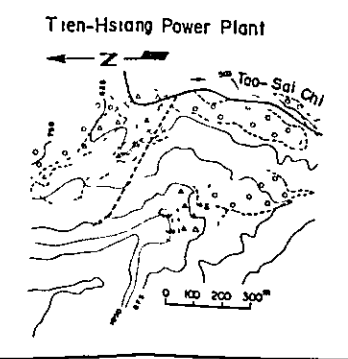
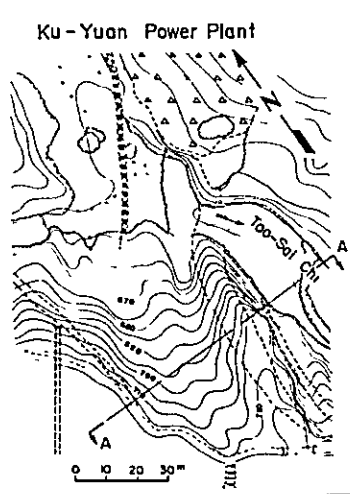
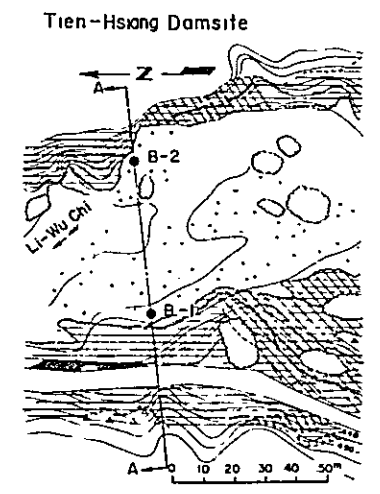
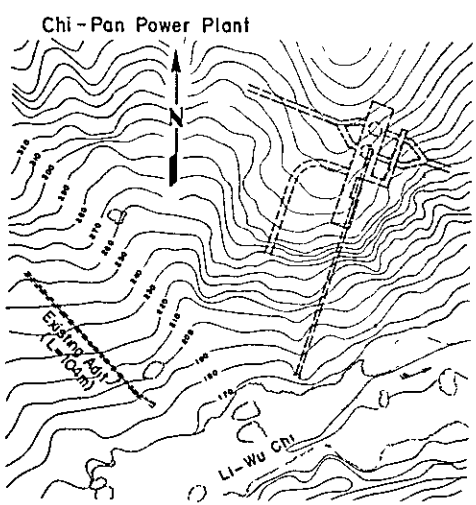
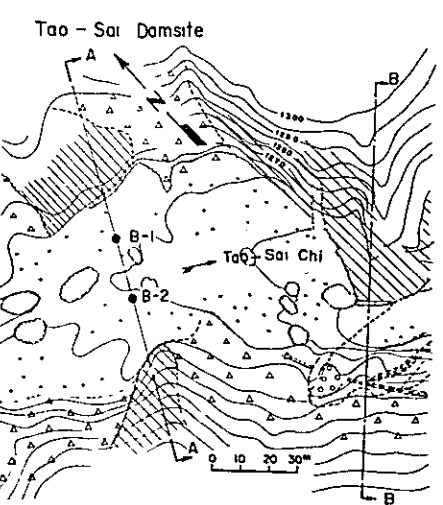
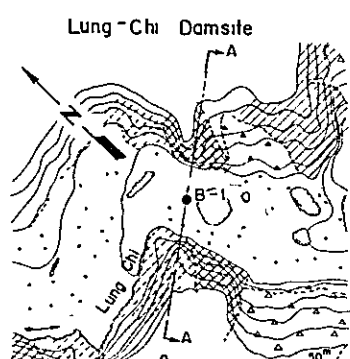
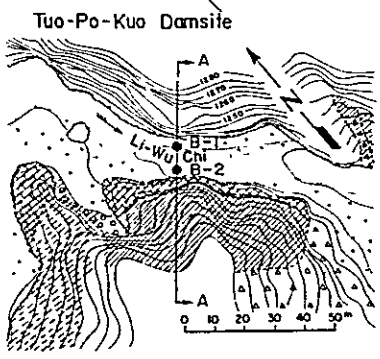
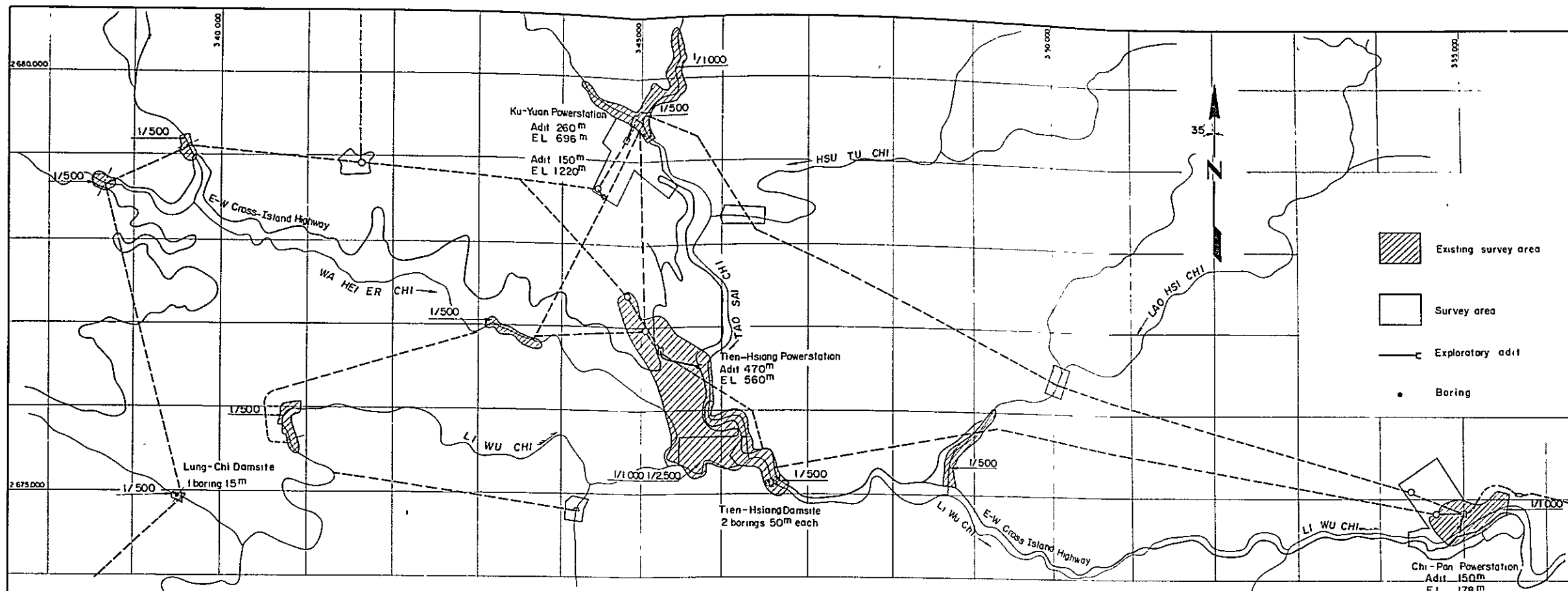
(12) 原石山についての材質調査が未了である。結晶片岩であるため、扁平性が懸念されるので、横坑掘削により試料を採取し、材質試験を行なうことが望ましい。

上記地表地質調査及び地質調査工事位置、範囲および数量は図11-1に示す通りである。

11-4 骨材調査

(1) Tao-Sai Chi, Tuo-Po-Kuo および Li-Wu Chi 河口における骨材採取予定地点の河川堆積砂礫のうちコンクリート骨材として利用可能な埋蔵量の調査を行い、かつ、骨材としての適否、粒度分析、破碎試験およびコンクリート試験等を行う必要がある。

(2) 地質調査用の横坑の掘削ずりを用いて(1)項で述べたものと同様なテストを行い、コンクリート骨材として利用できる可能性について検討を行う必要がある。



Boring

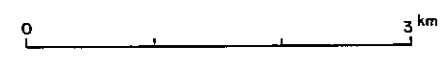
Location	No	Depth	Bearing	Inclination	Remark
Tuo-Po-Kuo Damsite	1	20(m)	Along dam axis	45° toward river center	Holes are as close to the bank as possible
Lung-Chi Damsite	1	15	—	Vertical	—
Tao-Sai Damsite	1	15	—	Vertical	—
Tien-Hsiang Damsite	1	50	Along dam axis	35° toward river center	Holes are as close to the bank as possible

Exploratory adit

Location	No	Length	Remark
Ku-Yuan Power House	1	260(m)	S 36°W, EL 696 ^m
Tien-Hsiang Power House	1	150	N 42°W, EL 1220 ^m
Chi-Pan Power House	—	150	Under excavation

Surface geological investigation

Location	Area	Remark
Lao-Chi Chi	Damsite	—
E-W Cross Island Highway	From Hua-Lu bridge to Yang-Ming tunnel + 1 km	Along E-W Cross Island Highway
Tao-Sai tributaries	Damsites	—
Ku-Yuan Power House	From surge tank to tailrace	Including access tunnel
Tao-Sai-Chi	From Tien-Hsiang to river bed	—



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO - JAPAN

TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT

**PROPOSED LOCATIONS OF BORINGS,
 ADITS, AND SURVEY AREA FOR THE
 FEASIBILITY STUDY**

ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD
 (EPD Consultants) TOKYO JAPAN

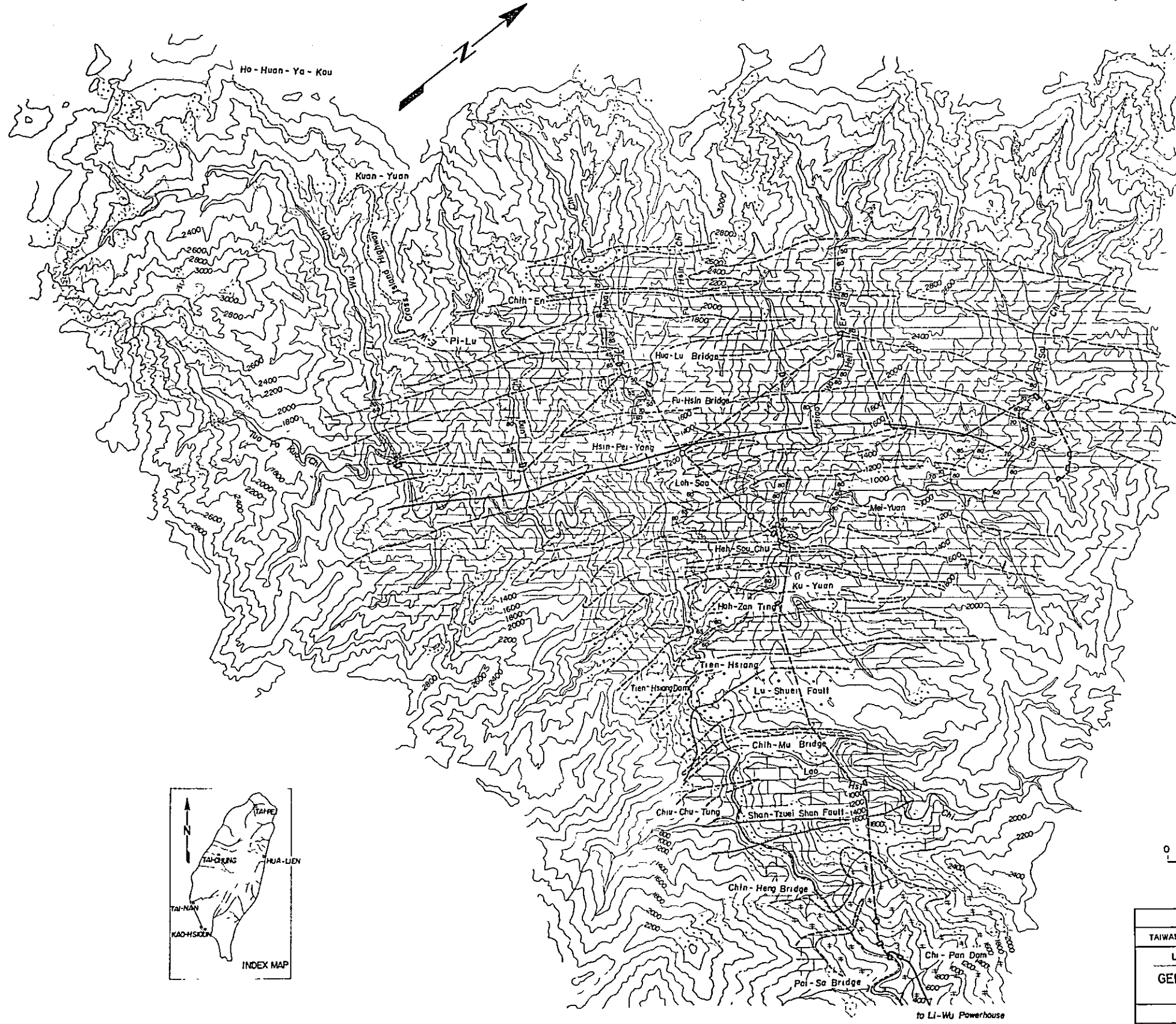
FIG: 11-1 DATE: AUG 1968

APPENDIX

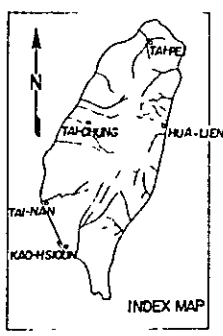
APPENDIX - 1

List of Drawings

DWG. No. 1	General geological map of Li-Wu Chi Basin
DWG. No. 2	Elevation of main terrace in Li-Wu Chi
DWG. No. 3	Relation map of Taiwan Earthquake
DWG. No. 4	Geological map of Tuo-Po-Kuo dam site, plan and section
DWG. No. 5	Geological map of Lung-Chi dam site, plan and section
DWG. No. 6	Geological map of Hua-Lu dam site, plan and section
DWG. No. 7	Geological map of Fu-Hsin dam site, plan and section
DWG. No. 8	Geological map of Hsiao-Wa-Hei-Er and Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er dam site, plan and section
DWG. No. 9	Geological map of Tao-Sai dam site, plan and section
DWG. No. 10	Geological map of Ku-Pei-Yang dam site, plan and section
DWG. No. 11	Geological map of Man-Tou Shan dam site, plan and section
DWG. No. 12	Geological map of Ku-Yuan dam site, plan and section
DWG. No. 13	Geological map of Ku-Yuan powerhouse
DWG. No. 14	Geological map of Chi-Pan powerhouse, plan, section, and logs of adits
DWG. No. 15	Geological plan of tunnel from Hua-Lu to Tien-Hsiang (1 - 3)
DWG. No. 16	Geological plan of tunnel from Hua-Lu to Tien-Hsiang (2 - 3)
DWG. No. 17	Geological plan of tunnel from Hua-Lu to Tien-Hsiang (3 - 3)
DWG. No. 18	Geological plan of tunnel from Tien-Hsiang to Chi-Pan (1 - 2)
DWG. No. 19	Geological plan of tunnel from Tien-Hsiang to Chi-Pan (2 - 2)
DWG. No. 20	Geological map of Tien-Hsiang dam site, plan and section
DWG. No. 21	Geological map in the vicinity of Tien-Hsiang
DWG. No. 22	Proposed scheme, plan, profile and section
DWG. No. 23	Proposed scheme Tuo-Po-Kuo pondage & Ku-Yuan powerhouse
DWG. No. 24	Proposed scheme Ku-Yuan pondage dam & Chi-Pan powerhouse
DWG. No. 25	Transmission line, proposed route
DWG. No. 26	Transmission line, tangent towers
DWG. No. 27	Telecommunication system diagram

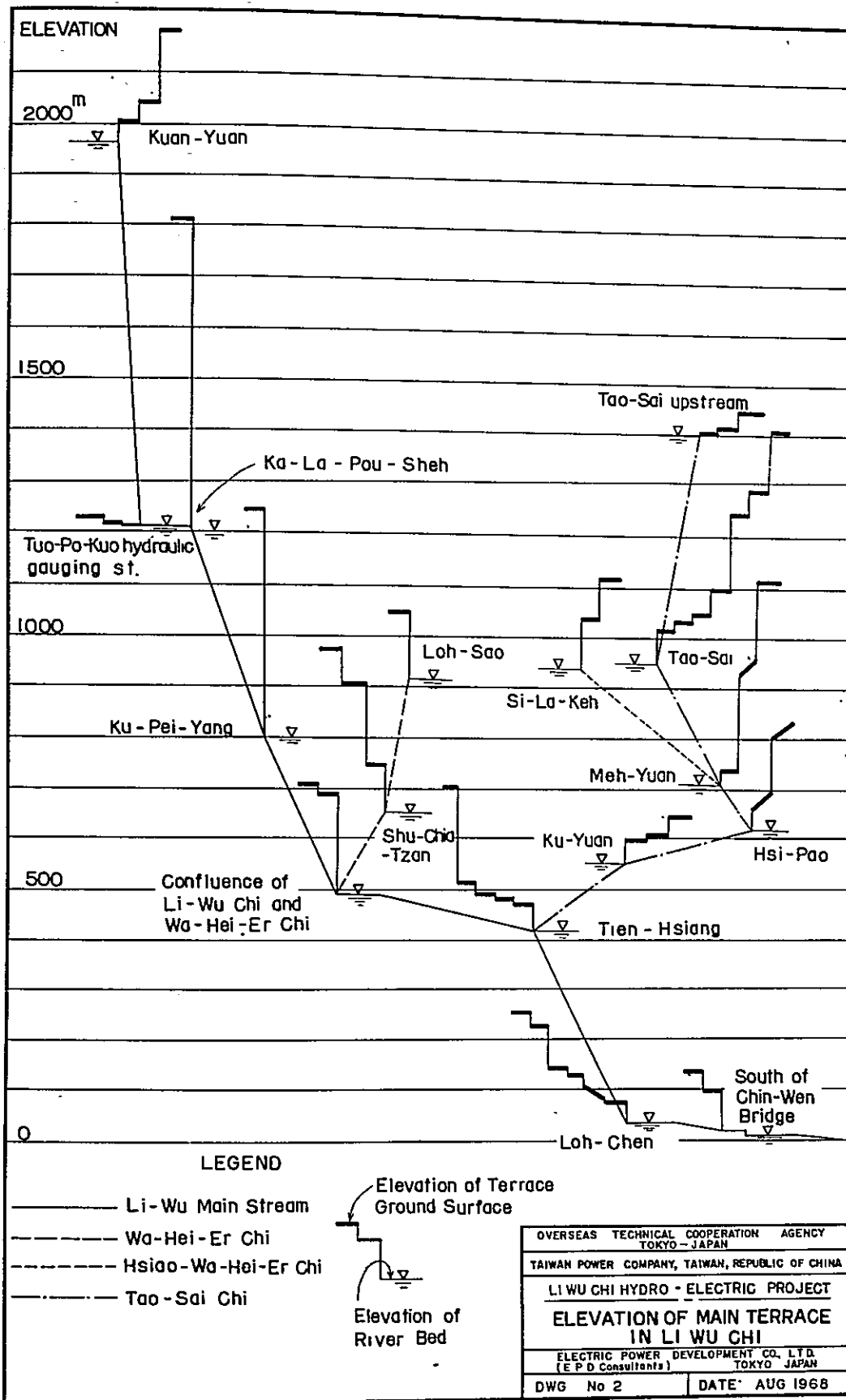


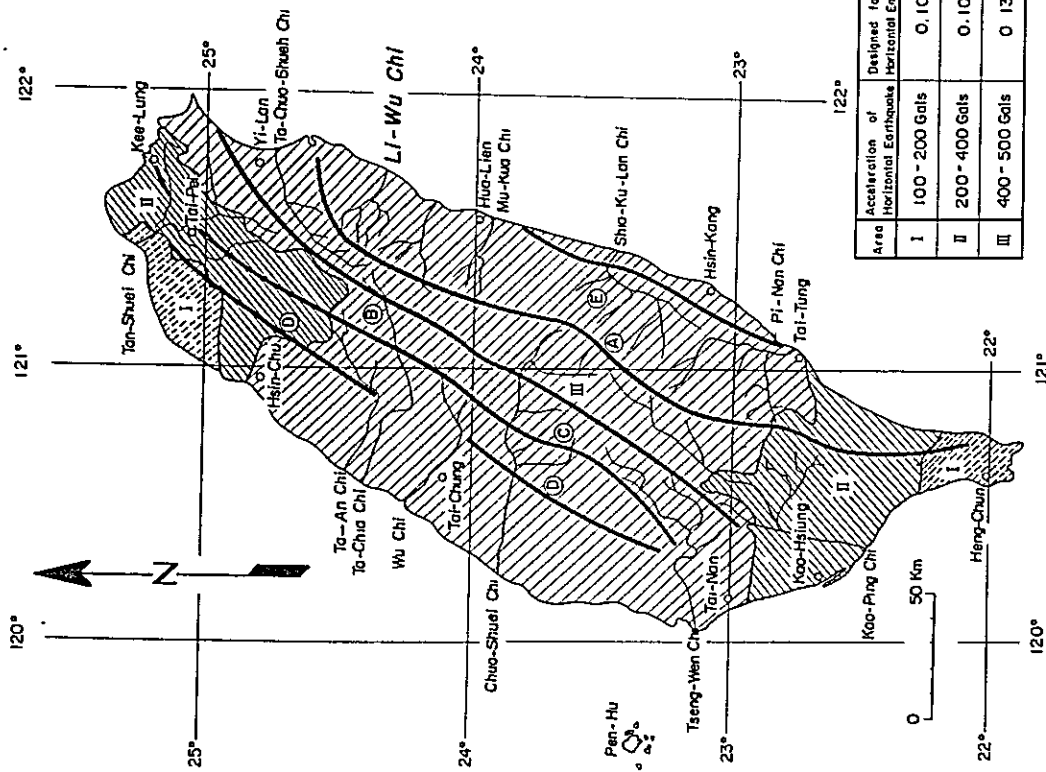
- LEGEND**
- Land slide
 - Gneiss
 - Siliceous schist
 - Black schist
 - Green schist
 - Crystalline limestone
 - Strike and dip of stratum or schistosity
 - Synclinal axis
 - Fault
 - Proposed tunnel
 - Proposed damsite
 - Proposed power station site



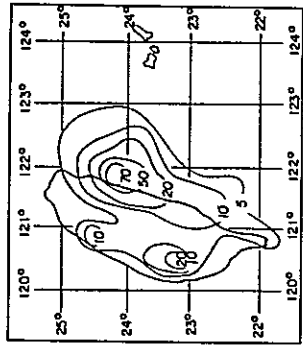
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO-JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GENERAL GEOLOGICAL MAP OF LI WU CHI BASIN	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD (E P D Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG No 1	DATE AUG 1968

to Li-Wu Powerhouse

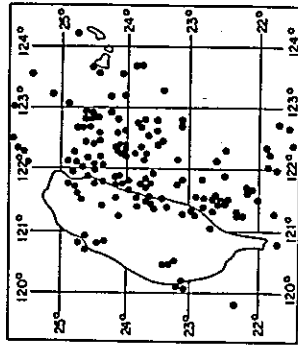




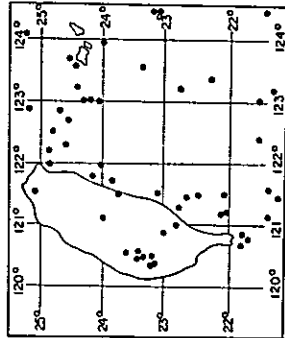
Area	Acceleration of Horizontal Earthquake	Designated factor of Horizontal Earthquake
I	100 - 200 Gals	0.10
II	200 - 400 Gals	0.10
III	400 - 500 Gals	0.13



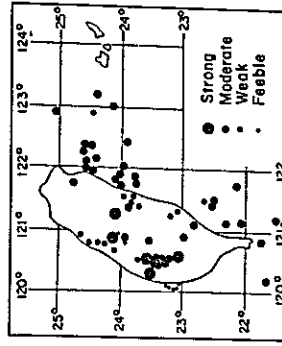
Year Average Frequency Distribution of Earthquake $M > 4.8$
(1933 - 1958)



Epicentral Distribution of Strong Earthquake $M > 6.4$
(1900 - 1961)



Epicentral Distribution of Moderate Earthquake $5.7 < M < 6.4$
(1900 - 1961)

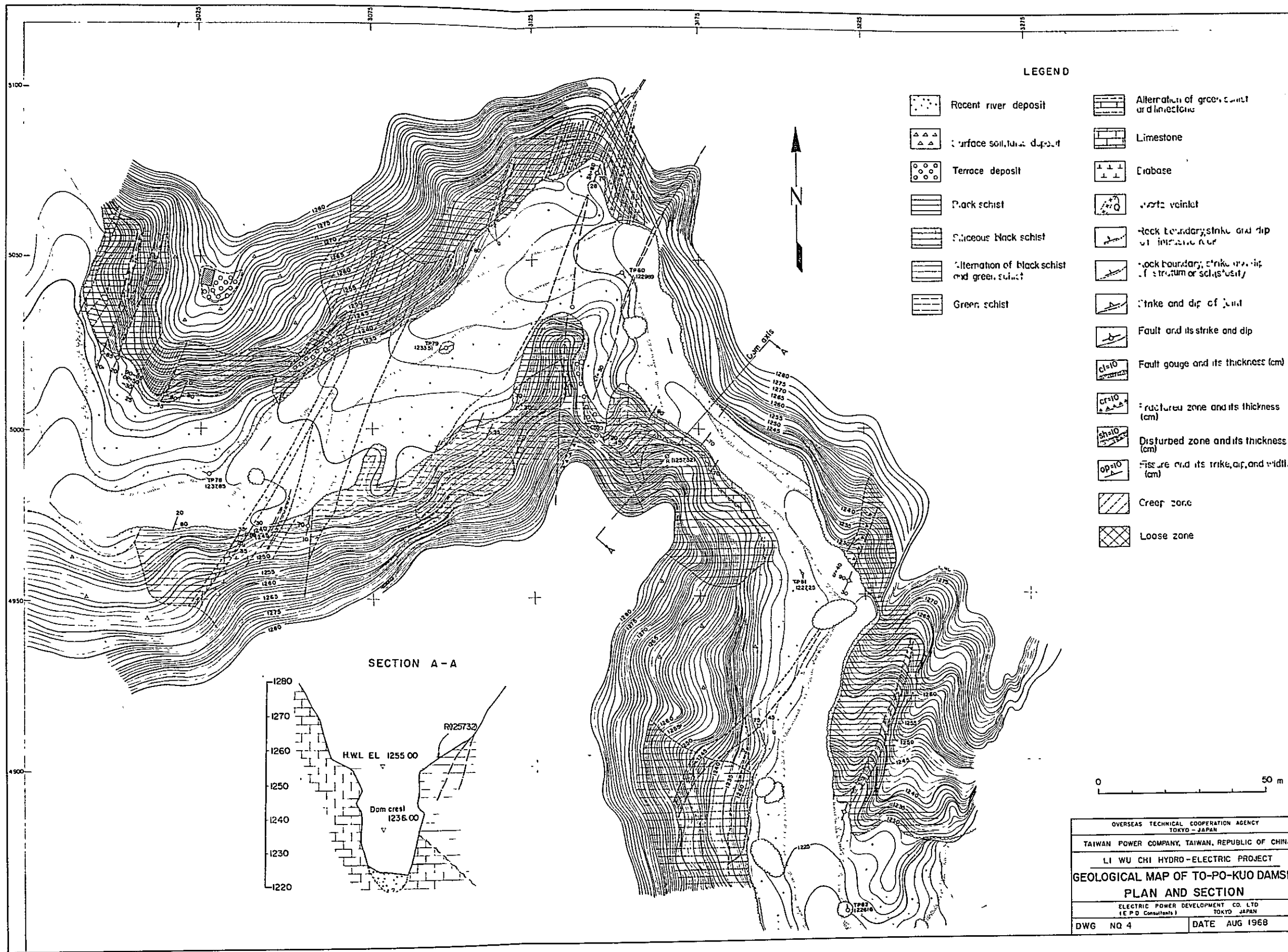


Epicentral Distribution of Damageable Earthquake
(1900 - 1964)

- Central Mountain Range
- Yu-Shan
- Ai-Shan
- Fan-Chieh Lien
- Taitung Coastal Mountain Range
- City
- River
- Mountain Range

* Digested From : Preliminary Survey Report of Northern Nuclear Project Site

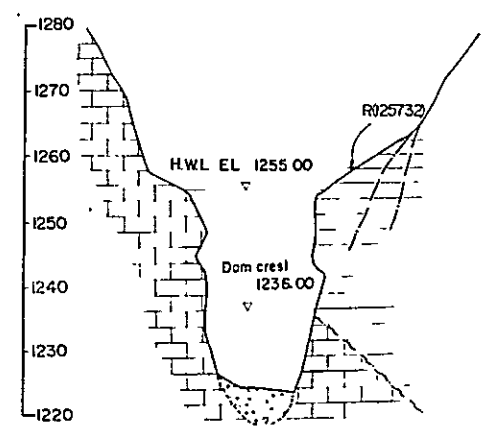
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
RELATION MAP OF TAIWAN
EARTHQUAKE
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
DEVELOPMENT OF JAPAN
DWO - No. 3 DATE AUG 1968



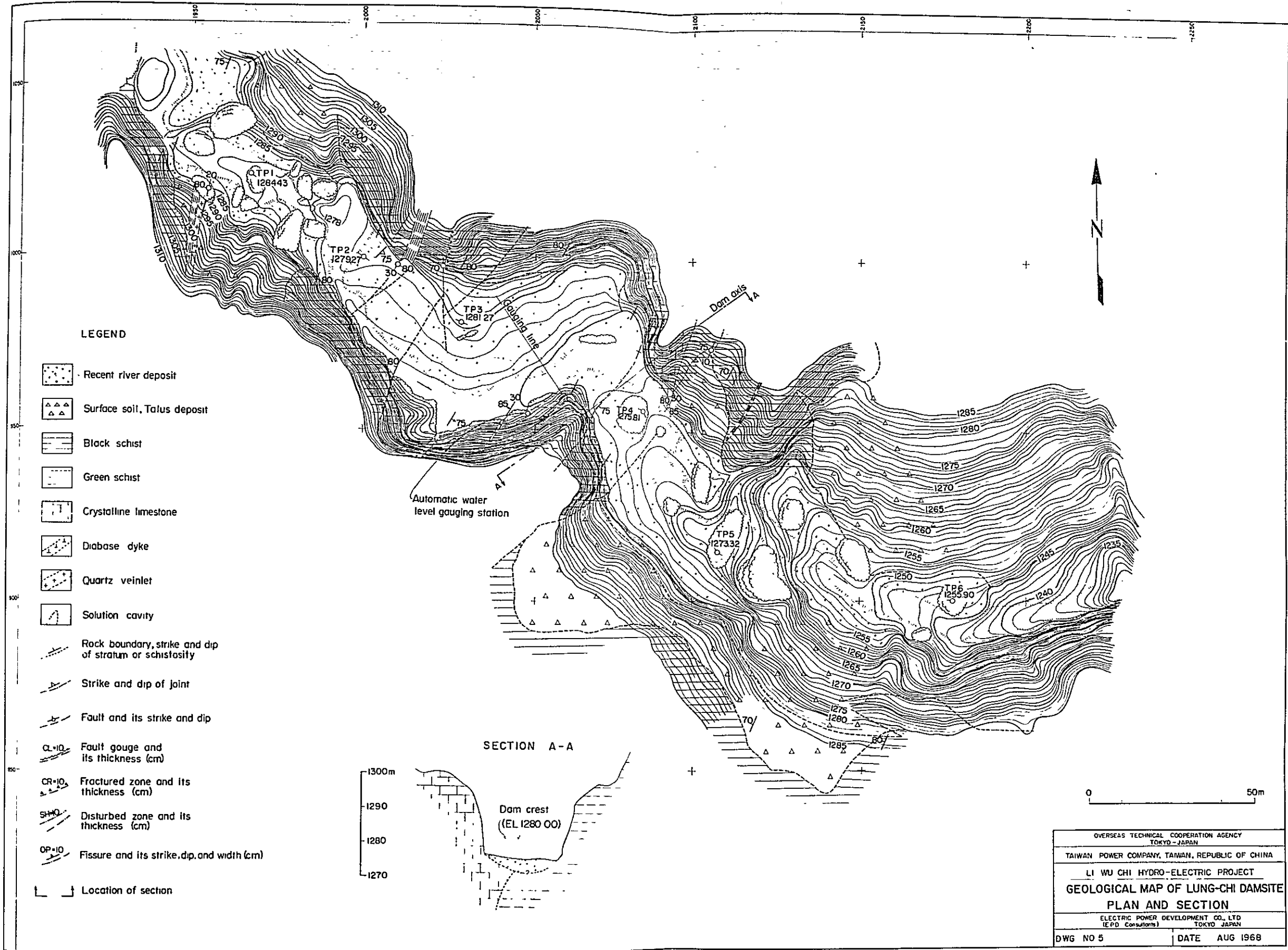
LEGEND

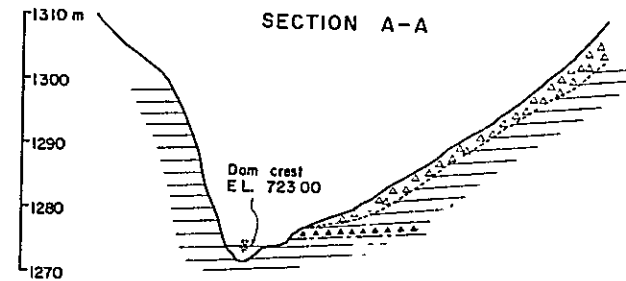
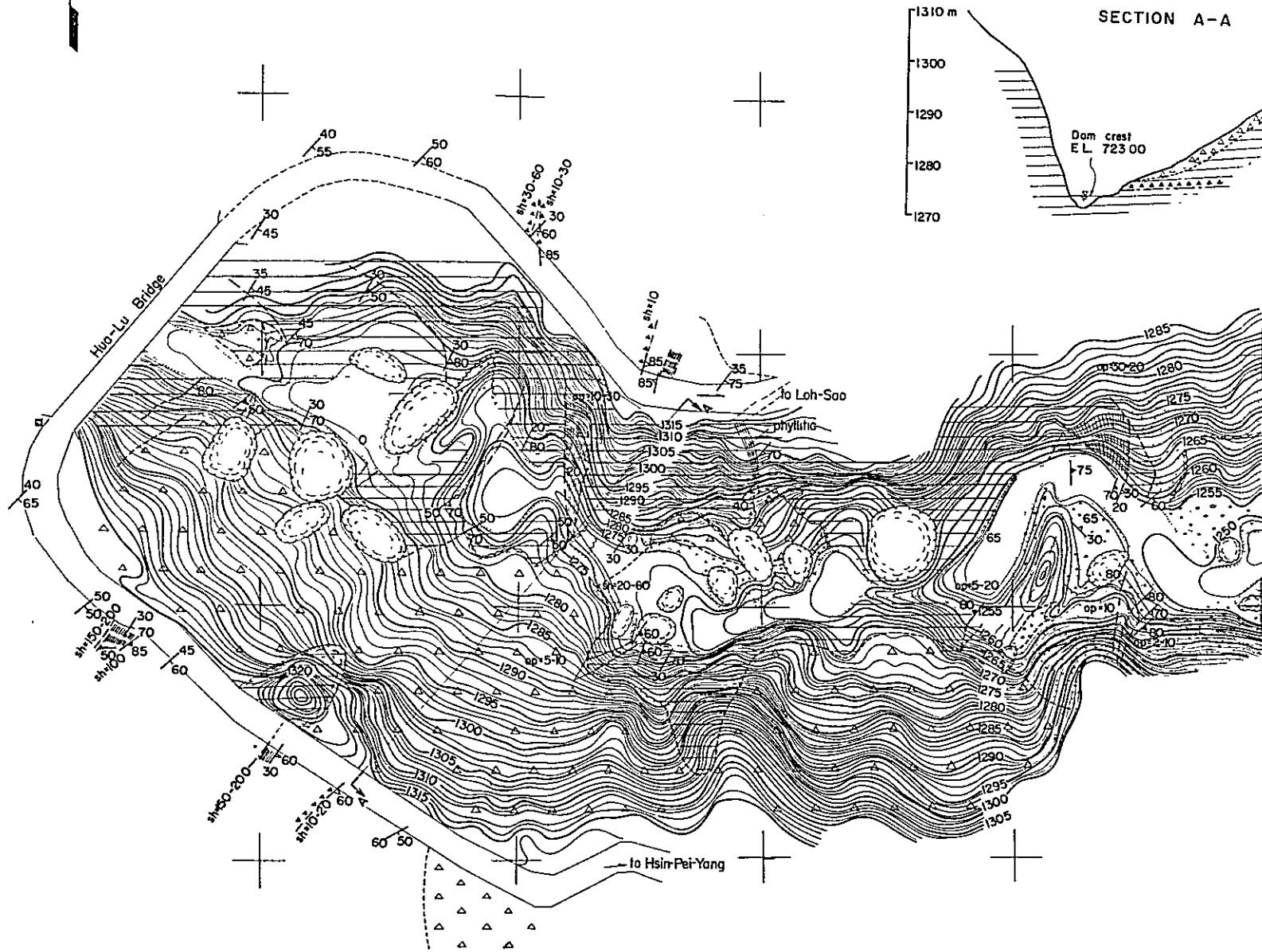
- Recent river deposit
- Surface soil, lake deposit
- Terrace deposit
- Black schist
- Siliceous black schist
- Alternation of black schist and green schist
- Green schist
- Alternation of green schist and limestone
- Limestone
- Erbase
- Fault veinlet
- Rock boundary, strike and dip of intrusive rock
- Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity
- Strike and dip of joint
- Fault and its strike and dip
- Fault gouge and its thickness (cm)
- Structure zone and its thickness (cm)
- Disturbed zone and its thickness (cm)
- Fissure and its strike, dip, and width (cm)
- Creep zone
- Loose zone

SECTION A-A
















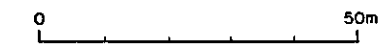
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO - JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
GEOLOGICAL MAP OF TO-PO-KUO DAMSITE
 PLAN AND SECTION
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD
 (E.P.D. Consultants) TOKYO, JAPAN
 DWG NO 4 DATE AUG 1968



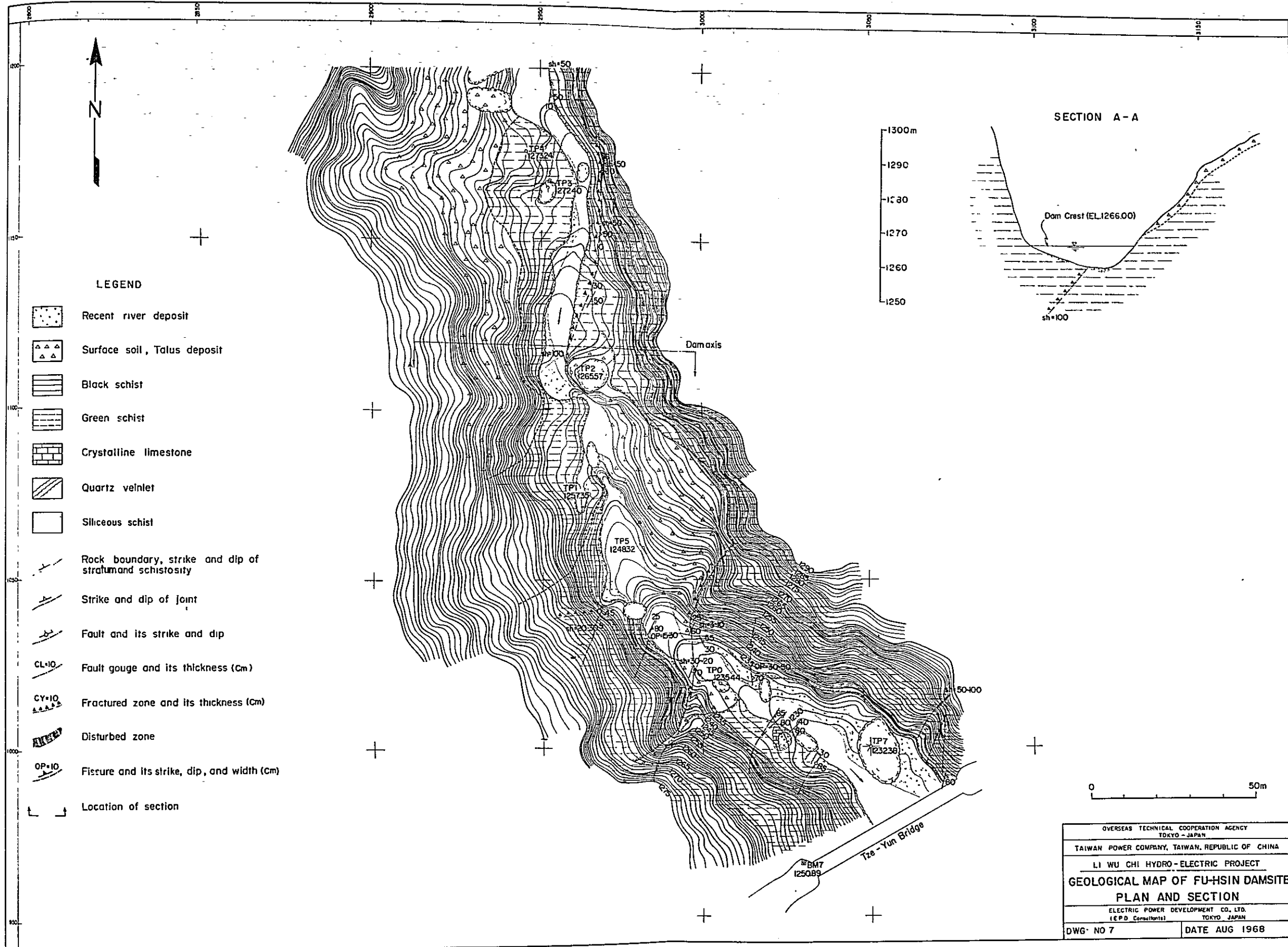


LEGEND
















-  Recent river deposit
-  Surface soil, Talus deposit
-  Black schist
-  Siliceous schist
-  Quartz veinlet
-  Rock boundary, strike and dip of stratifier schistosity
-  Joint and its strike and dip
-  Fault and its strike and dip
-  Fault gouge and its thickness (cm)
-  Fractured zone and its thickness (cm)
-  Disturbed zone and its thickness (cm)
-  Fissure and its strike, dip, and width (cm)
-  Location of section



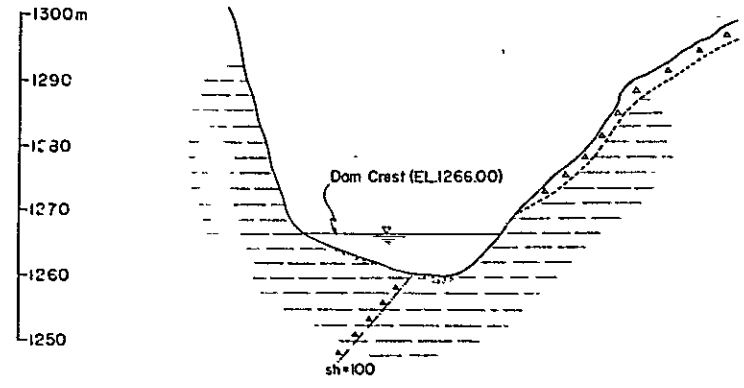
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GEOLOGICAL MAP OF HUA-LU DAMSITE PLAN AND SECTION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD (EPO Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG NO 6	DATE AUG. 1968



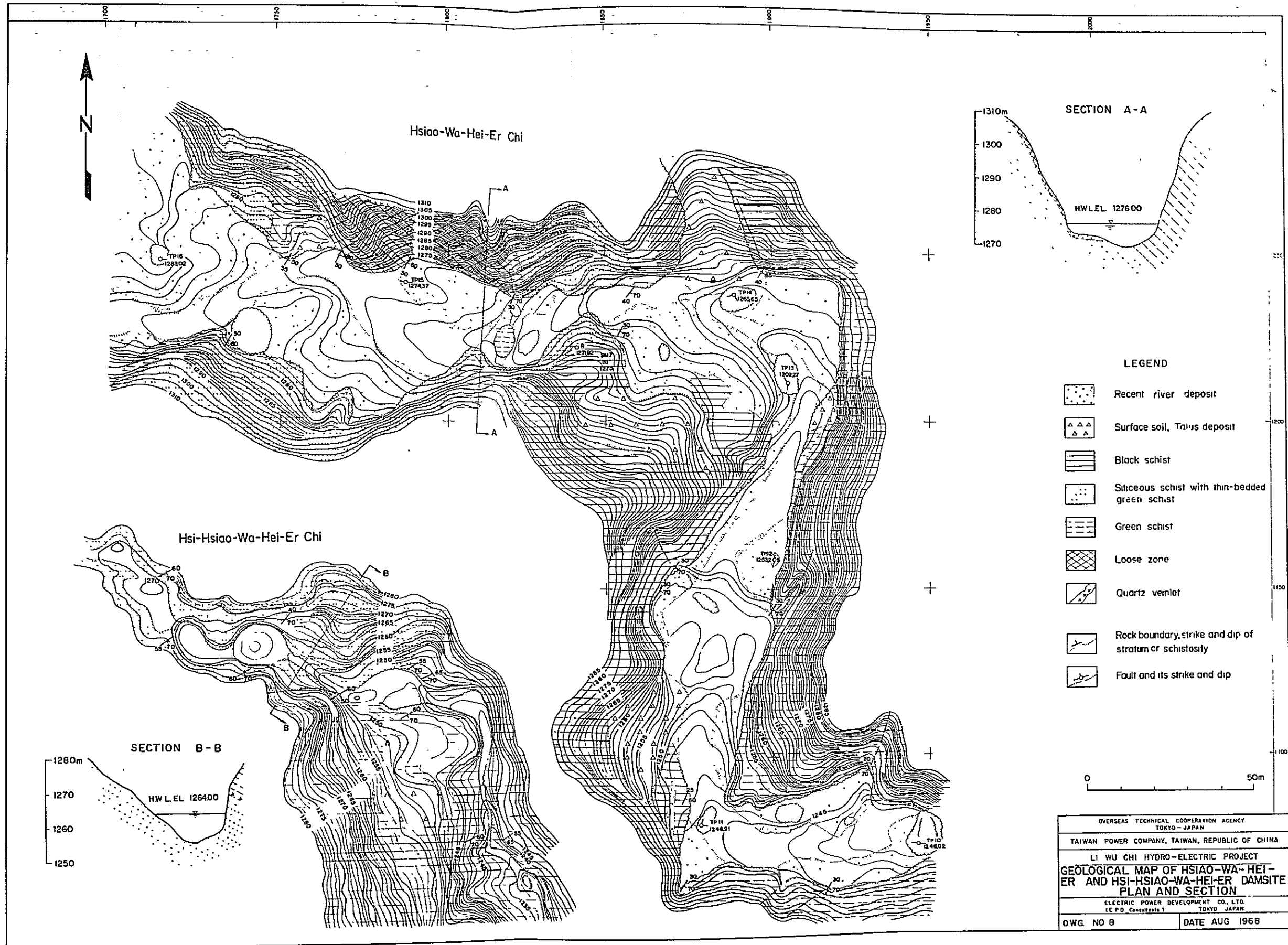
LEGEND

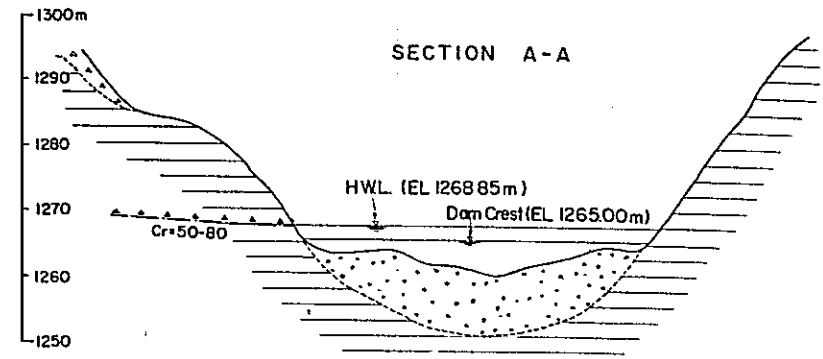
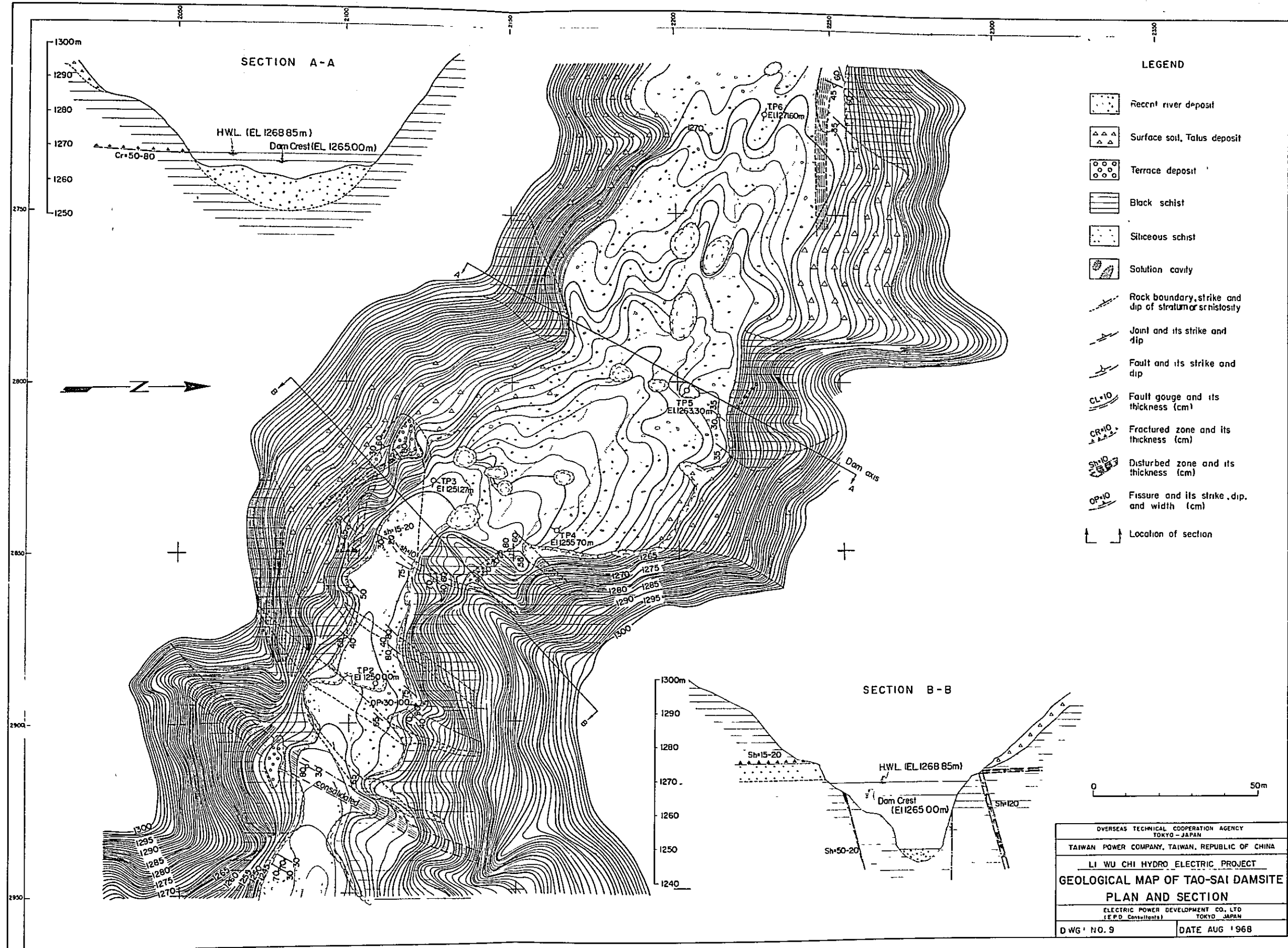
-  Recent river deposit
-  Surface soil, Talus deposit
-  Black schist
-  Green schist
-  Crystalline limestone
-  Quartz veinlet
-  Siliceous schist
-  Rock boundary, strike and dip of stratum and schistosity
-  Strike and dip of joint
-  Fault and its strike and dip
-  Fault gouge and its thickness (Cm)
-  Fractured zone and its thickness (Cm)
-  Disturbed zone
-  Fissure and its strike, dip, and width (Cm)
-  Location of section

SECTION A-A

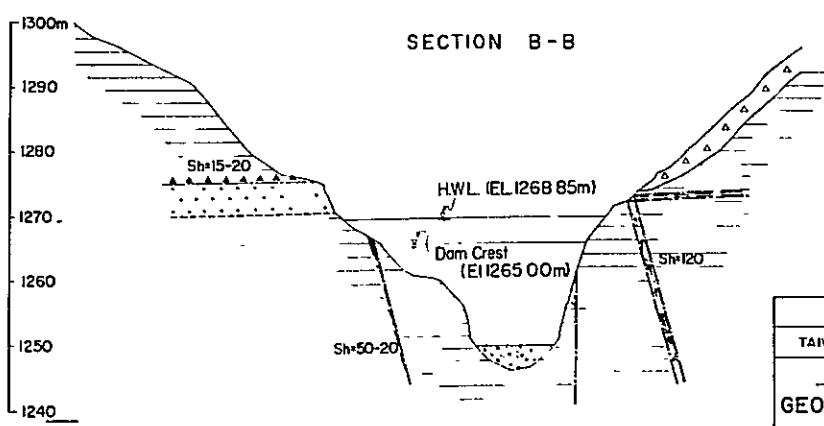


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GEOLOGICAL MAP OF FU-HSIN DAMSITE	
PLAN AND SECTION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD. (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG. NO 7	DATE AUG 1968

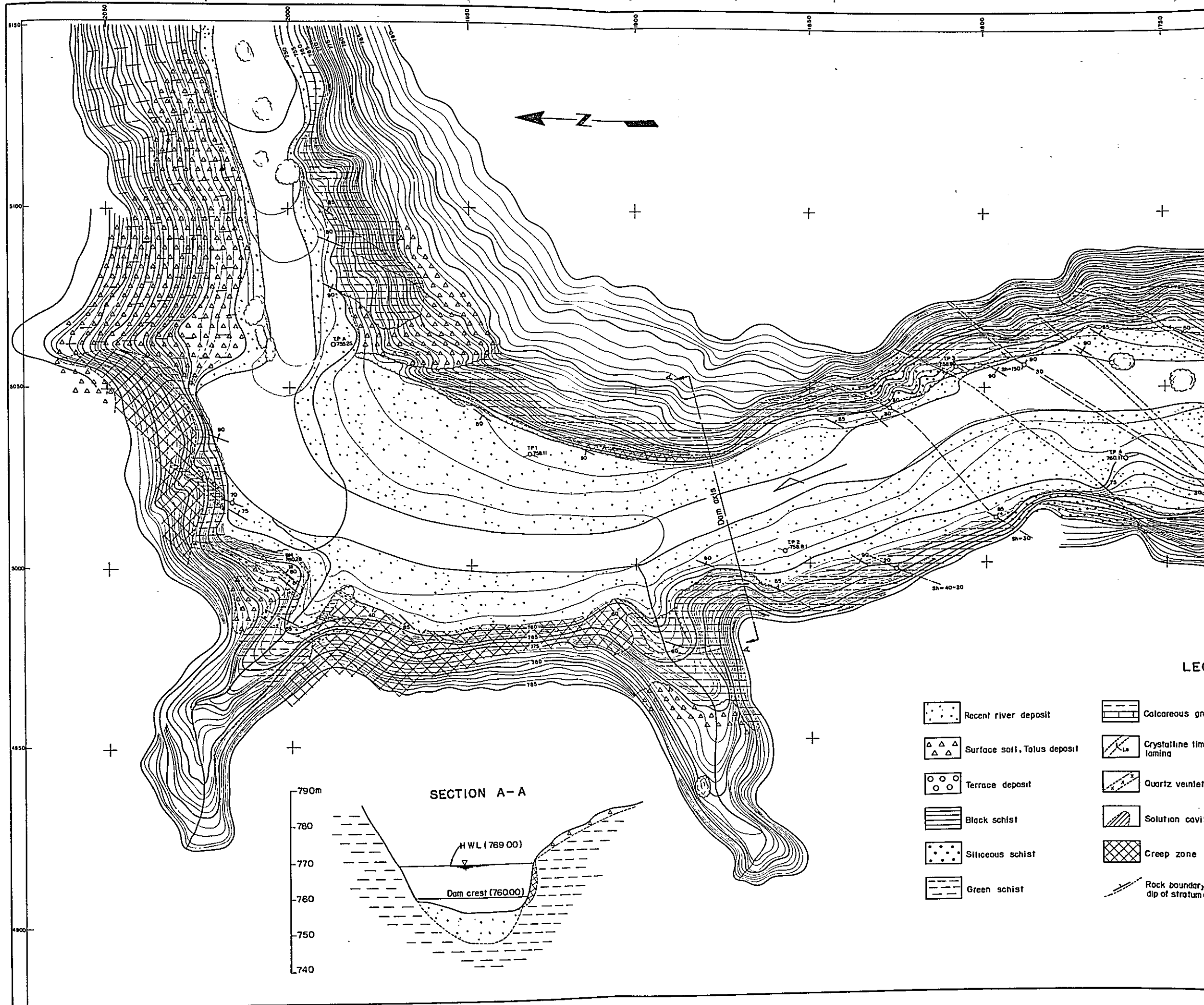




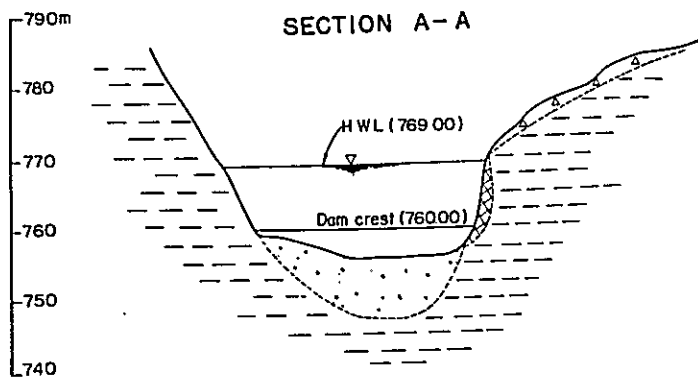
- LEGEND**
- Recent river deposit
 - Surface soil, Talus deposit
 - Terrace deposit
 - Black schist
 - Siliceous schist
 - Solution cavity
 - Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity
 - Joint and its strike and dip
 - Fault and its strike and dip
 - Fault gouge and its thickness (cm)
 - Fractured zone and its thickness (cm)
 - Disturbed zone and its thickness (cm)
 - Fissure and its strike, dip, and width (cm)
 - Location of section















OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO - JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO ELECTRIC PROJECT
GEOLOGICAL MAP OF TAO-SAI DAMSITE
 PLAN AND SECTION
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD
 (E.P.D. Consultants) TOKYO, JAPAN
 DWG. NO. 9 DATE AUG '968

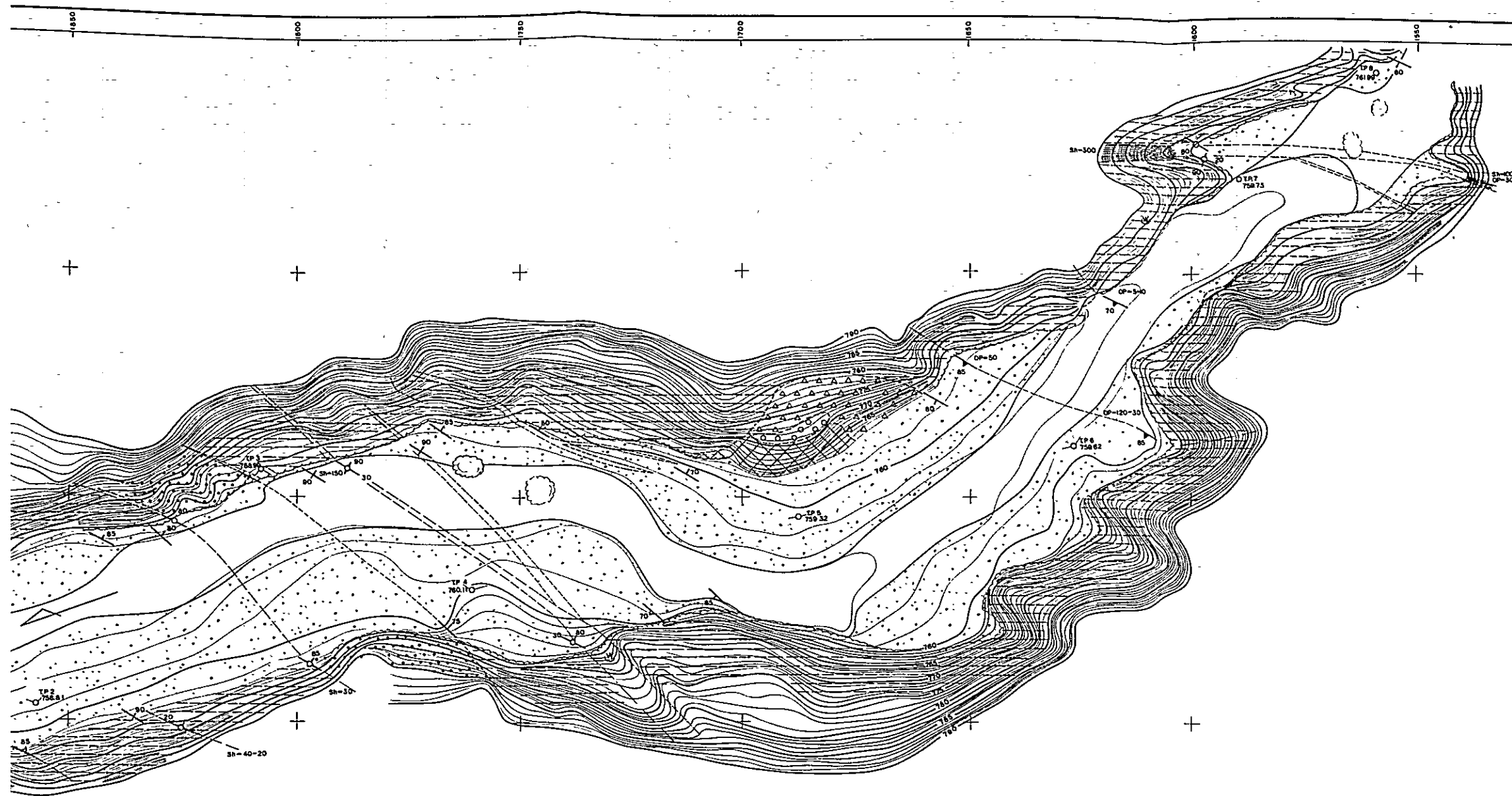


SECTION A-A



LEG

-  Recent river deposit
-  Surface soil, Talus deposit
-  Terrace deposit
-  Black schist
-  Siliceous schist
-  Green schist
-  Calcareous gre
-  Crystalline lime lamina
-  Quartz veinlet
-  Solution cavity
-  Creep zone
-  Rock boundary, dip of stratum

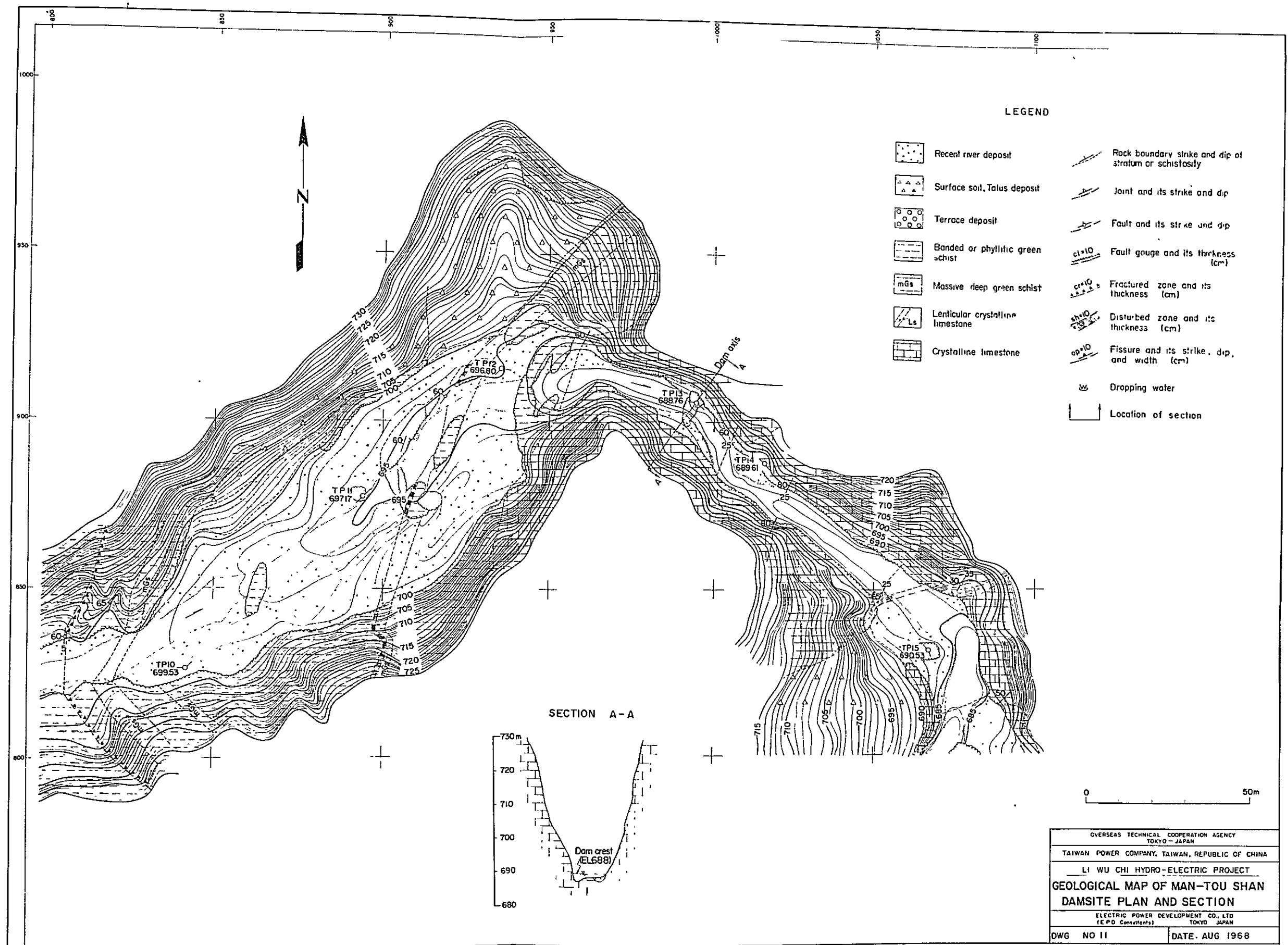


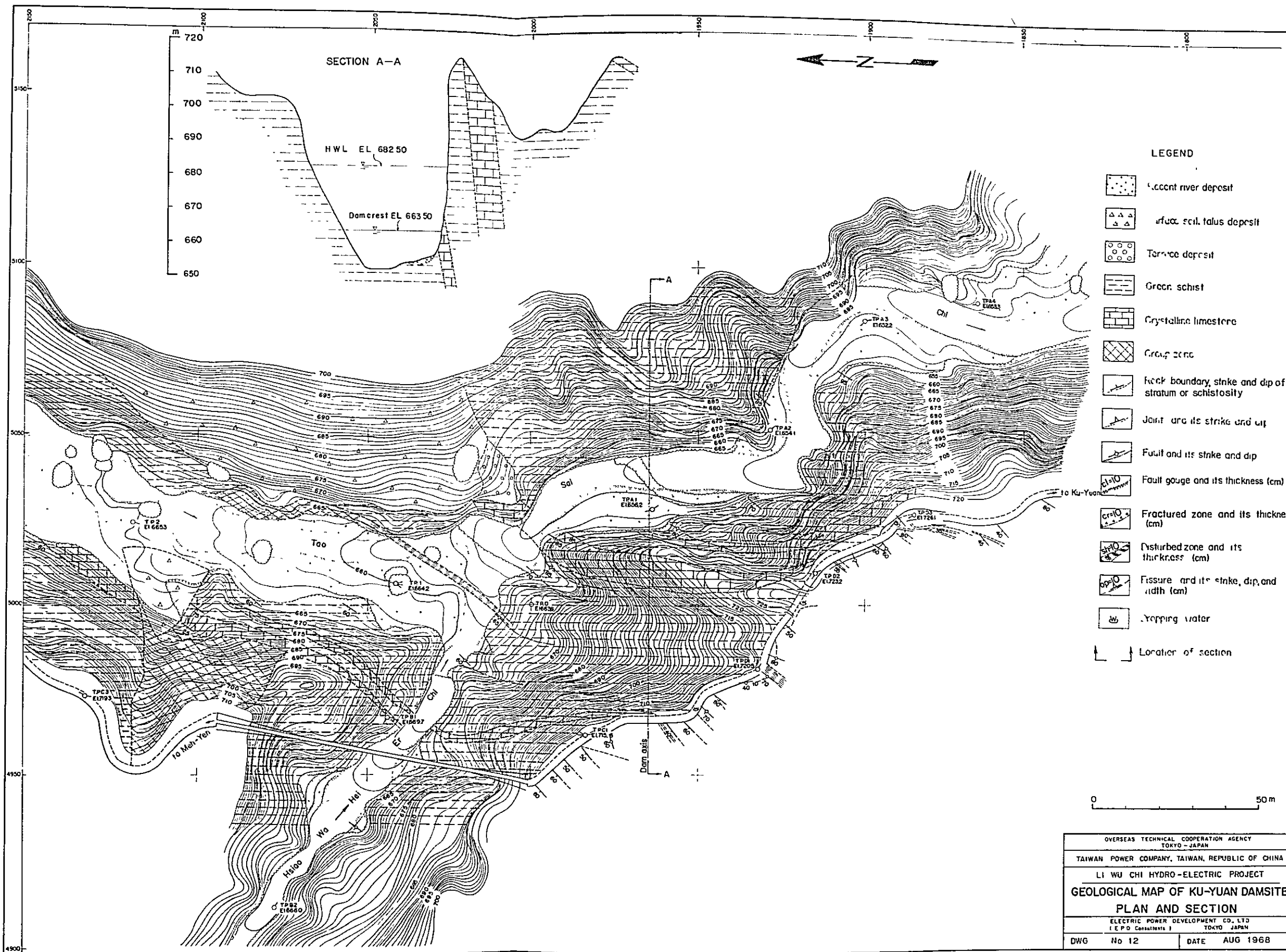
LEGEND

- | | | | |
|-----------------------------|---|---|---------------------|
| Recent river deposit | Calcareous green schist | Joint and its strike and dip | Dropping water |
| Surface soil, Talus deposit | Crystalline limestone lamina | Fault and its strike and dip | Location of section |
| Terrace deposit | Quartz veinlet | Fault gouge and its thickness (cm) | |
| Black schist | Solution cavity | Fractured zone and its thickness (cm) | |
| Siliceous schist | Creep zone | Disturbed zone and its thickness (cm) | |
| Green schist | Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity | Fissure and its strike, dip, and width (cm) | |



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO-JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
GEOLOGICAL MAP OF KU-PEI-YANG DAMSITE
PLAN AND SECTION
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
 (E.P.D. Consultants) TOKYO, JAPAN
 DWG. No. 10 DATE: AUG 1968

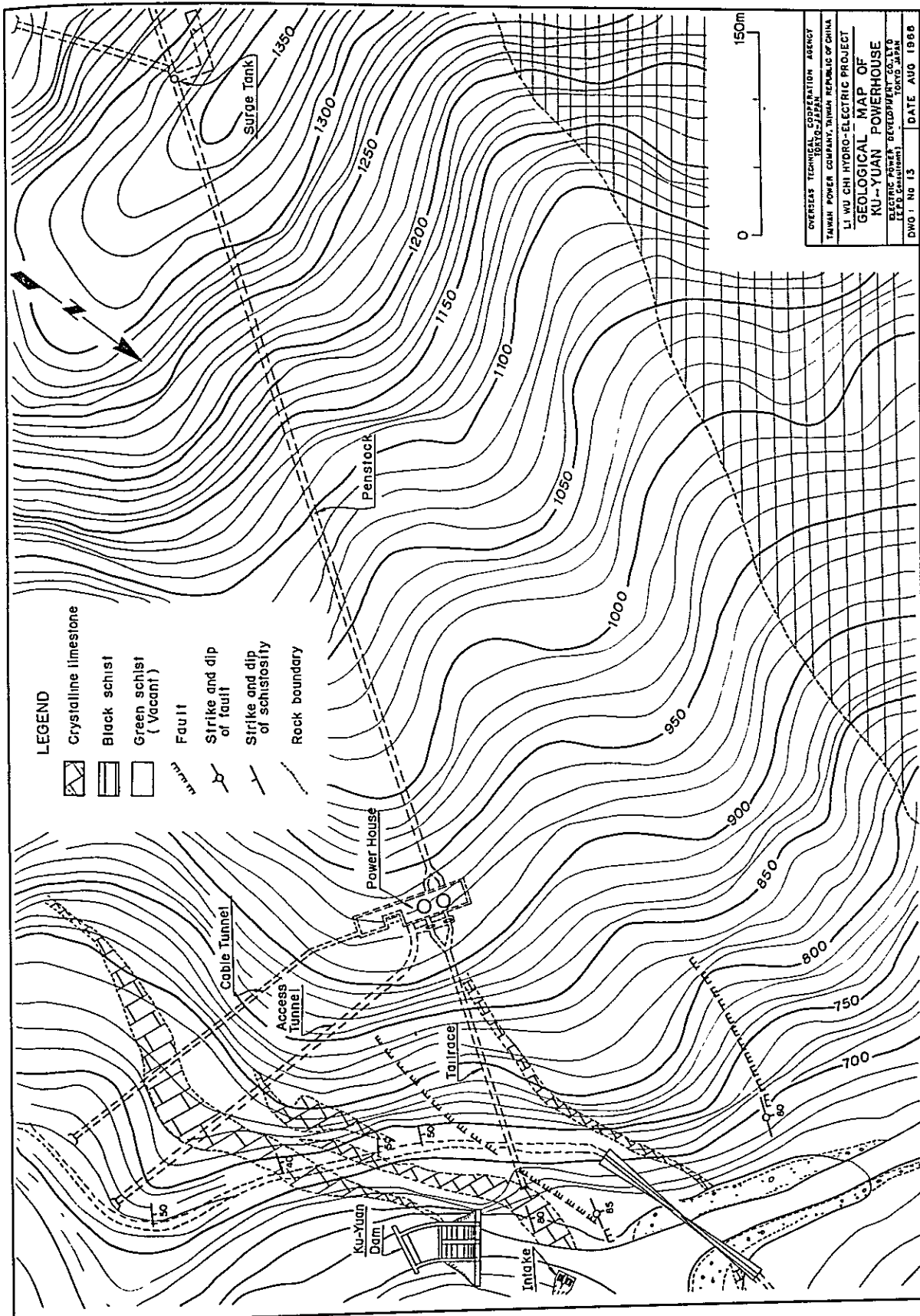




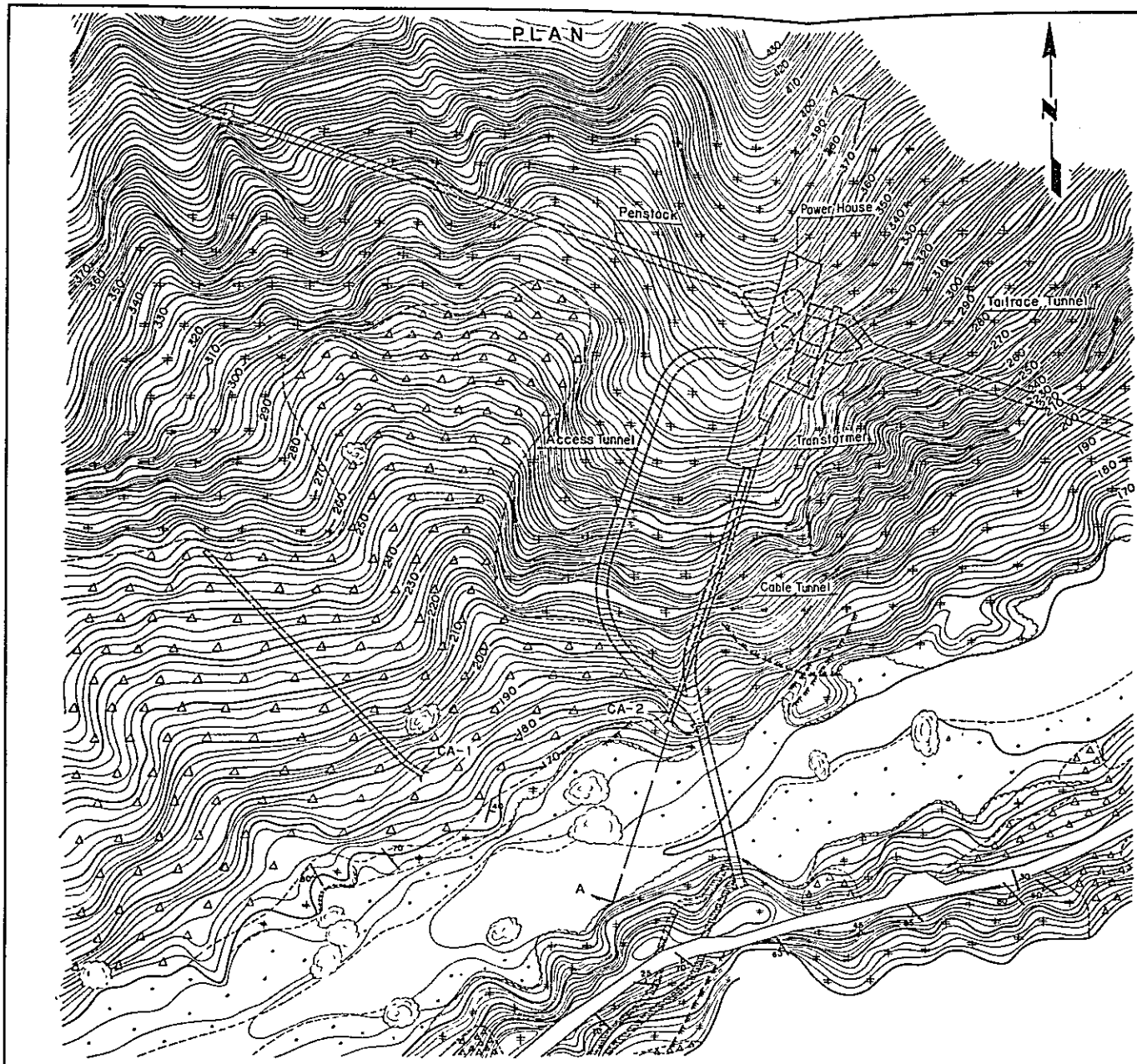
LEGEND

- Recent river deposit
- Terrace deposit
- Terrace deposit
- Green schist
- Crystalline limestone
- Grab zone
- Fault boundary, strike and dip of stratum or schistosity
- Joint and its strike and dip
- Fault and its strike and dip
- Fault gouge and its thickness (cm)
- Fractured zone and its thickness (cm)
- Disturbed zone and its thickness (cm)
- Fissure and its strike, dip, and width (cm)
- Seeping water
- Location of section

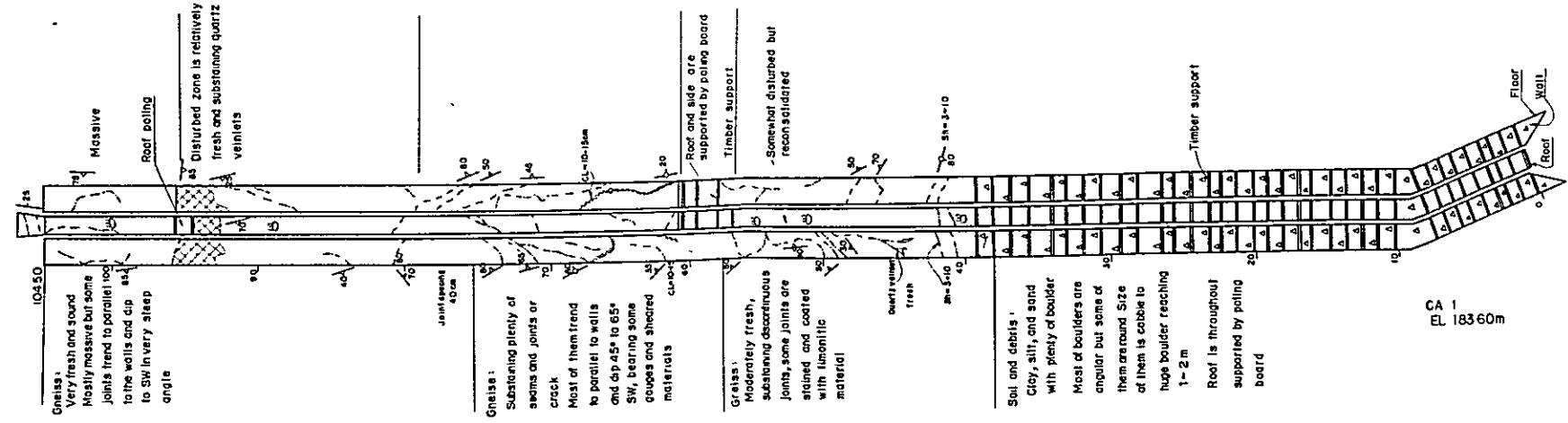
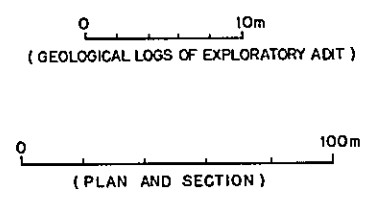
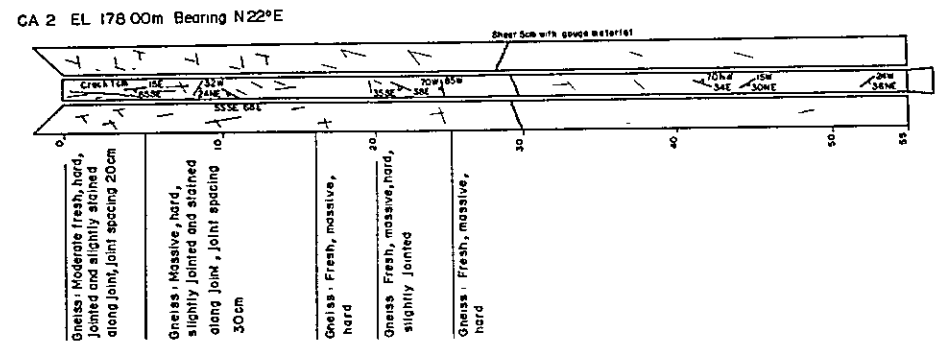
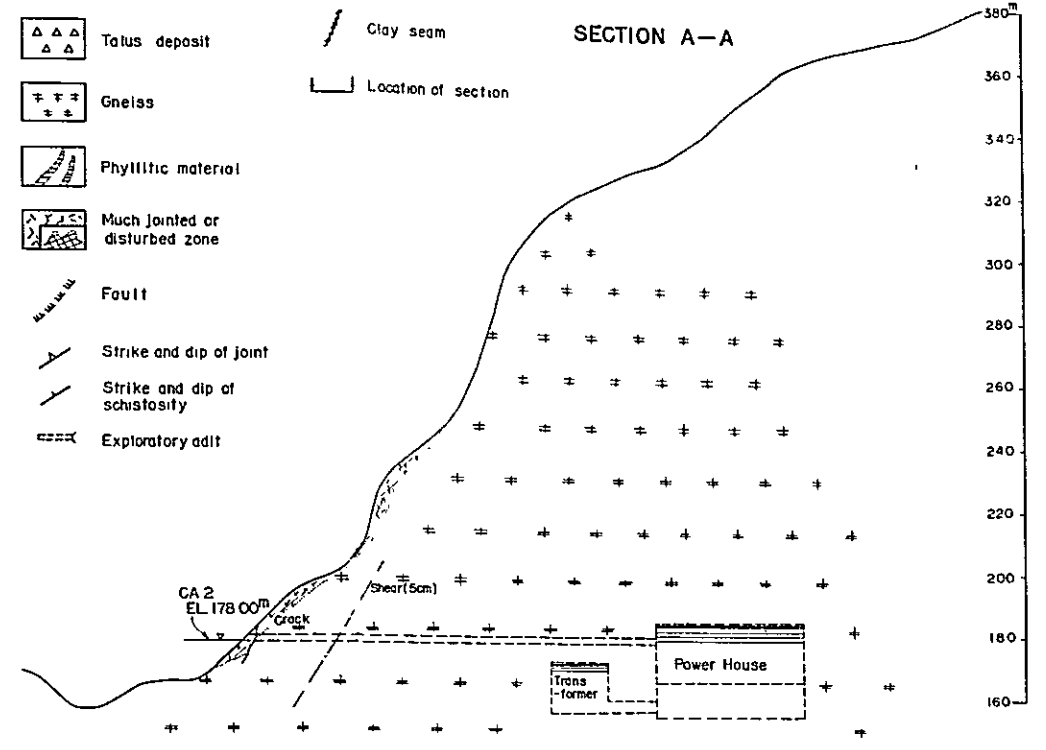
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GEOLOGICAL MAP OF KU-YUAN DAMSITE	
PLAN AND SECTION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD I.E.P.D. CONSULTANTS I TOKYO JAPAN	
DWG No 12	DATE AUG 1968



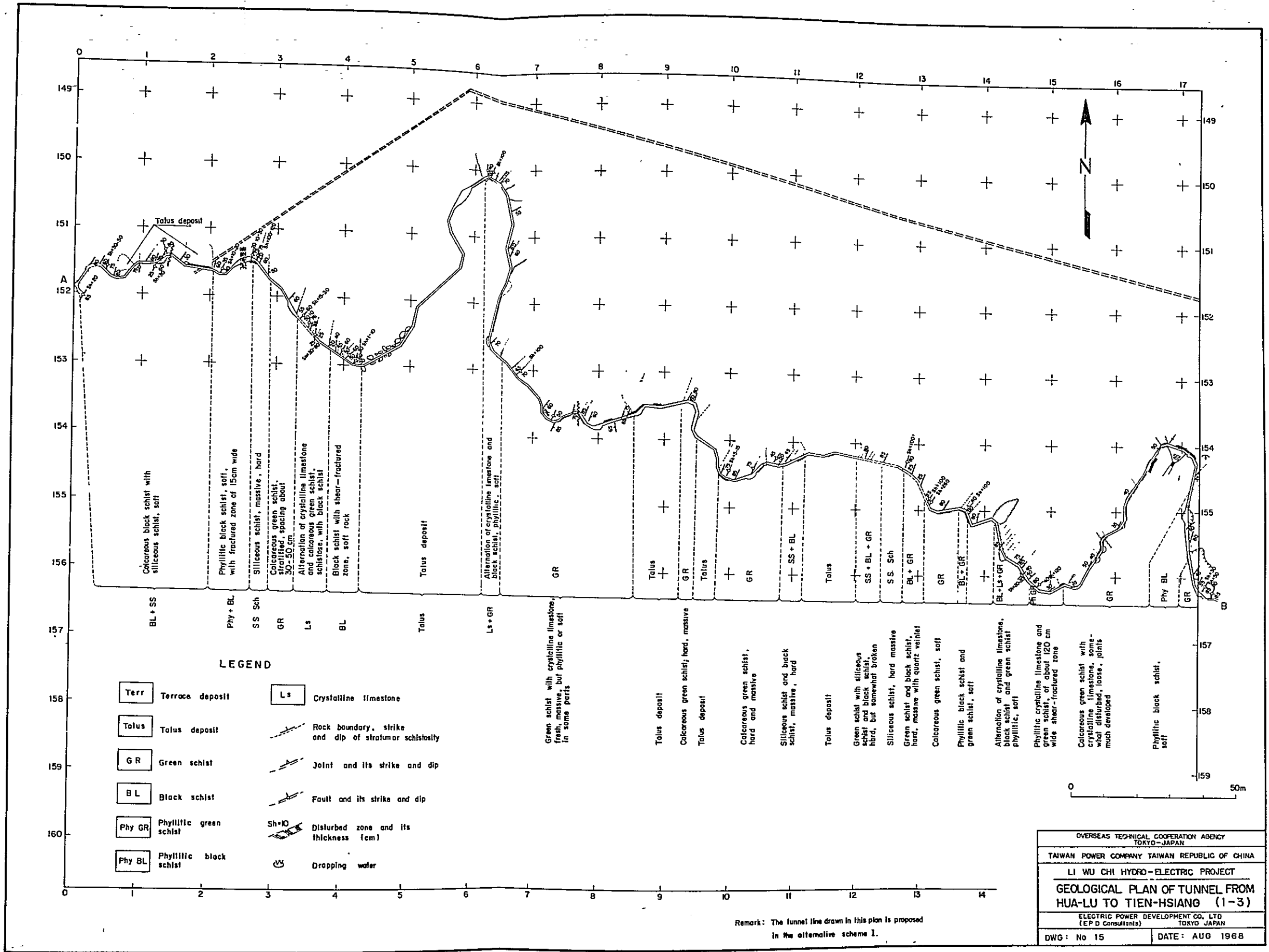
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO-JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
GEOLOGICAL MAP OF
KU-YUAN POWERHOUSE
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
 (L.P.D. CONSULTANTS) TOKYO, JAPAN
 DWG. NO. 13 DATE AUG 1966

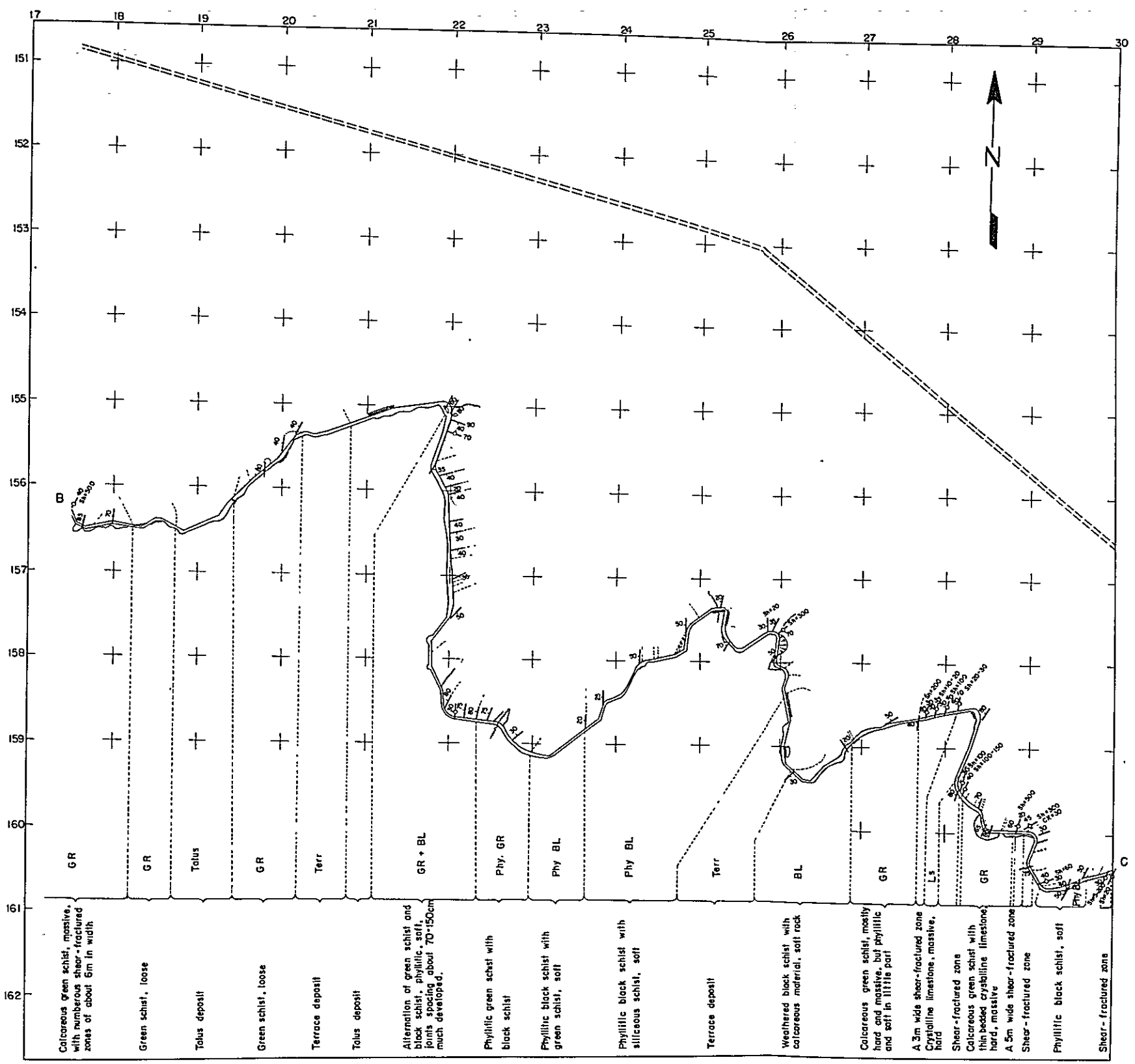


- ### LEGEND
- Recent river deposit
 - Talus deposit
 - Gneiss
 - Phyllitic material
 - Much Jointed or disturbed zone
 - Fault
 - Strike and dip of joint
 - Strike and dip of schistosity
 - Exploratory adit
 - Dropping water
 - Clay seam
 - Location of section

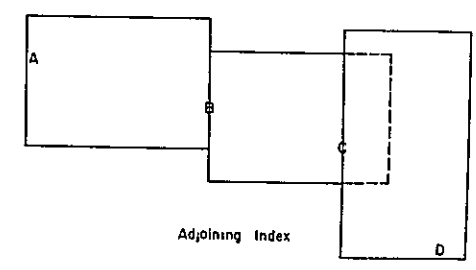


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO-JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GEOLOGICAL MAP OF CHI-PAN POWERHOUSE	
PLAN, SECTION, AND LOGS OF ADIT	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD (E.P.D. Consultants) TOKYO, JAPAN	
DWG No 14	DATE AUG 1968





- LEGEND**
- Terr Terrace deposit
 - Talus Talus deposit
 - GR Green schist
 - BL Black schist
 - Phy BR Phyllitic green schist
 - Phy BL Phyllitic black schist
 - Ls Crystalline limestone
 - Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity
 - Joint and its strike and dip
 - Fault and its strike and dip
 - Disturbed zone and its thickness (cm)
 - Dropping water



GR Calcareous green schist, massive, with numerous shear-fractured zones of about 6m in width.

GR Green schist, loose

Talus Talus deposit

GR Green schist, loose

Terr Terrace deposit

Talus Talus deposit

GR + BL Alternation of green schist and black schist, phyllitic, soft, joints spacing about 70-150cm, much developed.

Phy GR Phyllitic green schist with black schist

Phy BL Phyllitic black schist with green schist, soft

Phy BL Phyllitic black schist with siliceous schist, soft

Terr Terrace deposit

BL Weathered black schist with calcareous material, soft rock

GR Calcareous green schist, mostly hard and massive, but phyllitic and soft in little part

Ls A 3m wide shear-fractured zone Crystalline limestone, massive, hard

GR Shear-fractured zone Calcareous green schist with thin bedded crystalline limestone, hard, massive

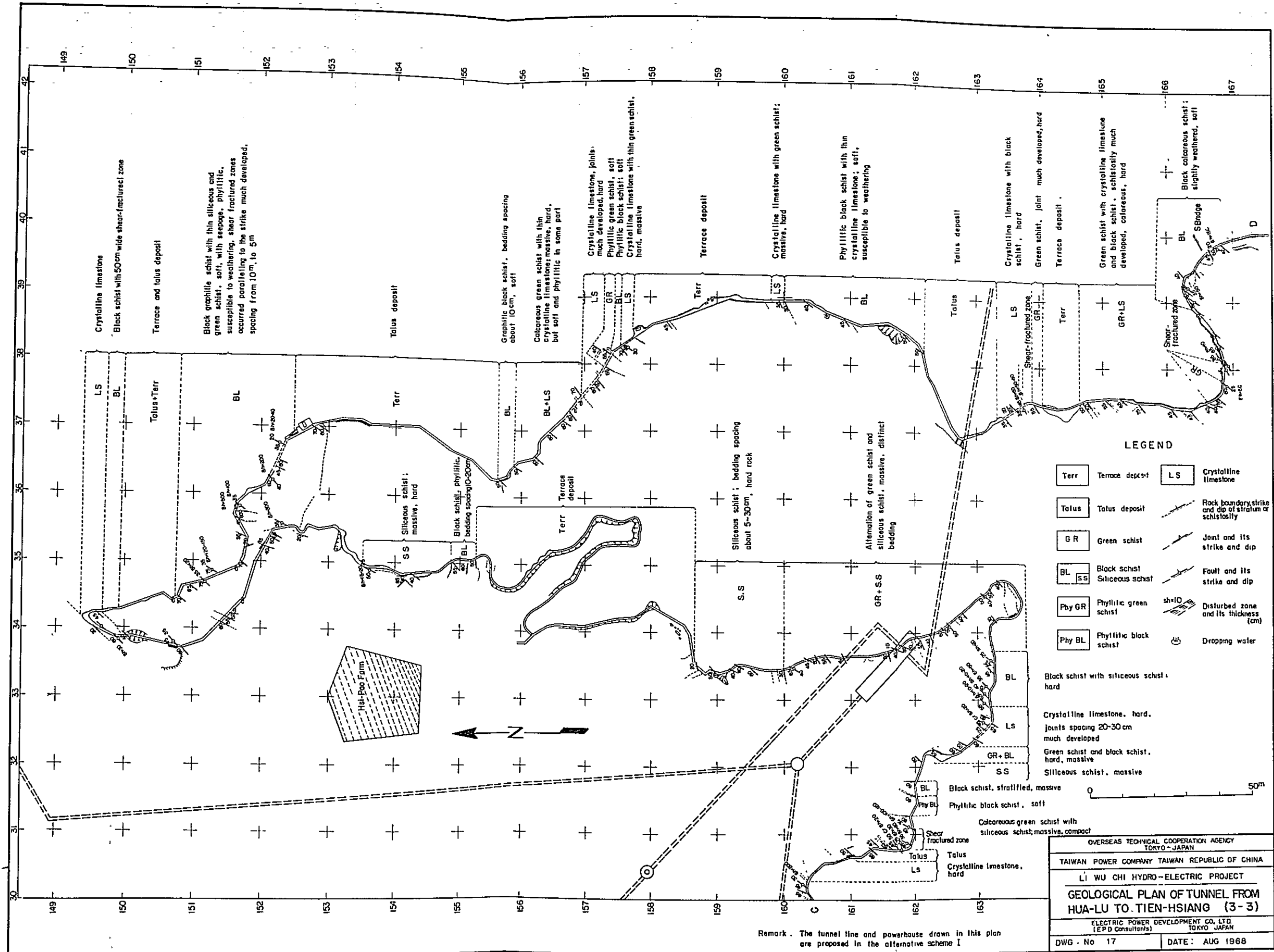
GR A 5m wide shear-fractured zone Shear-fractured zone

Phy BL Phyllitic black schist, soft

Shear-fractured zone Shear-fractured zone

Remark : The tunnel line drawn in this plan is proposed in the alternative scheme I

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY TAIWAN REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GEOLOGICAL PLAN OF TUNNEL FROM HUA-LU TO TIEN-HSIANG (2-3)	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG. No 16	DATE AUG 1968



Crystalline limestone
Black schist with 50cm wide shear-fracture zone

Terrace and talus deposit

Black graphitic schist with thin siliceous and green schist, soft, with seepage, phyllitic, susceptible to weathering, shear fractured zones occurred paralleling to the strike much developed, spacing from 10m to 5m

Talus deposit

Graphitic black schist, bedding spacing about 10cm, soft

Calcareous green schist with thin crystalline limestone; massive, hard, but soft and phyllitic in some part

Crystalline limestone, joints, much developed, hard
Phyllitic green schist, soft
Phyllitic black schist, soft
Crystalline limestone with thin green schist, hard, massive

Terrace deposit

Crystalline limestone with green schist; massive, hard

Phyllitic black schist with thin crystalline limestone; soft, susceptible to weathering

Talus deposit

Crystalline limestone with black schist, joint much developed, hard

Terrace deposit

Green schist with crystalline limestone and black schist, schistosity much developed, calcareous, hard

Black calcareous schist; slightly weathered, soft

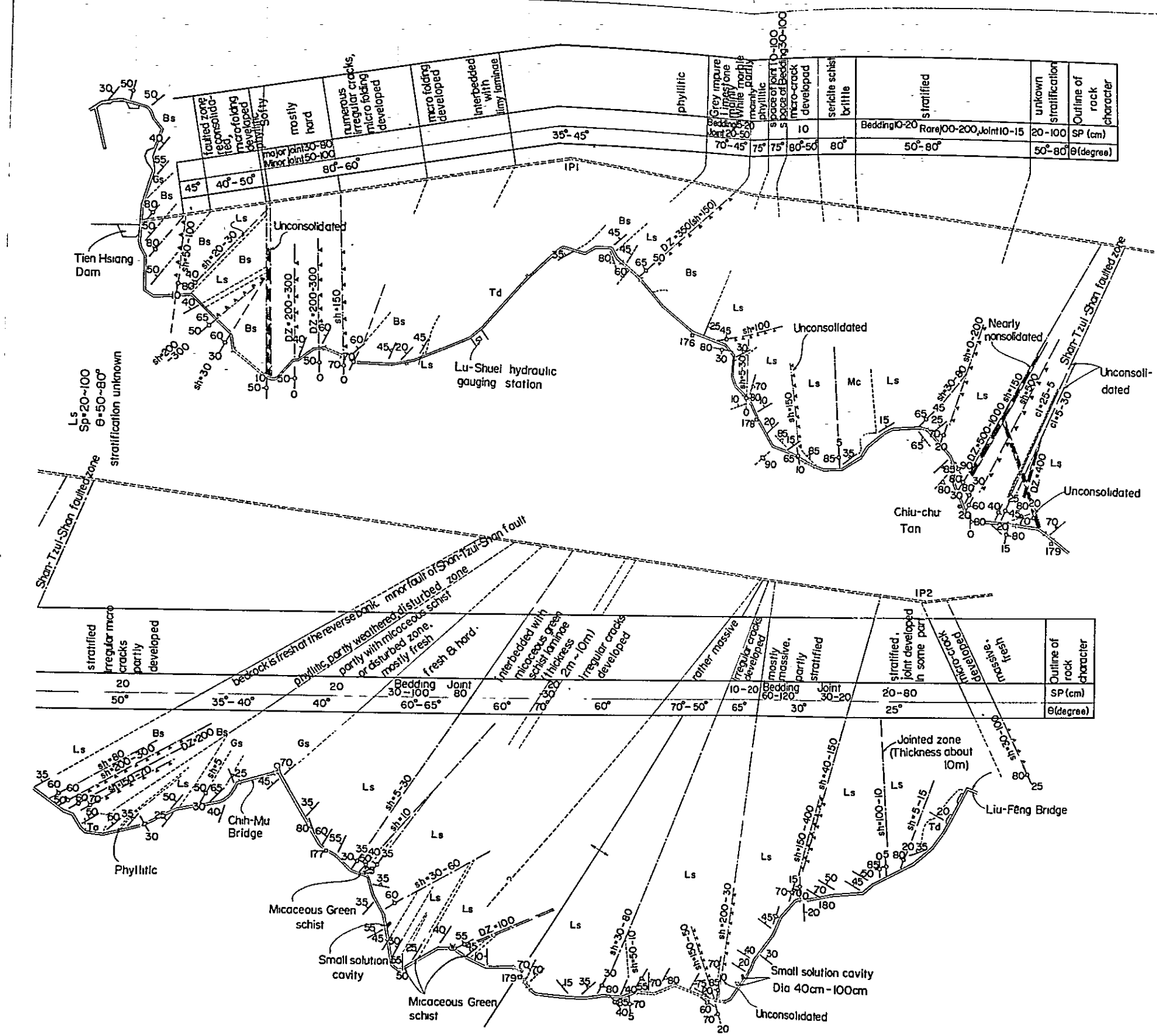
LEGEND

- Terr Terrace deposit
- Talus Talus deposit
- GR Green schist
- BL Black schist
- SS Siliceous schist
- Phy GR Phyllitic green schist
- Phy BL Phyllitic black schist
- LS Crystalline limestone
- Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity
- Joint and its strike and dip
- Fault and its strike and dip
- Disturbed zone and its thickness (cm)
- Dropping water

- BL Black schist with siliceous schist; hard
- LS Crystalline limestone, hard, joints spacing 20-30 cm much developed
- GR+BL Green schist and black schist, hard, massive
- SS Siliceous schist, massive
- BL Black schist, stratified, massive
- Phy BL Phyllitic black schist, soft
- Calcareous green schist with siliceous schist; massive, compact

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY TAIWAN REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GEOLOGICAL PLAN OF TUNNEL FROM HUA-LU TO TIEN-HSIANG (3-3)	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. (EPD Consultants)	
DWG - No 17	DATE: AUG 1968

Remark. The tunnel line and powerhouse drawn in this plan are proposed in the alternative scheme I

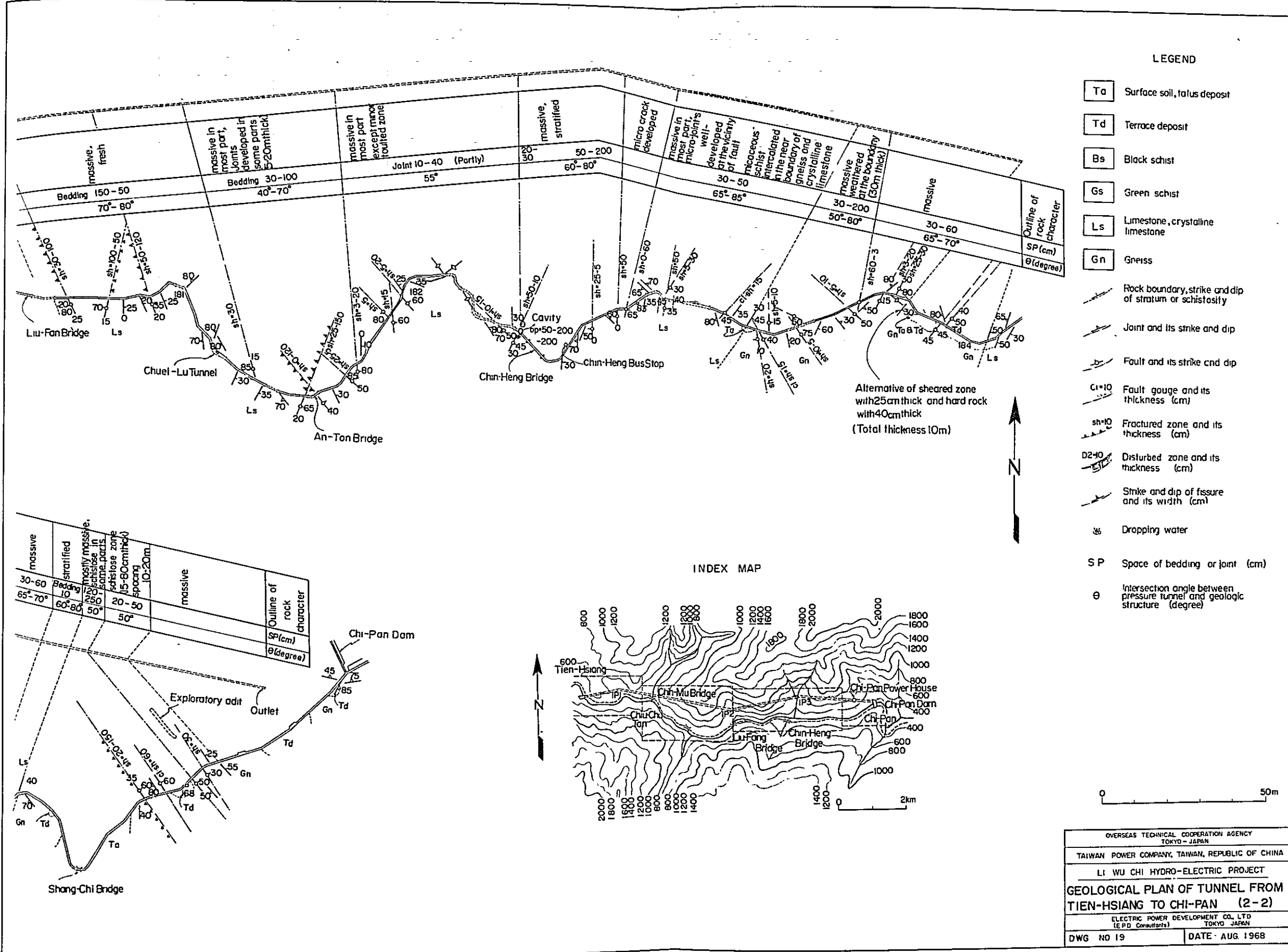


LEGEND

- Ta Surface soil, talus deposit
- Td Terrace deposit
- Bs Black schist
- Gs Green schist
- Ls Limestone, crystalline limestone
- Gn Gneiss
- Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity
- Joint and its strike and dip
- Fault and its strike and dip
- Fault gouge and its thickness (cm)
- Fractured zone and its thickness (cm)
- Disturbed zone and its thickness (cm)
- Strike and dip of fissure and its width (cm)
- Dropping water
- SP Space of bedding or joint (cm)
- θ Intersection angle between pressure tunnel and geologic structure (degree)



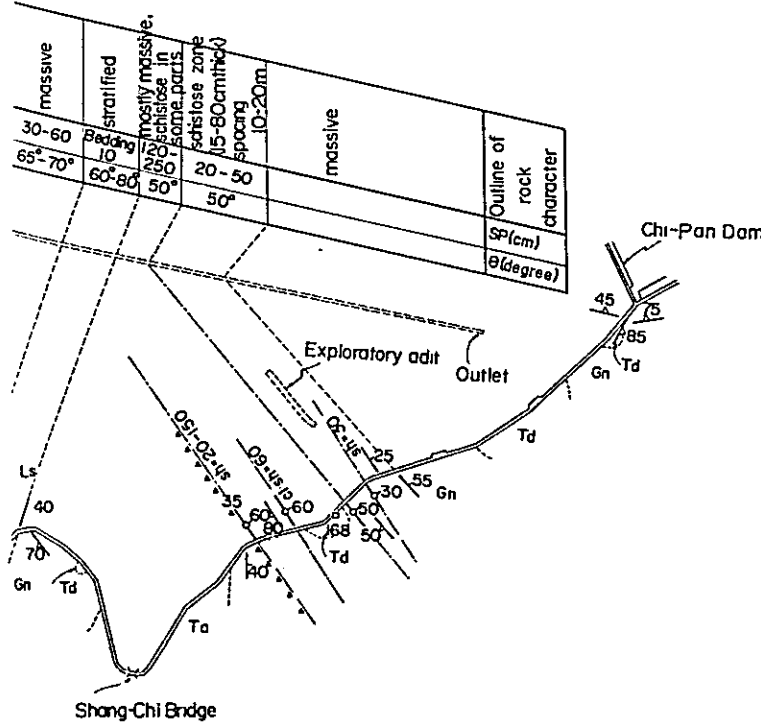
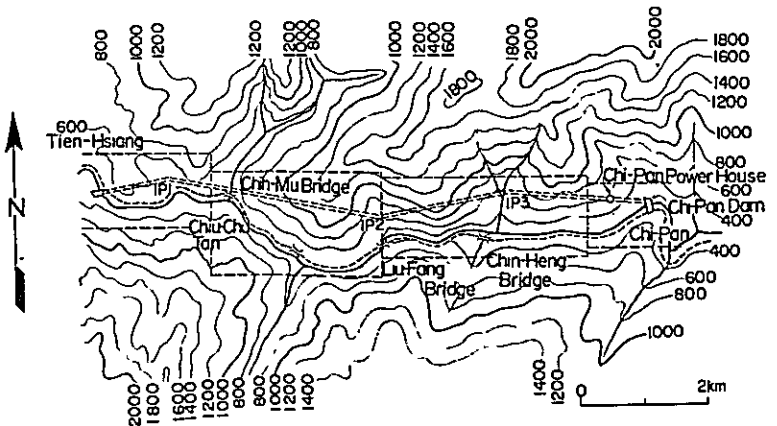
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO - JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
**GEOLOGICAL PLAN OF TUNNEL FROM
 TIEN-HSIANG TO CHI-PAN (1-2)**
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD
 TOKYO, JAPAN
 (EPD Consultants)
 DWG NO. 18 DATE: AUG. 1968



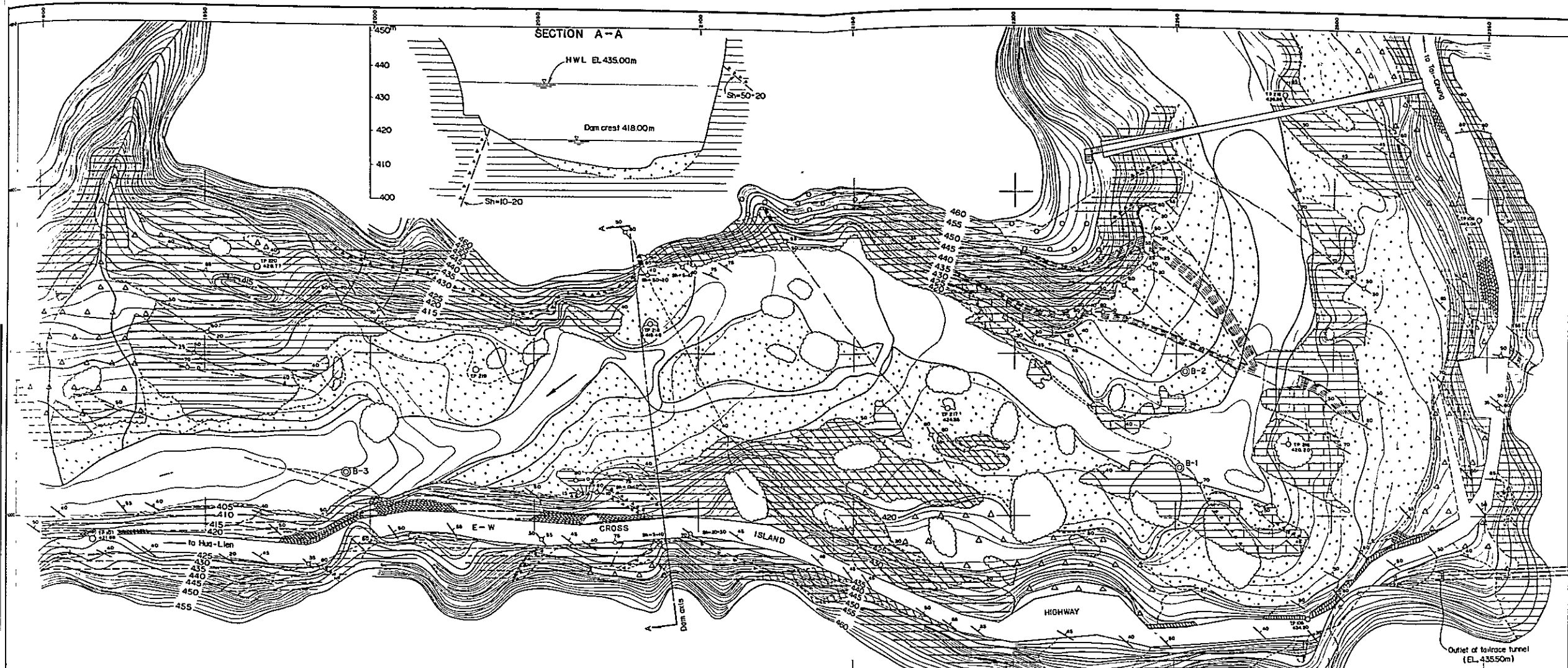
LEGEND

- Ta Surface soil, talus deposit
- Td Terrace deposit
- Bs Black schist
- Gs Green schist
- Ls Limestone, crystalline limestone
- Gn Gneiss
- Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity
- Joint and its strike and dip
- Fault and its strike and dip
- C1=10 Fault gouge and its thickness (cm)
- sh=10 Fractured zone and its thickness (cm)
- D2=10 Disturbed zone and its thickness (cm)
- Strike and dip of fissure and its width (cm)
- ⊥ Dropping water
- SP Space of bedding or joint (cm)
- θ Intersection angle between pressure tunnel and geologic structure (degree)

INDEX MAP



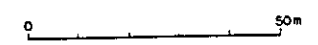
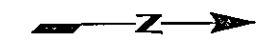
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO - JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
 GEOLOGICAL PLAN OF TUNNEL FROM
 TIEN-HSIANG TO CHI-PAN (2-2)
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD
 (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN
 DWG NO 19 DATE - AUG 1968



B-1		B-2		B-3	
0	100.00	0	97.46	0	92.75
1	Fine- to medium-grained sand	1	Medium-grained sand	1	Block limestone and graphite schist
2	Crystalline limestone, rather fresh, hard but somewhat fissured and fractured	2	Crystalline limestone with thin graphite schist, fresh, hard, but rather broken	2	Graphite schist, with severe interformational folding and somewhat broken
3	Black schist, loose	3		3	
4	Crystalline limestone with graphite schist	4		4	
5	Black schist, with interformational folding and fissure, fractured, schistose, intercolored with mica schist	5	Graphite schist, loose, broken to fragments	5	Graphite schist, loose and fractured
6	Crystalline limestone, hard but somewhat broken	6	90.46	6	Graphite schist, very hard
7	83.0	7		7	74.74

LEGEND

	Recent river deposit		Alternation of black schist and green schist		Fault and its strike and dip		Boring hole
	Surface soil and talus deposit		Green schist		Fault gouge and its thickness (cm)		Location of section
	Terrace deposit		Quartz veinlet		Fractured zone and its thickness (cm)		
	Black schist		Travertine		Disturbed zone and its thickness (cm)		
	Coloraceous block schist		Rock boundary, strike and dip of stratum or schistosity		Fissure and its width, strike and dip		
	Crystalline limestone		Strike and dip of joint		Drooping water		

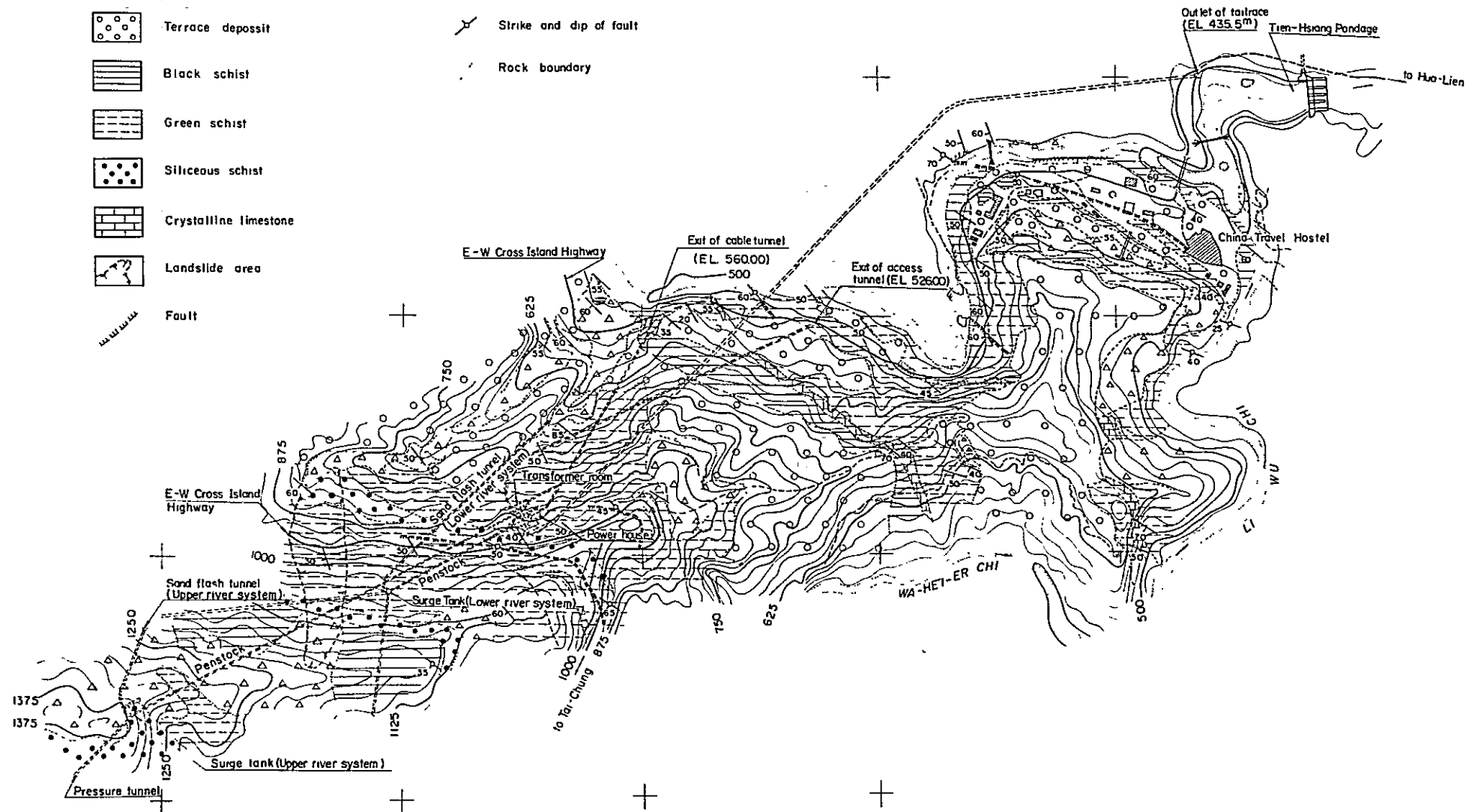


Remark: The tunnel line drawn in this map is proposed in the alternative scheme I.

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TOKYO, JAPAN
 TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
 LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
**GEOLOGICAL MAP OF TIEN-HSIANG DAMSITE
 PLAN AND SECTION**
 ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD.
 (E.P.D. Consultants) TOKYO, JAPAN
 DWG No 20 DATE AUG 1968

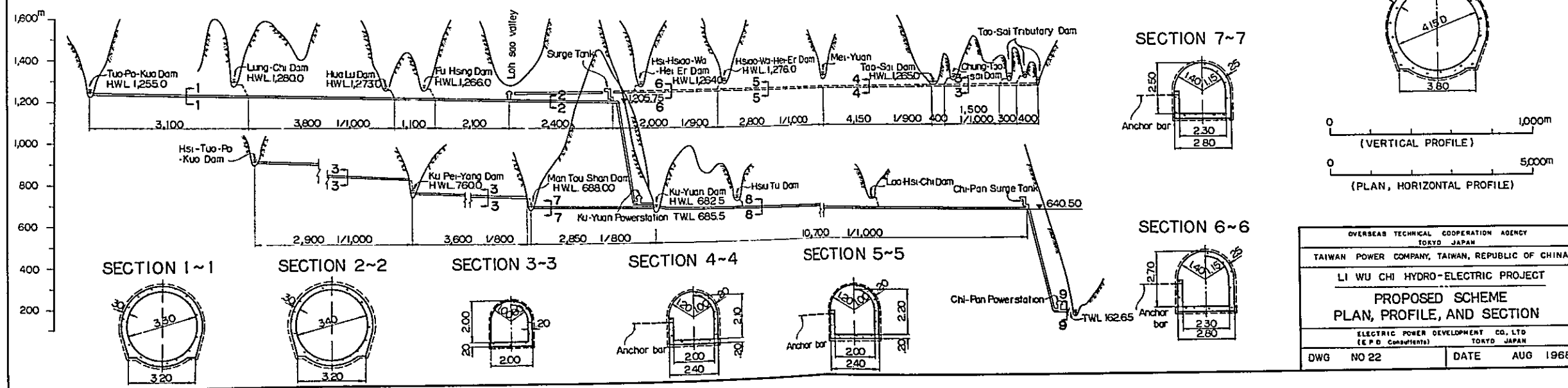
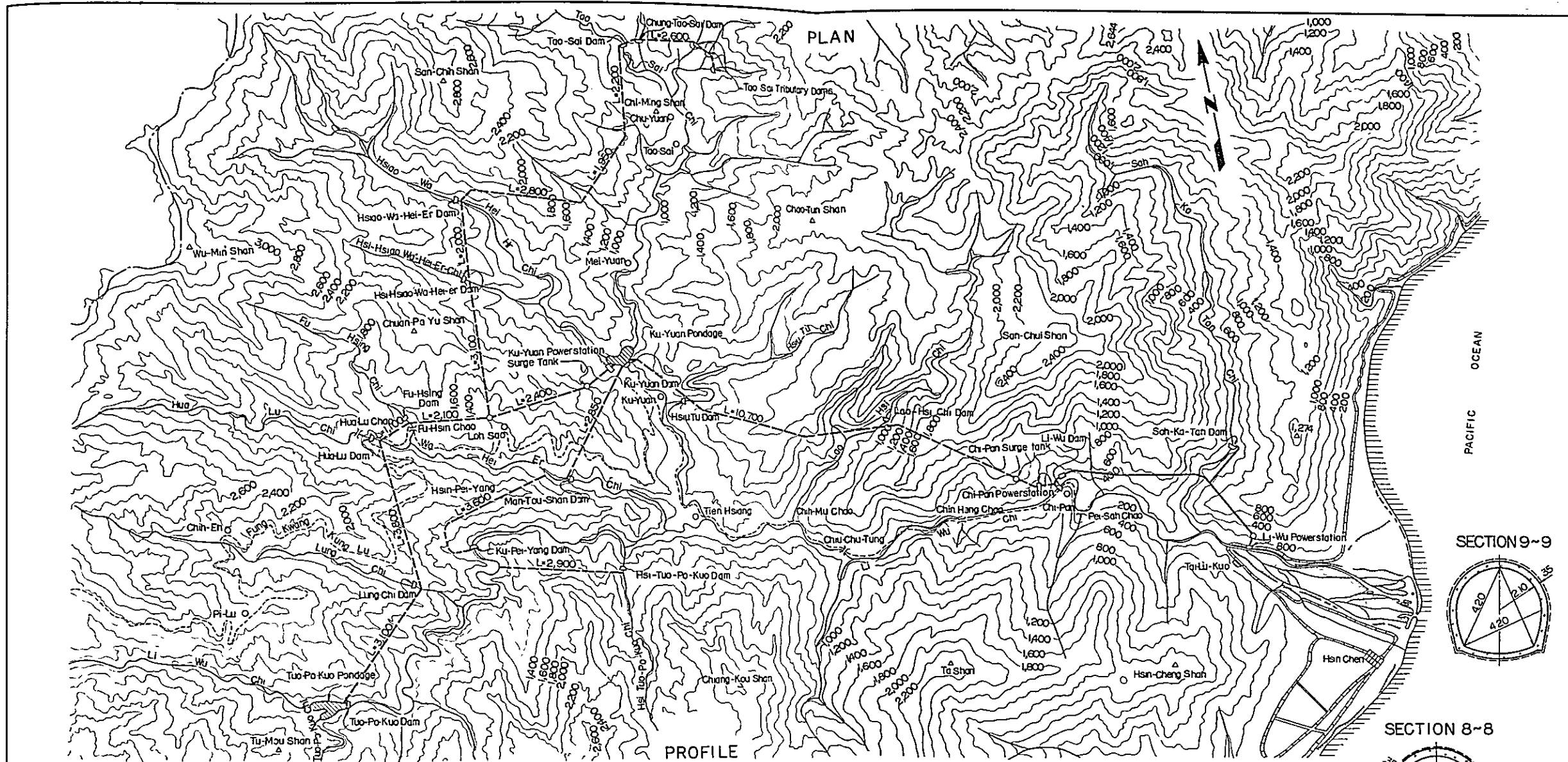
LEGEND

- | | | | |
|--|-----------------------------|--|---------------------------|
| | Recent river deposit | | Strike and dip of stratum |
| | Surface soil, talus deposit | | Strike and dip of joint |
| | Terrace deposit | | Strike and dip of fault |
| | Black schist | | Rock boundary |
| | Green schist | | |
| | Siliceous schist | | |
| | Crystalline limestone | | |
| | Landslide area | | |
| | Fault | | |



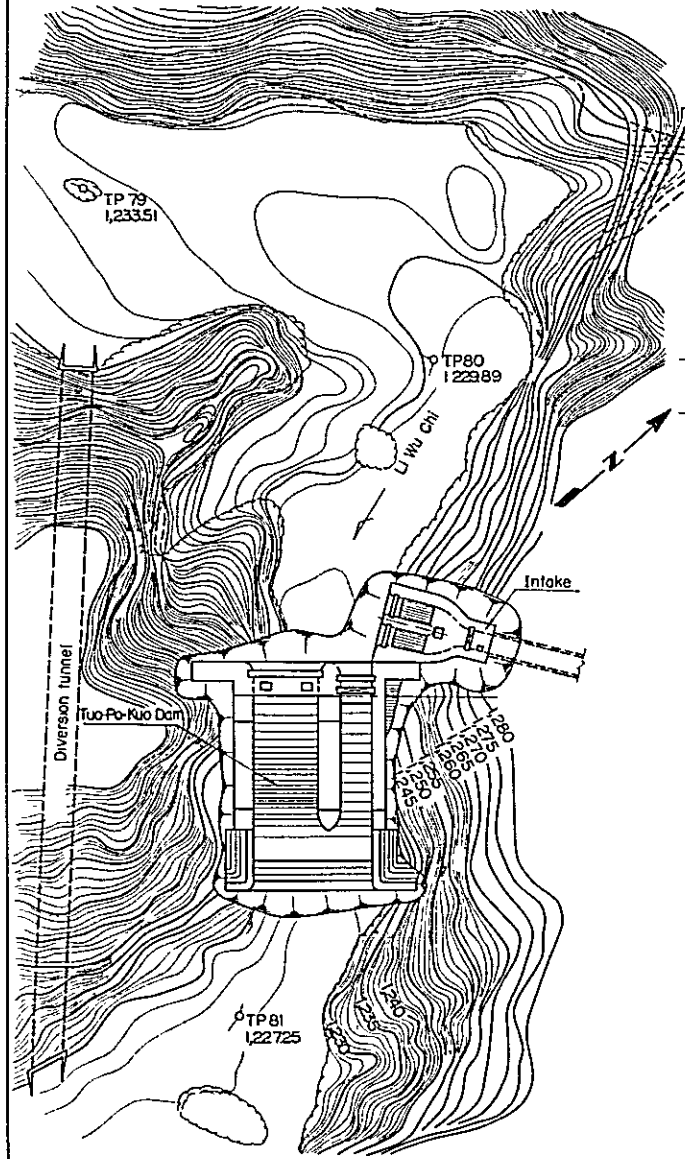
Remark. The tunnel line and powerhouse drawn in this map are proposed in the alternative scheme I.

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
GEOLOGICAL MAP IN THE VICINITY OF TIEN-HSIANG	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG No 21	DATE: AUG 1968



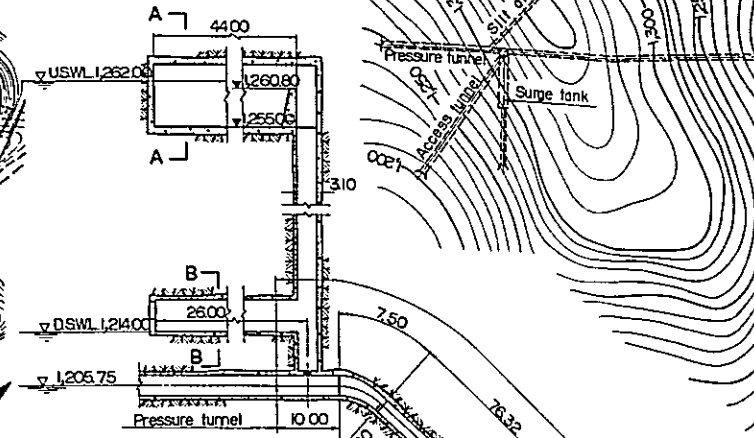
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
PROPOSED SCHEME	
PLAN, PROFILE, AND SECTION	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD (E.P.D. CONSULTANTS) TOKYO JAPAN	
DWG NO 22	DATE AUG 1968

TUO-PO-KUO PONDAGE DAM PLAN

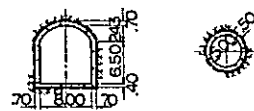


KU-YUAN POWERHOUSE PLAN

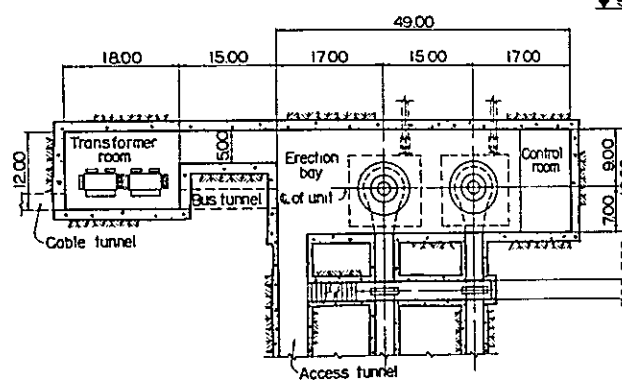
POWERHOUSE PROFILE



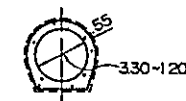
SECTION A~A SECTION B~B



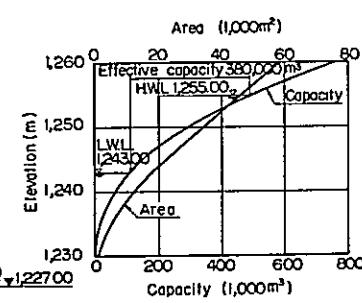
POWERHOUSE PLAN SECTION



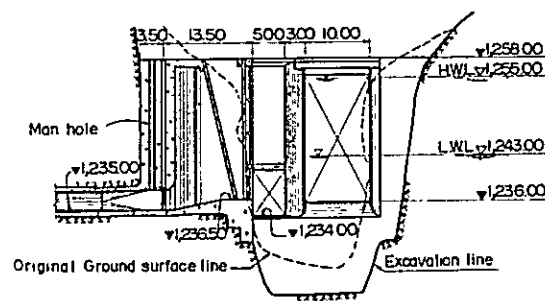
PENSTOCK TYPICAL SECTION



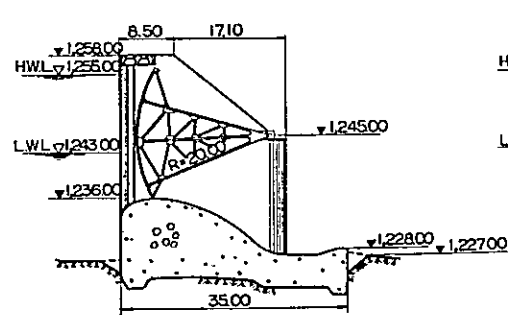
PONDAGE CAPACITY AND AREA CURVE



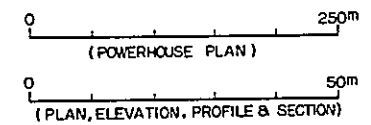
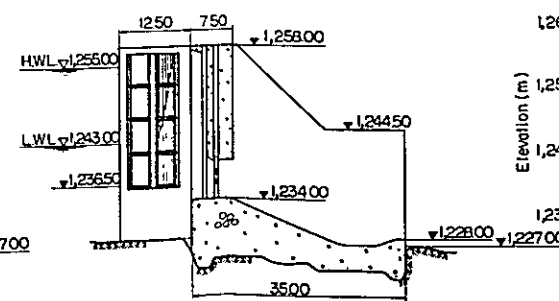
UP-STREAM ELEVATION



SPILL WAY SECTION

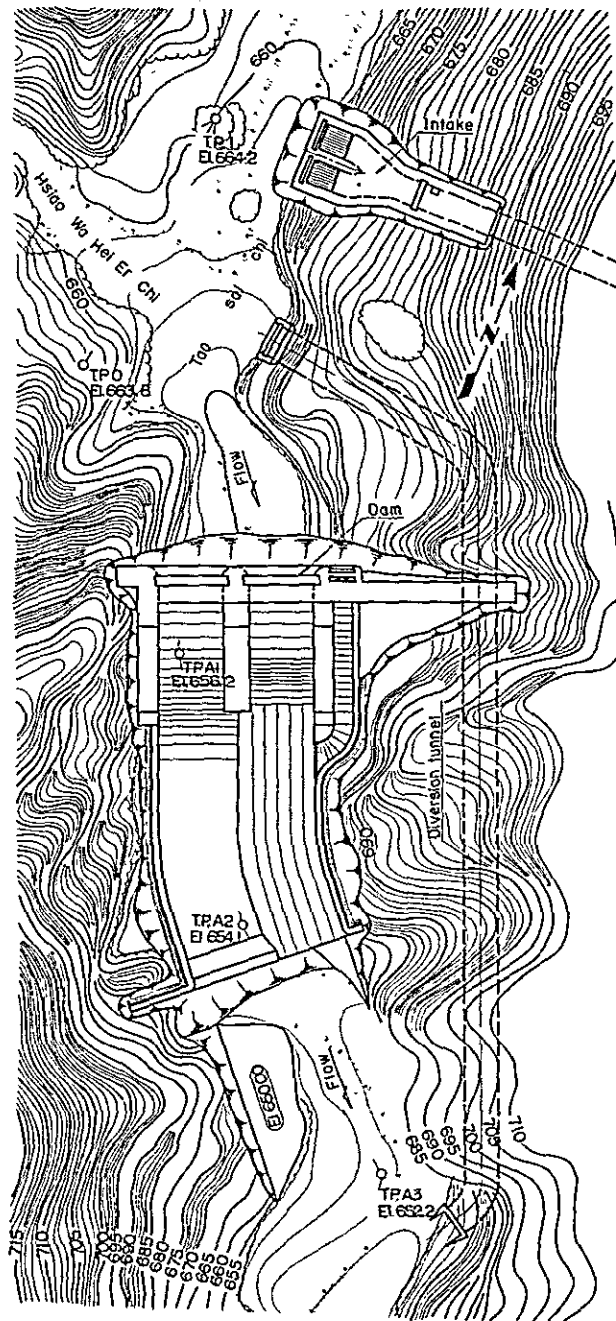


SLUICE WAY SECTION

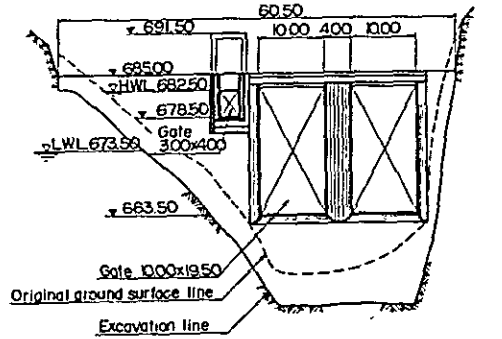


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
PROPOSED SCHEME TUO-PO-KUO PONDAGE & KU-YUAN POWERHOUSE	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO. LTD. (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG. NO 23	DATE AUG 1968

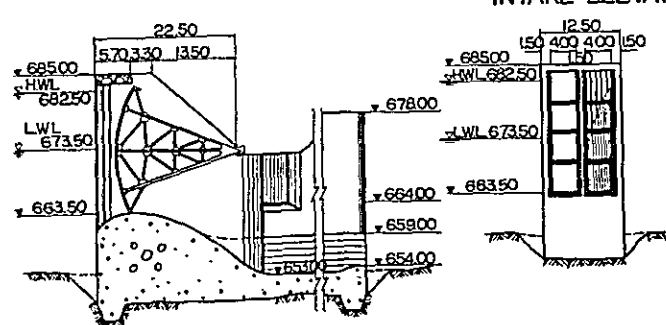
KU-YUAN PONDAGE DAM PLAN



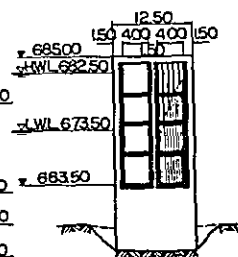
KU-YUAN DAM UPSTREAM ELEVATION



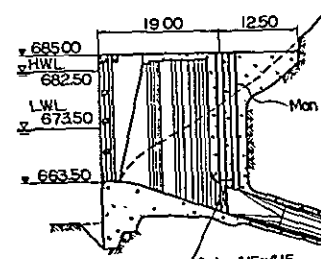
KU-YUAN DAM SECTION



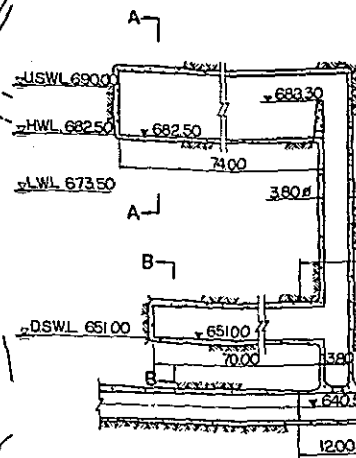
INTAKE ELEVATION



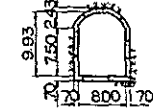
INTAKE SECTION



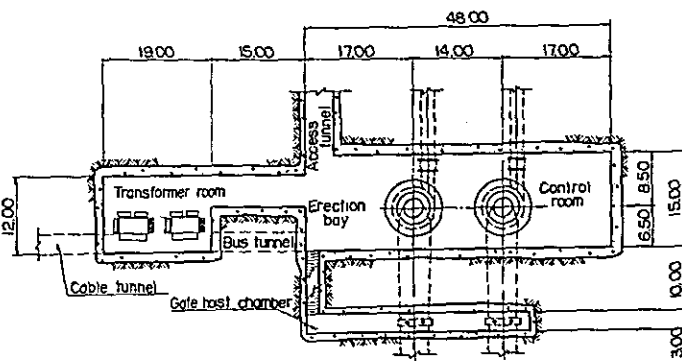
POWERHOUSE PROFILE



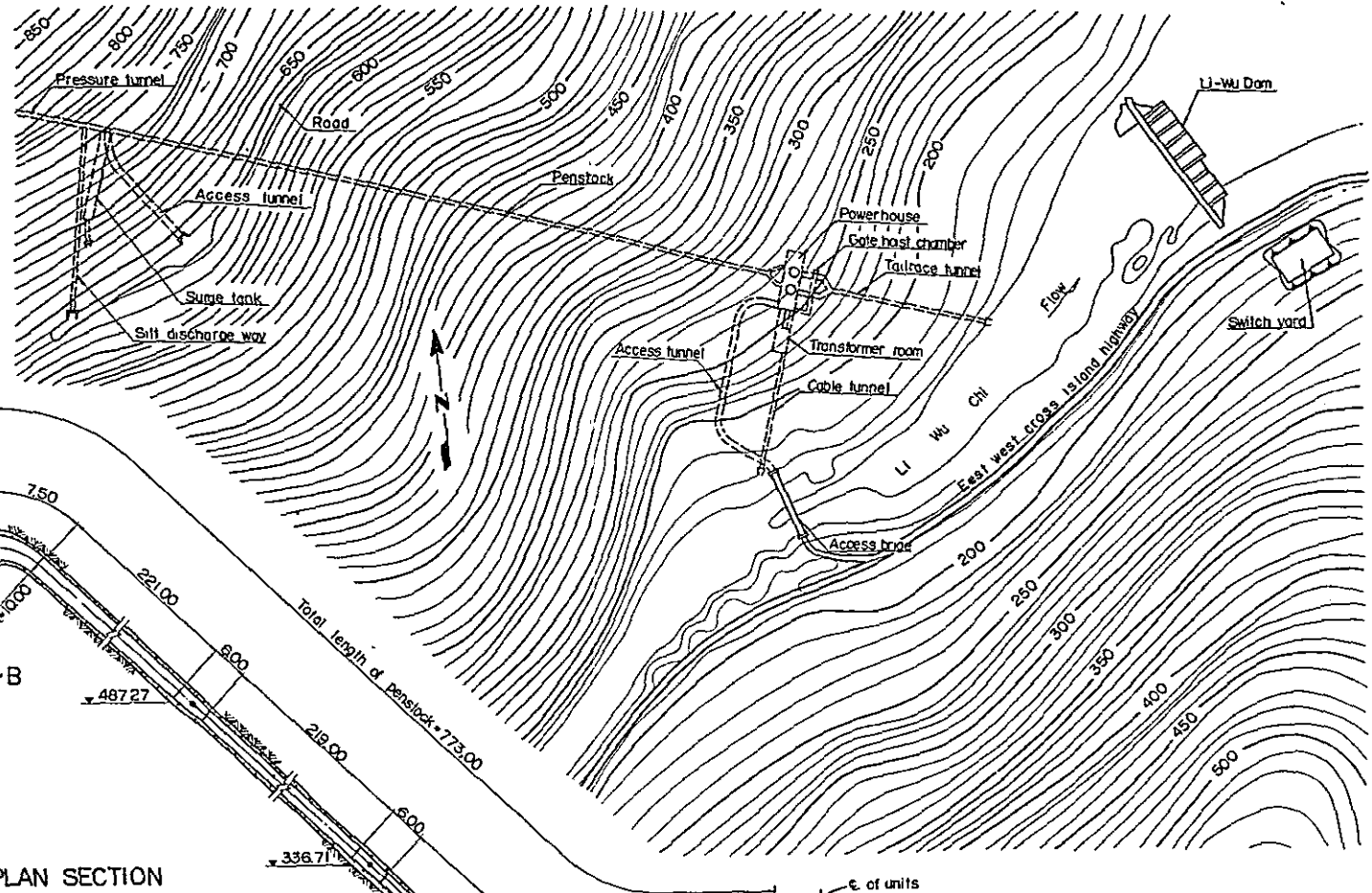
SECTION A-A SECTION B-B



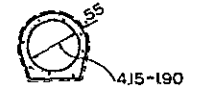
POWERHOUSE PLAN SECTION



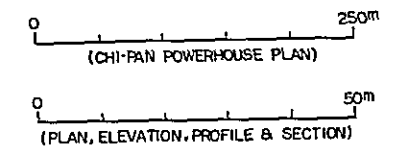
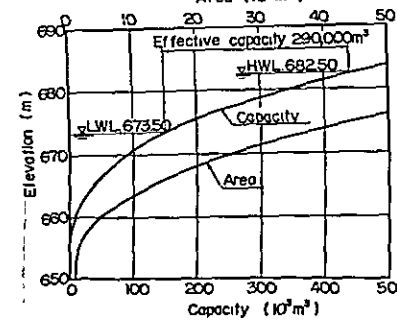
CHI-PAN POWERHOUSE PLAN



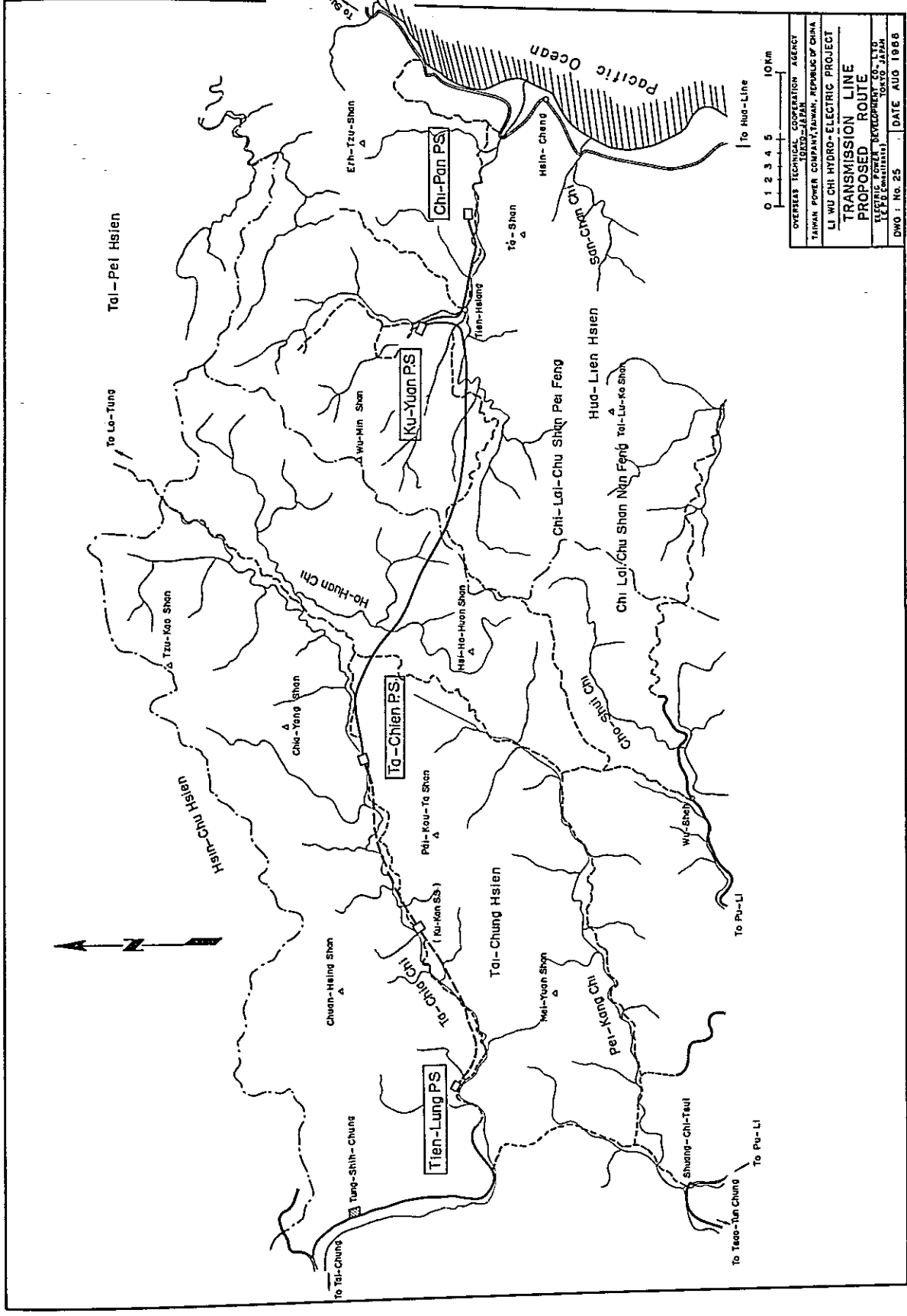
PENSTOCK TYPICAL SECTION



KU-YUAN PONDAGE CAPACITY AND AREA CURVE



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
PROPOSED SCHEME KU-YUAN PONDAGE DAM & CHI-PAN POWERHOUSE	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD. (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG. NO.24	DATE AUG 1968



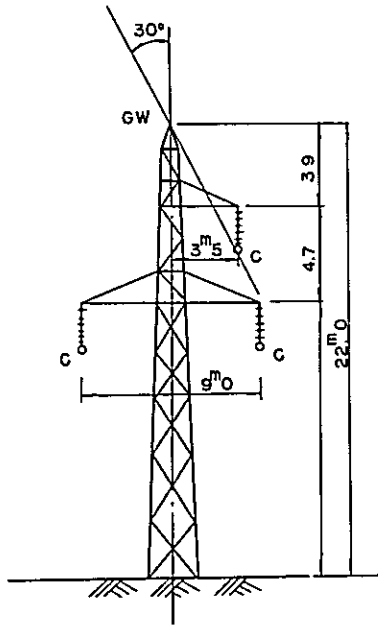
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY
 TECHNICAL COOPERATION CENTER
 TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT
 TRANSMISSION LINE
 PROPOSED ROUTE

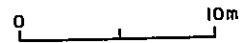
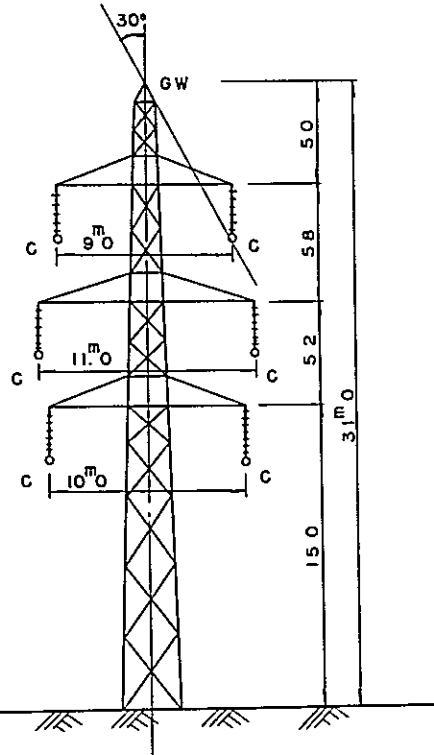
TECHNICAL ASSISTANT
 TOSIYUKI MATSUDA
 TOKYO, JAPAN

DWG : No. 25 | DATE AUG 1988

Chi-Pan ~ Ku-Yuan Line
(1 cct)



Ku-Yuan ~ Ta-Chien Line
(2 cct)



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO - JAPAN	
TAIWAN POWER COMPANY, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA	
LI WU CHI HYDRO-ELECTRIC PROJECT	
TRANSMISSION LINE TANGENT TOWER	
ELECTRIC POWER DEVELOPMENT CO., LTD. (E.P.D. Consultants) TOKYO JAPAN	
DWG No. 26	DATE . AUG. 1968

Appendix - 2 水力の評価について

水力発電の評価は通常次のような方法で行われる。

- (1) 基準火力として将来の供給力の大きさをしめる標準的なユニット容量のベース火力を選定する。
- (2) この選定された火力について耐用年数間を均等化した固定費および可変費を求め、これに関連送電費を加え、さらに水火力の性能の相異からくる補正をおり込み1次変電所入口における水力のkw 価格およびkwh 価格を求める。

$$\text{kw 価格} = \frac{\text{基準火力の年間固定費} + \text{関連送電年経費}}{\text{基準火力送電端出力} \times (1 - \text{kw送電損失率})} \times \text{kw 補正率}$$

$$\text{kwh 価格} = \frac{\text{基準火力の年間可変費}}{\text{基準火力送電端電力量} \times (1 - \text{kwh送電損失率})}$$

- (3) 当該水力地点が電力需給上有効に供給できる最大出力および電力量をそれぞれ1次変電所入口に換算した値を求める。これを有効出力および有効電力量とする。
- (4) 当該水力地点の便益は有効出力×kw 価格で算定されるkw 便益と有効電力量×kwh価格で算定されるkwh便益の和として求められる。

以上の水力評価方法のうち電力需給の状況と密接な関係があるものは、次の2点である。

- (1) 水火力の性能、すなわち事故率、補修、豊満水の影響、出力変化能力などの相異からくる補正のおり込み方。
- (2) 有効出力および有効電力量の算定方法。

この2点について、その具体的手法および需給状況との関連を下記にします。

(1) 有効出力

有効出力とは、最重負荷日でしかも最満水の日において需給上有効に働く出力をいい、次のように算定される。

最満水日において期待できる使用水量を、ベースとして、最重負荷日において電力需給上から当該水力地点に要求される運転継続時間で、ピーク発電を行なった場合の出力が有効出力である。

(i) 最満水日における使用水量

最満水日は毎年の最満水日流入量から求まる平均流入量の日、あるいは記録上の最低旬間流入量から求まる日平均値流入量の日を選ぶ。最満水日の選び方によって、全系統の供給信頼度を同一とするために必要な供給予備力の量が変化する。

この場合の供給予備力量の増減とは、これによって水火力を含む全供給設備の量が増減することではなく、水力供給力のうち予備力として役立ち得る供給能力の量が変換することである。今回の study では "Taipower の standard" によるものとし有効出力算定の基礎となる流入量として、driest 10 day流入量の日平均値をとるものとした。

しかし、水力の供給能力を火力のそれを基準として評価する場合には出水条件として、より悪い状態をベースとして算定した有効出力の方がよりよい出水条件をベースとする有効出力よりkw 価値の高いことはいうまでもなく、このkw 価値補正がkw 補正率として水力評価におり込まれる。すなわち渇水の基準点として、より苛酷な条件を採ればkw 補正率は大きくなり、渇水の基準点としてよりあまい条件を採ればkw 補正率は小さくなる。kw 補正率の具体的算定方法、数値については次項に述べる。

(ii) 必要運転継続時間

運転継続時間として何時間を探るかは最重負荷日の負荷持続曲線の形状ならびに当該水力地点か上記負荷持続曲線のどこに位置するかによって定まるものである。

供給力の中にしめるピーク水力の割合が小さければ必要運転継続時間は短かくてもよく、反対にピーク水力の比率が大きければ必要運転継続時間は長くないとはならない。

また負荷持続曲線のピーク部分が尖鋭化したものであれば必要運転継続時間は短かくてもよく、ピーク部分がフラット化していれば必要運転継続時間は長くないとはならない。

一般的に日間負荷曲線は日出・日没の時刻、気温などの自然条件によって季節的な変化があり、また長期的には経済発展に伴う産業構造の変化および生活様式の変化によって経年的な変化がある。したがって水力の評価に使用する運転継続時間については将来の需要増加および電源構成の変化に伴う水力の位置の変動ならびに経済発展に伴う負荷曲線の変動を勘案し、長期的な観点から、これを決定する必要がある。

台湾電力系統の日間負荷曲線の将来の形については台湾の自然条件から考えて年間12ヶ月を次の3グループに大別するのが妥当である。

(a) 冬季型

10, 11, 12, 1月の4ヶ月で日没時刻が比較的に早いいため昼間の産業用電力需要と夕方の電灯需要が重なり、負荷曲線としては点灯ピーク型である。このためピーク継続時間は比較的に短かく将来においてもかなり先までこの傾向が続くものと考えられる。

(b) 夏季型

6, 7, 8, 9月の4ヶ月で日没時刻が遅いため昼間の産業用電力需要と夕方の電灯需要が重なることはないが、昼間の気温が高いため、ビル需要増加に伴う冷房需要の増加により将来は最も早く昼間ピーク型負荷曲線になる。

当面は点灯ピーク型で推移し、徐々にピーク継続時間が長くなっていくものと考えられる。

(c) 春季型

2, 3, 4, 5月の4ヶ月で日没時刻も早くなく昼間の気温も高くないため前記の冬季型と夏季型の間隔的な型となる。

当面は点灯ピーク型であるが将来は夏季型に続いて冬季型よりは先に昼間ピーク型に移行する。このため当面はピーク継続時間が短かいけれども、徐々に長くなっていく。

またこの季節は将来月最大電力が年間を通じて最も小さくなる季節で火力補修を多量に行える月になるものと推定される。

上記負荷曲線の季節的特性および1976年の8月、12月の想定負荷曲線ならびに日本における負荷持続曲線実績などを勘案し、またLi-Wu Chi水力計画地点が運転開始後において負荷持続曲線の中に占める位置とその将来の推移を考えて、今回のstudyにおいて、有効出力算定の基礎となる運転継続時間を次のとおりとした。

冬季 ~ 10, 11, 12, 1月 ~ 5 hrs

夏季 ~ 6, 7, 8, 9月 ~ 7 hrs

春季 ~ 2, 3, 4, 5月 ~ 6 hrs

(ii) 月別有効出力と年間総合有効出力

一般に電力系統において火力比率が大きくなると火力補修を豊水期および低需要期だけで行なうことができなくなり、年間を通じて、たえず火力機の補修を行わなければならない。火力比率が小さくて火力の補修が、ある期間のみ、たとえば豊水期だけで、行なえる場合は、稼働火力最大の月における最重負荷日でしかも最濁水の日当該水力が有効に供給できる最大出力をその水力の有効出力として評価できる。なぜならばその水力を開発することにより上記最大出力に相当する火力設備の建設の節減を可能ならしめるからである。またその他の月において、上記最大出力が増加しても、その月の火力補修可能量が増加するだけいいかえればその月の予備力が増加するだけで、火力設備の節減につながる供給力とはなり得ない。したがって稼働火力最大月において有効に供給できる最大出力が当該水力地点の有効出力となる。

ところが火力比率が大きくなって火力補修を年間各月とも行なわなければならないと、各月における最重負荷日で、しかも最濁水の日当該水力が有効に供給できる最大出力の12ヶ月平均値をその水力の有効出力として、評価する必要がある。

なぜならば、その水力を開発することにより、各月ともその水力の上記最大出力分だけ火力補修可能量が増加する。この火力補修可能量の増加により節減できる火力設備の量は次のようにして求めることができる。

i月において当該水力が有効に供給できる最大出力を H_i とし、火力補修日数を M (月)、この水力が開発されることにより節減される火力設備の量を ΔT とすれば、水力供給力増加による火力補修可能量の増加分 $\sum_1^{12} H_i$ は、火力設備の減少分 ΔT による補修可能量の減少分 $\Delta T(12-M)$ に等しい。すなわち

$$\sum H_i = \Delta T(12-M) \dots \dots \text{となる。}$$

したがって、火力設備の節減量 ΔT は

$$\Delta T = \frac{\sum H_i}{12 - M} = \frac{12}{12 - M} \cdot \frac{\sum H_i}{12} \dots\dots \text{となる。}$$

上式で $\frac{\sum H_i}{12}$ が水力の有効出力であり、 $\frac{12}{12 - M}$ が水火力の補修の相違による kw 補正率である。

(2) 有効電力量

有効電力量は次のようにして算定される。

$$\text{有効電力量} = \text{可能電力量} \times (1 - \text{停止率}) \times (1 - \text{余剰率})$$

(3) kw 補正率

kw 補正率とは水力と火力の性能の差からくる水力評価の補正項で次の各項から構成される。

- (i) 水力は火力に比べて事故率が低く信頼度が高い。これは水力の有利な点である。
- (ii) 火力の補修は水力に比べてその期間も長く、頻度も多いので、年間平均の供給能力としては火力の方が小さくなる。これは水力の有利な点である。
これは水力の有利な点である。
- (iii) 水力は火力に比べて出力変化速度が大きく、需要の急変などに対し有効に働く。
これは水力の有利な点である。
- (iv) 水力は有効出力算定の基礎となる出水の基準点をどこに選ぶかによって、その有効出力が変化し、その有効出力の信頼度も変化する。したがって、この点を kw 補正率に算入する必要がある。

以上各項の補正項も需給状況、系統に要求される供給信頼度が異なるとその数値に差異を生じ、kw 補正率そのものが大巾に変化する。

- (i) 事故率の差異および出水基準点のとり方から決まる kw 補正率は電力系統の供給信頼度を同一とするための水力供給力の火力供給力に対する必要量の比率として算定される。

今回の study では出水の基準点として過去 10 年余りのうち最濁水旬の値を採ったため、これ以上の濁水は殆んどあり得ないものと想定される。また水力の事故率は火力のそれに比べて極めて小さい。したがって、この補正率としては、全系統が火力のみで構成された場合において、10 年に 1 日の供給不足を生ずる程度の信頼度を維持するために必要な供給予備量を算定し、これを勘案のうえ kw 補正率を 1.20 とした。

- (ii) 出力変化速度の差異から決まる kw 補正率は全系統に占める水力の比率が 10% を割らないかぎり水力の有利性が効果を発揮しないので今回の study ではこれを 1.00 とした。
- (iii) 補修の差異から決まる kw 補正率は年平均の供給能力からみた水力の有利性として算定される。今回の study では火力補修を 1 ヶ月/年とし、kw 補正率を $1.09 (= \frac{12}{12-1})$ とした。

以上を総合してkw 補正率を算定すれば、

$$1.20 \times 1.00 \times 1.09 = 1.31 \quad \dots \text{となる。}$$

したがって、kw 補正率は1.30とすることとした。

APPENDIX - 3

List of Run-off Record

	Name of gaging station	Period
1.	Lu-Shuei	1957 - 1967
2.	Tao-Sai	1964 - 1967
3.	Hsi-La-Keh	1965 - 1967
4.	Fu-Hsing	1964 - 1967
5.	Hua-Lu	1964 - 1967
6.	Chih-En	1965 - 1967
7.	Tuo-Po-Kuo	1965 - 1967
8.	Ku-Yuan	1965 - 1967
9.	Man-Tou-Shan	1965 - 1967

1. Lu-Shuei gauging station
 drainage area: 434.6 km² elevation. 379 m

1957 - 1967

DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	LCT	NCV	DEC
1	33.00	14.50	15.00	54.00	14.50	67.00	108.00	19.00	12.30	35.00	14.00	8.50
2	32.00	14.50	14.00	46.00	14.50	40.00	77.00	18.00	12.00	35.00	13.00	8.20
3	29.00	14.00	11.00	44.00	14.00	16.00	77.00	18.00	11.00	30.00	11.00	7.90
4	26.50	14.00	12.00	40.00	13.00	31.00	77.00	20.50	11.00	28.00	10.00	7.60
5	26.00	15.00	14.00	35.00	13.00	192.00	66.00	16.00	10.00	25.00	10.00	7.30
6	27.00	15.00	17.00	32.00	12.00	98.00	52.00	14.00	10.00	23.00	10.00	7.00
7	27.50	15.00	18.00	29.00	12.00	70.00	49.00	14.00	9.00	20.00	9.00	6.70
8	22.50	14.00	18.00	27.00	12.00	61.00	44.00	14.00	9.00	17.00	9.00	6.40
9	22.00	14.00	17.00	23.00	12.00	56.00	43.00	13.00	9.00	15.00	9.00	6.10
10	22.50	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	5.80
11	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	5.50
12	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	5.20
13	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	4.90
14	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	4.60
15	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	4.30
16	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	4.00
17	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	3.70
18	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	3.40
19	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	3.10
20	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	2.80
21	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	2.50
22	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	2.20
23	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	1.90
24	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	1.60
25	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	1.30
26	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	1.00
27	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	0.70
28	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	0.40
29	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	0.10
30	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	0.00
31	22.00	14.00	17.00	22.00	12.00	53.00	42.00	13.00	9.00	14.00	9.00	0.00
TOTAL	666.20	642.00	1297.50	751.50	639.90	2453.50	1282.50	466.40	1101.20	622.30	289.50	226.50
MEAN	21.49	20.71	41.85	25.09	20.64	81.78	41.37	15.05	36.71	20.07	9.65	7.31
MAX	33.00	14.50	17.00	54.00	14.50	192.00	108.00	23.50	10.00	37.00	14.50	10.60
MIN	15.50	14.00	12.00	23.00	12.00	31.00	20.00	11.50	6.00	13.00	7.20	6.20
1	16.60	21.00	26.00	22.00	15.60	19.00	25.00	47.00	80.00	18.40	10.00	18.40
2	17.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	45.00	75.00	17.00	10.00	18.40
3	18.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	43.00	70.00	16.00	10.00	18.40
4	19.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	41.00	65.00	15.00	10.00	18.40
5	20.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	39.00	60.00	14.00	10.00	18.40
6	21.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	37.00	55.00	13.00	10.00	18.40
7	22.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	35.00	50.00	12.00	10.00	18.40
8	23.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	33.00	45.00	11.00	10.00	18.40
9	24.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	31.00	40.00	10.00	10.00	18.40
10	25.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	29.00	35.00	9.00	10.00	18.40
11	26.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	27.00	30.00	8.00	10.00	18.40
12	27.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	25.00	25.00	7.00	10.00	18.40
13	28.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	23.00	20.00	6.00	10.00	18.40
14	29.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	21.00	15.00	5.00	10.00	18.40
15	30.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	19.00	10.00	4.00	10.00	18.40
16	31.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	17.00	5.00	3.00	10.00	18.40
17	32.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	15.00	0.00	2.00	10.00	18.40
18	33.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	13.00	0.00	1.00	10.00	18.40
19	34.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	11.00	0.00	0.00	10.00	18.40
20	35.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	9.00	0.00	0.00	10.00	18.40
21	36.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	7.00	0.00	0.00	10.00	18.40
22	37.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	5.00	0.00	0.00	10.00	18.40
23	38.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	3.00	0.00	0.00	10.00	18.40
24	39.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	1.00	0.00	0.00	10.00	18.40
25	40.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	0.00	0.00	0.00	10.00	18.40
26	41.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	0.00	0.00	0.00	10.00	18.40
27	42.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	0.00	0.00	0.00	10.00	18.40
28	43.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	0.00	0.00	0.00	10.00	18.40
29	44.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	0.00	0.00	0.00	10.00	18.40
30	45.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	0.00	0.00	0.00	10.00	18.40
31	46.60	21.00	26.00	22.00	15.60	21.00	25.00	0.00	0.00	0.00	10.00	18.40
TOTAL	515.60	893.00	718.20	549.90	547.90	910.10	264.90	120.60	1403.20	515.74	489.70	630.80
MEAN	16.63	28.79	23.17	18.37	17.67	30.34	85.34	39.70	46.77	16.64	16.32	20.35
MAX	33.00	14.50	17.00	54.00	14.50	192.00	108.00	23.50	10.00	37.00	14.50	24.30
MIN	15.50	14.00	12.00	23.00	12.00	31.00	20.00	11.50	6.00	13.00	7.20	6.20

Lu-Shue I

Y	AP	MAY	JUN	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
1	11.00	17.30	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.80
2	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
3	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
4	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
5	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
6	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
7	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
8	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
9	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
10	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
11	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
12	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
13	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
14	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
15	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
16	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
17	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
18	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
19	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
20	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
21	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
22	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
23	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
24	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
25	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
26	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
27	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
28	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
29	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
30	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
31	11.00	17.50	17.80	22.00	30.00	30.00	50.00	30.00	3.70
TOTAL	338.10	521.80	521.80	835.80	1483.10	5003.80	1929.50	516.00	524.20
MEAN	10.91	16.51	16.51	26.96	47.84	166.75	61.25	17.20	16.60
MAX	18.70	178.00	178.00	69.20	277.00	1250.50	167.50	22.80	30.00
MIN	9.00	7.50	7.50	15.80	20.60	20.60	21.70	13.80	10.80
1	19.50	16.40	13.70	10.50	26.00	025.00	25.00	29.50	24.00
2	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
3	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
4	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
5	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
6	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
7	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
8	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
9	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
10	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
11	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
12	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
13	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
14	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
15	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
16	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
17	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
18	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
19	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
20	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
21	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
22	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
23	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
24	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
25	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
26	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
27	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
28	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
29	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
30	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
31	11.00	14.50	11.00	11.00	26.00	122.00	36.00	22.40	21.00
TOTAL	338.10	521.80	521.80	835.80	1483.10	5003.80	1929.50	516.00	524.20
MEAN	10.91	16.51	16.51	26.96	47.84	166.75	61.25	17.20	16.60
MAX	18.70	178.00	178.00	69.20	277.00	1250.50	167.50	22.80	30.00
MIN	9.00	7.50	7.50	15.80	20.60	20.60	21.70	13.80	10.80

Lu-Shuef

YE	AP	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	CCT	NCV	DEC
65	1	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	17.30	16.30	41.20	22.00	12.00	80.00
65	2	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	16.30	15.20	33.60	21.50	12.00	80.00
65	3	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	14.20	13.20	33.60	20.50	11.60	80.00
65	4	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	11.40	10.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	5	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	6	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	7	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	8	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	9	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	10	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	11	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	12	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	13	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	14	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	15	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	16	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	17	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	18	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	19	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	20	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	21	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	22	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	23	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	24	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	25	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	26	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	27	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	28	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	29	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	30	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
65	31	14.20	12.70	12.20	10.30	17.20	10.90	10.90	12.80	11.20	32.70	21.00	11.00	80.00
	TOTAL	442.30	352.80	427.10	309.40	412.30	725.30	725.30	4153.10	2182.20	765.40	513.70	439.10	356.80
	MEAN	14.27	12.60	13.78	10.31	13.30	24.18	24.18	133.97	70.39	25.51	16.57	14.64	11.51
	MAX	18.20	14.20	20.60	16.60	22.60	54.20	54.20	950.00	188.00	41.20	22.00	22.20	13.80
	MIN	12.70	11.60	9.80	9.30	9.30	10.50	10.50	12.80	24.20	18.50	12.50	10.60	9.70
66	1	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	2	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	3	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	4	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	5	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	6	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	7	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	8	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	9	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	10	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	11	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	12	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	13	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	14	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	15	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	16	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	17	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	18	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	19	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	20	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	21	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	22	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	23	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	24	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	25	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	26	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	27	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	28	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	29	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	30	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
66	31	11.00	9.50	10.60	16.00	11.00	20.40	20.40	32.40	14.60	11.00	15.50	8.60	7.00
	TOTAL	286.30	251.90	396.10	369.50	442.00	3511.20	3511.20	659.20	403.50	611.80	333.00	228.20	215.40
	MEAN	9.24	8.07	12.78	12.32	14.26	117.04	117.04	21.26	13.02	20.39	10.74	7.60	6.95
	MAX	11.00	15.00	30.00	16.00	25.00	432.00	432.00	34.50	19.40	52.00	15.50	8.60	7.20
	MIN	8.20	7.40	8.20	9.50	10.30	18.70	18.70	14.50	10.50	10.50	8.30	7.00	6.80

Lu-Shue1

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
67	1	7.20	8.80	27.20	9.55	9.55	00	00	11.50	9.20	16.00	00	54.20
67	2	7.50	9.45	23.00	9.55	9.55	00	15.20	11.50	16.00	14.00	43.00	20.00
67	3	7.20	9.10	23.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	39.00	20.00
67	4	7.00	9.15	22.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	5	7.00	9.15	22.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	6	6.70	9.00	21.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	7	7.50	9.35	23.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	8	7.50	9.35	23.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	9	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	10	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	11	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	12	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	13	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	14	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	15	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	16	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	17	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	18	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	19	8.20	9.50	24.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	20	7.50	8.80	21.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	21	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	22	7.00	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	23	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	24	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	25	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	26	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	27	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	28	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	29	7.20	8.80	20.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	30	8.80	0.00	19.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
67	31	8.80	0.00	19.00	9.55	9.55	00	14.50	11.50	14.00	14.00	38.00	20.00
	TOTAL	742.70	288.70	426.55	389.60	567.50	903.40	483.30	444.70	464.30	1958.70	3641.60	1067.70
	MEAN	7.83	10.31	13.11	12.99	18.31	30.11	15.59	14.35	14.48	63.16	121.39	34.44
	MAX	10.60	26.00	27.20	35.00	60.00	54.40	41.80	41.80	25.20	320.00	1000.00	54.20
	MIN	6.70	8.80	8.00	9.10	8.00	15.40	11.50	10.70	7.30	14.00	25.00	23.00

2. Tuo-Sai gauging station
 drainage area 37.8 km

elevation: 1,233 m 1964 - 1967

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
64	1	1.19	4.54	1.88	1.24	0.97	1.27	1.40	1.08	2.15	2.75	4.45	2.00
64	2	1.27	4.22	1.83	1.24	0.92	1.14	1.47	1.04	2.08	2.90	4.45	2.00
64	3	1.44	3.83	1.90	1.22	0.92	1.44	1.44	0.92	2.33	2.90	4.45	2.00
64	4	1.46	3.77	1.76	1.22	0.92	1.76	1.44	0.92	1.89	2.90	4.45	2.00
64	5	1.46	3.77	1.64	1.19	0.89	1.64	1.44	0.89	1.86	4.04	3.30	1.90
64	6	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	7	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	8	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	9	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	10	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	11	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	12	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	13	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	14	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	15	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	16	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	17	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	18	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	19	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	20	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	21	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	22	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	23	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	24	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	25	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	26	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	27	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	28	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	29	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	30	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
64	31	1.46	3.77	1.56	1.19	1.00	1.56	1.44	1.00	1.86	4.04	3.30	1.90
	TOTAL	65.89	69.30	47.70	32.99	31.40	71.62	34.74	136.06	74.23	185.11	91.55	49.96
	MEAN	2.13	2.39	1.54	1.10	1.01	2.39	1.12	4.39	2.47	5.97	3.05	1.61
	MAX.	7.57	9.64	7.88	7.24	7.48	6.25	7.40	22.81	4.04	11.70	4.45	2.00
	MIN.	1.10	1.83	1.24	0.97	0.89	1.27	0.92	0.89	1.73	2.75	2.10	1.18
65	1	1.39	2.23	1.39	1.23	1.39	1.39	2.50	1.02	3.70	2.25	1.20	1.30
65	2	1.39	2.23	1.15	1.23	1.39	1.39	2.22	8.30	3.10	2.25	1.20	1.30
65	3	1.39	2.23	1.75	1.39	1.39	1.39	2.22	8.30	3.10	2.25	1.20	1.30
65	4	1.39	2.23	2.20	1.39	1.39	1.39	2.22	7.10	2.80	1.95	1.05	1.20
65	5	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	6	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	7	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	8	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	9	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	10	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	11	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	12	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	13	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	14	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	15	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	16	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	17	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	18	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	19	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	20	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	21	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	22	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	23	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	24	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	25	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	26	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	27	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	28	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	29	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	30	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
65	31	1.39	2.23	2.42	1.39	1.39	1.39	1.95	6.90	2.60	1.80	1.05	1.20
	TOTAL	44.99	35.32	49.35	36.79	44.10	75.18	390.97	205.14	64.14	55.35	43.41	33.11
	MEAN	1.45	1.26	1.59	1.23	1.42	2.51	12.61	6.62	2.14	1.79	1.45	1.07
	MAX.	7.85	7.55	7.90	7.66	7.70	6.30	110.00	18.75	3.70	2.40	2.25	1.30
	MIN.	1.30	1.00	1.15	1.08	1.30	1.22	1.57	3.40	1.50	1.20	1.05	0.85

Tao-Sai

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
66	1	0.91	0.77	1.10	1.52	0.91	1.25	3.70	1.53	1.01	1.96	0	0.77
66	2	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	3	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	4	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	5	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	6	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	7	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	8	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	9	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	10	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	11	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	12	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	13	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	14	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	15	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	16	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	17	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	18	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	19	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	20	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	21	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	22	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	23	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	24	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	25	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	26	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	27	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	28	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	29	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	30	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
66	31	0.85	0.77	1.00	1.47	0.85	1.10	2.83	1.33	1.00	1.85	1.18	0.77
	TOTAL	24.71	24.73	34.51	31.76	32.16	281.39	66.45	34.77	83.32	44.72	26.66	22.05
	MEAN	0.80	0.88	1.11	1.06	1.04	9.38	2.14	1.11	2.78	1.44	0.89	0.77
	MAX	0.91	1.25	1.85	1.55	1.76	31.00	3.27	1.55	6.40	1.96	1.18	0.85
	MIN	0.77	0.77	0.85	0.70	0.77	1.45	1.62	0.85	0.85	1.10	0.77	0.65
67	1	0.70	0.80	2.30	0.00	0.95	1.70	1.55	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	2	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	3	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	4	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	5	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	6	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	7	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	8	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	9	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	10	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	11	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	12	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	13	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	14	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	15	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	16	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	17	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	18	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	19	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	20	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	21	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	22	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	23	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	24	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	25	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	26	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	27	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	28	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	29	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	30	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
67	31	0.70	1.23	1.30	0.00	0.95	4.90	1.45	1.05	2.25	2.10	3.50	1.50
	TOTAL	23.50	24.68	37.67	34.48	41.83	87.66	42.62	41.80	59.12	143.13	262.00	101.65
	MEAN	0.76	0.89	1.22	1.15	1.35	2.92	1.37	1.35	1.97	4.62	8.75	3.28
	MAX	1.05	2.15	2.30	2.00	2.75	6.20	2.75	4.90	3.50	32.00	66.50	5.15
	MIN	0.70	0.75	0.90	0.85	0.85	1.53	1.05	0.90	1.37	1.37	2.30	2.20

3. Hsi-La-Keh gauging station

drainage area: 51.4 km² elevation: 826 m 1965 - 1967

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
65	1	1.52	1.36	0.86	0.86	0.95	0.90	1.86	10.00	4.45	2.37	1.15	1.48
65	2	1.72	0.86	0.86	0.86	0.85	0.86	1.52	19.80	3.97	2.21	1.24	1.33
65	3	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	13.90	3.33	2.20	1.27	1.40
65	4	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	5	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	6	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	7	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	8	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	9	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	10	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	11	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	12	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	13	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	14	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	15	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	16	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	17	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	18	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	19	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	20	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	21	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	22	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	23	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	24	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	25	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	26	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	27	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	28	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	29	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	30	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
65	31	1.06	1.07	0.86	0.86	0.82	0.86	1.52	19.80	3.33	2.20	1.27	1.40
TOTAL		47.44	28.54	33.92	25.61	30.77	59.21	220.98	222.60	81.26	54.44	48.13	38.78
MEAN		1.53	1.02	1.09	0.85	0.99	2.37	7.43	7.18	2.71	1.76	1.60	1.25
MAX		2.00	1.58	1.72	1.28	1.67	3.50	35.50	20.35	4.45	2.37	2.55	1.60
MIN		1.36	0.82	0.86	0.76	0.82	0.86	1.37	2.61	1.75	1.30	1.15	1.04
66	1	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	2	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	3	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	4	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	5	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	6	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	7	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	8	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	9	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	10	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	11	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	12	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	13	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	14	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	15	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	16	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	17	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	18	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	19	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	20	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	21	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	22	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	23	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	24	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	25	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	26	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	27	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	28	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	29	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	30	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
66	31	1.18	0.91	1.18	1.72	1.18	2.01	3.23	1.90	1.18	1.77	1.50	0.95
TOTAL		30.90	27.23	43.11	39.75	46.15	370.15	77.02	44.58	118.36	52.28	36.94	27.87
MEAN		1.00	0.97	1.39	1.28	1.49	12.34	2.48	1.44	3.95	1.69	1.23	0.90
MAX		1.18	1.07	1.72	1.28	1.69	46.77	3.86	2.09	17.40	2.13	1.62	0.95
MIN		0.88	0.79	0.86	0.76	0.82	2.01	1.77	1.02	1.12	1.20	0.95	0.77

Hst-La-Keh

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
67	1	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	2	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	3	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	4	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	5	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	6	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	7	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	8	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	9	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	10	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	11	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	12	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	13	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	14	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	15	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	16	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	17	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	18	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	19	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	20	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	21	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	22	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	23	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	24	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	25	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	26	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	27	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	28	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	29	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	30	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	31	0.78	1.55	3.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	TOTAL	31.86	39.28	43.18	42.58	50.27	96.58	60.56	64.71	64.59	209.02	395.92	117.16
	MEAN	1.03	1.40	1.39	1.42	1.62	3.22	1.95	2.09	2.15	6.74	13.20	3.78
	MAX	1.68	2.97	3.10	2.80	4.35	6.42	8.35	8.00	5.30	31.80	108.29	5.86
	MIN	0.78	1.00	1.05	0.90	0.90	1.94	1.45	1.23	1.05	0.98	2.69	2.48

4. Fu-Hsing gauging station

drainage area: 12.0 km² elevation: 1,205 m 1964 - 1967

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
64	1	0.34	1.08	0.51	0.35	0.29	0.39	0.31	0.31	0.57	0.99	1.05	0.75
64	2	0.41	1.00	0.49	0.35	0.28	0.37	0.31	0.27	0.34	0.99	1.00	0.71
64	3	0.48	0.86	0.48	0.35	0.28	0.47	0.37	0.28	0.32	0.99	1.00	0.67
64	4	0.36	0.72	0.48	0.34	0.28	0.55	0.46	0.35	0.32	0.99	1.00	0.64
64	5	0.36	0.64	0.45	0.34	0.29	0.60	0.49	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	6	0.35	0.60	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	7	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	8	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	9	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	10	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	11	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	12	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	13	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	14	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	15	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	16	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	17	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	18	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	19	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	20	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	21	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	22	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	23	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	24	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	25	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	26	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	27	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	28	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	29	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	30	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
64	31	0.34	0.59	0.45	0.33	0.30	0.55	0.48	0.37	0.32	0.99	1.00	0.64
TOTAL		17.59	18.37	13.51	9.81	9.24	19.32	10.08	35.03	23.33	51.29	26.47	18.76
MEAN		0.57	0.63	0.44	0.33	0.30	0.64	0.33	1.13	0.78	1.65	0.88	0.61
MAX		1.02	1.18	0.67	0.41	0.36	1.57	0.41	5.59	1.46	6.45	1.09	0.75
MIN		0.32	0.50	0.35	0.29	0.27	0.36	0.29	0.27	0.47	0.99	0.75	0.49
65	1	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	2	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	3	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	4	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	5	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	6	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	7	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	8	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	9	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	10	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	11	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	12	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	13	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	14	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	15	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	16	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	17	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	18	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	19	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	20	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	21	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	22	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	23	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	24	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	25	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	26	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	27	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	28	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	29	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	30	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
65	31	0.44	0.33	0.31	0.33	0.31	0.31	0.78	0.25	0.60	0.00	0.00	0.00
TOTAL		12.20	9.47	12.54	0.58	10.65	21.74	61.72	44.92	16.69	9.14	11.06	10.72
MEAN		0.39	0.34	0.40	0.19	0.34	0.72	1.99	1.45	0.56	0.29	0.37	0.35
MAX		0.45	0.40	0.59	0.35	0.63	1.16	8.75	2.10	0.96	0.42	0.65	0.36
MIN		0.35	0.25	0.31	0.26	0.26	0.31	0.55	1.02	0.37	0.22	0.21	0.34

Fu-Hsing

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
66	1	88	88	88	88	88	42	00	00	00	00	00	00
66	2	88	88	88	88	88	45	00	00	00	00	00	00
66	3	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	4	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	5	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	6	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	7	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	8	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	9	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	10	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	11	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	12	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	13	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	14	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	15	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	16	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	17	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	18	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	19	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	20	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	21	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	22	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	23	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	24	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	25	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	26	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	27	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	28	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	29	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
66	30	88	88	88	88	88	55	00	00	00	00	00	00
66	31	88	88	88	88	88	50	00	00	00	00	00	00
TOTAL		7.66	7.56	9.34	8.06	1.58	58.87	16.00	9.72	18.88	9.40	7.04	5.76
MEAN		0.25	0.27	0.30	0.27	0.37	2.30	0.52	0.31	0.60	0.23	0.23	0.19
MAX		0.28	0.42	0.58	0.32	0.80	0.42	0.40	0.24	0.24	0.20	0.20	0.18
MIN		0.22	0.20	0.22	0.15	0.18	0.22	0.40	0.24	0.24	0.20	0.20	0.18
67	1	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.87	1.0
67	2	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	3	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	4	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	5	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	6	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	7	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	8	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	9	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	10	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	11	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	12	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	13	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	14	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	15	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	16	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	17	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	18	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	19	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	20	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	21	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	22	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	23	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	24	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	25	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	26	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	27	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	28	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	29	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	30	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
67	31	00	33	1.80	7.77	7.77	4.2	3.7	3.3	3.3	3.3	0.76	1.0
TOTAL		7.72	8.88	2.58	10.20	12.32	17.96	8.10	7.58	8.82	45.20	58.74	26.57
MEAN		0.25	0.32	0.41	0.36	0.40	0.60	0.28	0.29	0.29	1.26	1.96	0.86
MAX		0.28	1.10	1.10	1.10	0.80	1.60	0.42	0.33	0.42	0.60	1.26	1.10
MIN		0.20	0.23	0.27	0.27	0.23	0.33	0.23	0.20	0.27	0.27	0.67	0.59

5. Hua-Lu gauging station

drainage area: 27.1 km²

elevation: 1,273 m

1964 - 1967

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
64	1	0.80	2.60	1.15	0.82	0.68	0.84	0.91	0.74	1.30	0.00	0.38	1.00
64	2	0.92	2.30	1.11	0.81	0.65	0.84	0.89	0.64	1.22	0.13	0.38	1.00
64	3	0.92	2.30	1.11	0.81	0.65	0.84	0.89	0.64	1.22	0.13	0.38	1.00
64	4	0.88	2.30	1.03	0.80	0.64	0.84	0.87	0.63	1.16	0.04	0.38	1.00
64	5	0.88	2.30	1.03	0.80	0.64	0.84	0.87	0.63	1.16	0.04	0.38	1.00
64	6	0.88	2.30	1.03	0.80	0.64	0.84	0.87	0.63	1.16	0.04	0.38	1.00
64	7	0.88	2.30	1.03	0.80	0.64	0.84	0.87	0.63	1.16	0.04	0.38	1.00
64	8	0.88	2.30	1.03	0.80	0.64	0.84	0.87	0.63	1.16	0.04	0.38	1.00
64	9	0.88	2.30	1.03	0.80	0.64	0.84	0.87	0.63	1.16	0.04	0.38	1.00
64	10	0.81	1.44	1.04	0.80	0.68	0.84	0.80	0.72	1.18	0.00	0.38	1.00
64	11	0.61	1.33	0.50	0.78	0.58	0.84	0.78	0.65	1.05	0.00	0.38	1.00
64	12	0.77	1.30	1.00	0.76	0.60	0.84	0.78	0.65	1.05	0.00	0.38	1.00
64	13	0.80	1.30	1.00	0.76	0.60	0.84	0.78	0.65	1.05	0.00	0.38	1.00
64	14	0.80	1.30	1.00	0.76	0.60	0.84	0.78	0.65	1.05	0.00	0.38	1.00
64	15	0.80	1.30	1.00	0.76	0.60	0.84	0.78	0.65	1.05	0.00	0.38	1.00
64	16	0.80	1.30	1.00	0.76	0.60	0.84	0.78	0.65	1.05	0.00	0.38	1.00
64	17	0.80	1.30	1.00	0.76	0.60	0.84	0.78	0.65	1.05	0.00	0.38	1.00
64	18	0.76	1.17	0.97	0.72	0.68	0.84	0.72	0.68	1.05	0.00	0.38	1.00
64	19	0.76	1.17	0.97	0.72	0.68	0.84	0.72	0.68	1.05	0.00	0.38	1.00
64	20	0.76	1.17	0.97	0.72	0.68	0.84	0.72	0.68	1.05	0.00	0.38	1.00
64	21	0.75	1.14	0.91	0.72	0.68	0.84	0.70	0.66	1.05	0.00	0.38	1.00
64	22	1.08	1.44	0.89	0.72	0.68	0.84	0.70	0.66	1.05	0.00	0.38	1.00
64	23	1.80	2.55	0.89	0.72	0.68	0.84	0.70	0.66	1.05	0.00	0.38	1.00
64	24	1.80	2.55	0.89	0.72	0.68	0.84	0.70	0.66	1.05	0.00	0.38	1.00
64	25	1.80	2.55	0.89	0.72	0.68	0.84	0.70	0.66	1.05	0.00	0.38	1.00
64	26	1.56	2.22	0.84	0.72	0.68	0.84	0.70	0.66	1.05	0.00	0.38	1.00
64	27	1.56	2.22	0.84	0.72	0.68	0.84	0.70	0.66	1.05	0.00	0.38	1.00
64	28	1.09	1.13	0.84	0.68	0.68	0.84	0.68	0.68	1.05	0.00	0.38	1.00
64	29	1.09	1.13	0.84	0.68	0.68	0.84	0.68	0.68	1.05	0.00	0.38	1.00
64	30	2.28	0.00	0.84	0.68	0.68	0.84	0.68	0.68	1.05	0.00	0.38	1.00
64	31	2.28	0.00	0.84	0.68	0.68	0.84	0.68	0.68	1.05	0.00	0.38	1.00
	TOTAL	37.96	41.33	38.71	22.03	21.18	44.30	23.76	77.07	59.95	152.82	48.25	25.99
	MEAN	1.29	1.43	1.25	0.73	0.68	1.48	0.77	2.49	2.00	4.93	1.61	0.84
	MAX	2.99	2.61	3.50	0.73	0.68	3.45	1.02	12.14	8.05	33.50	1.00	1.00
	MIN	0.75	1.13	0.76	0.54	0.54	0.84	0.65	0.64	0.95	2.00	1.00	0.67
65	1	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	2	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	3	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	4	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	5	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	6	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	7	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	8	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	9	0.71	0.54	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	12.40	1.56	0.69	0.69	0.69
65	10	0.67	0.65	0.67	0.54	0.67	1.35	1.35	2.60	1.00	0.69	0.69	0.69
65	11	0.67	0.65	0.67	0.54	0.67	1.35	1.35	2.60	1.00	0.69	0.69	0.69
65	12	0.67	0.65	0.67	0.54	0.67	1.35	1.35	2.60	1.00	0.69	0.69	0.69
65	13	0.67	0.65	0.67	0.54	0.67	1.35	1.35	2.60	1.00	0.69	0.69	0.69
65	14	0.67	0.65	0.67	0.54	0.67	1.35	1.35	2.60	1.00	0.69	0.69	0.69
65	15	0.67	0.65	0.67	0.54	0.67	1.35	1.35	2.60	1.00	0.69	0.69	0.69
65	16	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	17	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	18	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	19	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	20	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	21	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	22	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	23	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	24	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	25	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	26	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	27	0.62	0.54	0.62	0.54	0.62	1.35	3.6	2.50	0.86	0.69	0.69	0.69
65	28	0.58	0.00	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	1.56	0.69	0.69	0.69	0.69
65	29	0.58	0.00	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	1.56	0.69	0.69	0.69	0.69
65	30	0.58	0.00	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	1.56	0.69	0.69	0.69	0.69
65	31	0.58	0.00	0.54	0.44	0.54	0.62	1.35	1.56	0.69	0.69	0.69	0.69
	TOTAL	20.13	15.39	19.91	15.17	21.30	43.33	22.10	139.46	29.63	21.23	25.07	19.21
	MEAN	0.65	0.52	0.64	0.51	0.69	1.44	0.72	4.50	0.99	0.68	0.84	0.62
	MAX	0.71	0.62	0.88	0.58	0.70	2.40	1.00	20.00	1.56	0.80	1.00	1.00
	MIN	0.58	0.51	0.51	0.47	0.54	0.58	0.68	1.56	0.69	0.59	0.50	0.55

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
66	1	0.50	0.50	0.59	1.05	0.57	1.05	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	2	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	3	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	4	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	5	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	6	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	7	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	8	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	9	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	10	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	11	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	12	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	13	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	14	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	15	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	16	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	17	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	18	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	19	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	20	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	21	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	22	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	23	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	24	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	25	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	26	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	27	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	28	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	29	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	30	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
66	31	0.50	0.50	0.54	1.00	0.57	1.20	2.00	0.80	0.50	1.25	0.75	0.50
TOTAL		14.31	13.97	23.07	22.87	21.90	154.13	39.87	21.82	42.27	26.65	17.17	14.55
MEAN		0.46	0.60	0.74	0.76	0.71	5.14	1.29	0.72	1.41	0.86	0.57	0.47
MAX		0.50	0.62	1.20	1.25	1.25	18.80	2.20	0.80	3.50	1.25	0.70	0.52
MIN		0.43	0.38	0.54	0.52	0.57	1.05	0.86	0.65	0.65	0.70	0.49	0.45
67	1	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	2	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	3	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	4	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	5	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	6	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	7	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	8	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	9	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	10	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	11	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	12	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	13	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	14	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	15	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	16	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	17	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	18	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	19	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	20	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	21	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	22	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	23	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	24	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	25	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	26	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	27	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	28	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	29	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	30	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
67	31	0.45	0.70	2.70	0.73	0.70	1.40	1.10	0.80	1.00	1.10	0.95	0.75
TOTAL		16.21	20.19	30.70	24.66	34.12	55.11	31.65	29.23	30.20	144.22	150.15	59.80
MEAN		0.52	0.72	0.99	0.82	1.10	1.84	1.02	0.94	1.00	4.65	5.01	1.99
MAX		0.70	2.04	2.70	1.40	2.80	2.82	2.82	1.85	1.40	30.00	42.43	2.75
MIN		0.45	0.52	0.62	0.70	0.57	1.20	0.86	0.70	0.65	0.86	0.49	0.45

Chth-En

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
67	1	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	2	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	3	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	4	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	5	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	6	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	7	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	8	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	9	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	10	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	11	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	12	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	13	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	14	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	15	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	16	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	17	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	18	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	19	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	20	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	21	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	22	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	23	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	24	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	25	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	26	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	27	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	28	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	29	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	30	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
67	31	1.18	0.29	1.92	0.29	0.25	0.85	0.00	0.34	0.43	0.38	1.09	1.60
	TOTAL	6.80	7.78	13.70	10.26	13.83	26.17	14.85	11.31	12.10	97.08	100.24	29.81
	MEAN	0.22	0.28	0.44	0.34	0.45	0.87	0.48	0.36	0.40	3.13	3.34	0.96
	MAX	0.29	0.72	1.15	0.72	1.22	1.55	1.08	0.65	0.72	18.15	19.40	1.60
	MIN	0.18	0.18	0.25	0.29	0.21	0.52	0.34	0.29	0.29	0.34	1.12	0.64

7. Tuo-Po-Kuo gauging station

drainage area: 115.2 km elevation: 1,130 m 1965 - 1967

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
65	1	4.09	3.3	2.80	2.63	4.00	4.00	6.75	46.85	7.14	3.55	5.0	0
65	2	4.61	3.3	2.43	2.80	3.65	3.65	6.50	43.99	7.93	3.55	5.0	0
65	3	4.41	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	4	4.95	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	5	2.36	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	6	4.78	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	7	4.21	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	8	4.24	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	9	4.09	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	10	3.92	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	11	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	12	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	13	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	14	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	15	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	16	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	17	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	18	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	19	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	20	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	21	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	22	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	23	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	24	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	25	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	26	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	27	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	28	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	29	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	30	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
65	31	3.66	3.3	2.22	2.80	3.25	3.25	6.25	16.70	6.57	3.55	5.0	0
TOTAL		119.57	73.21	111.41	86.69	186.90	269.70	1086.75	542.71	153.73	73.21	89.80	62.02
MEAN		3.85	2.67	3.59	2.82	6.03	9.99	35.06	17.51	5.12	2.36	2.99	2.00
MAX.		5.36	4.90	5.90	5.90	19.50	20.20	272.67	46.80	7.16	3.90	4.70	3.50
MIN.		2.35	2.16	2.33	2.16	3.25	3.65	4.90	9.00	3.90	1.70	2.20	1.93
66	1	2.13	1.82	2.93	5.15	4.20	7.50	9.32	0.4	3.17	4.47	2.70	0
66	2	2.13	1.82	2.93	4.53	3.90	7.50	9.66	6.3	3.03	4.47	2.70	0
66	3	2.13	1.82	2.93	4.20	3.90	17.00	9.66	5.5	3.03	4.47	2.70	0
66	4	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	15.80	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	5	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	6	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	7	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	8	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	9	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	10	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	11	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	12	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	13	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	14	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	15	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	16	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	17	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	18	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	19	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	20	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	21	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	22	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	23	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	24	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	25	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	26	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	27	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	28	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	29	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	30	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
66	31	1.97	2.20	2.93	4.20	3.90	16.00	16.60	3.3	3.03	4.47	2.70	0
TOTAL		60.66	60.48	111.18	110.91	160.18	1307.92	216.20	122.63	171.87	56.28	65.47	61.01
MEAN		1.96	1.96	3.59	3.70	5.17	43.60	6.97	3.96	5.73	3.11	2.18	1.97
MAX.		2.13	2.93	6.20	5.15	10.20	143.00	16.60	6.95	14.94	4.47	2.70	2.08
MIN.		1.82	1.67	2.30	2.93	2.95	7.50	4.18	3.12	3.03	2.40	1.75	1.57

Tuo-Po-Kuo

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
67	1	2.08	1.54	1.30	3.55	0.00	6.62	5.80	7.50	7.50	4.75	10.55	15.57
67	2	2.28	2.73	1.50	3.35	0.95	8.36	3.25	3.30	6.50	4.20	10.55	12.37
67	3	1.12	4.18	1.19	3.35	2.22	12.47	3.25	4.40	6.50	4.40	11.00	11.30
67	4	2.00	3.72	4.18	3.50	2.22	2.40	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	5	1.44	2.67	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	6	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	7	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	8	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	9	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	10	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	11	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	12	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	13	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	14	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	15	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	16	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	17	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	18	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	19	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	20	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	21	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	22	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	23	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	24	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	25	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	26	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	27	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	28	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	29	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	30	2.22	3.78	4.61	4.30	2.22	1.90	3.00	4.40	4.40	4.40	11.00	11.30
67	31	2.56	0.00	4.30	3.00	1.69	6.50	3.75	15.05	4.00	10.75	18.10	6.62
	TOTAL	72.46	83.98	172.28	147.13	185.68	342.78	177.36	137.70	146.04	544.66	659.75	296.33
	MEAN	2.34	2.71	5.56	4.75	5.99	11.43	5.72	4.44	4.87	17.57	21.99	9.56
	MAX	2.63	7.48	14.20	14.60	32.90	21.40	30.40	15.50	9.50	117.00	123.00	15.57
	MIN	2.03	2.18	1.87	3.18	1.73	2.80	3.61	3.35	3.35	3.55	7.19	4.80

8. Ku-Yuan gauging station
 drainage area: 152.1 km² elevation: 643 m 1965 - 1967

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
65	1	4.62	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	2	4.61	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	3	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	4	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	5	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	6	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	7	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	8	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	9	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	10	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	11	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	12	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	13	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	14	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	15	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	16	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	17	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	18	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	19	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	20	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	21	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	22	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	23	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	24	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	25	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	26	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	27	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	28	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	29	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	30	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
65	31	5.55	3.40	3.60	3.40	4.00	3.40	6.90	23.80	12.92	7.02	4.40	4.50
TOTAL		134.35	100.45	125.03	120.45	120.25	130.25	128.04	649.03	239.68	165.52	145.62	119.63
MEAN		4.33	3.25	4.03	3.88	4.01	4.14	4.12	20.94	7.99	5.34	4.65	3.86
MAX.		5.97	4.50	6.20	5.20	7.20	10.25	22.01	58.01	12.92	7.02	7.45	4.80
MIN.		3.60	3.40	3.40	3.40	3.40	3.15	4.07	7.69	3.70	4.10	3.35	3.24
66	1	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	2	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	3	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	4	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	5	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	6	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	7	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	8	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	9	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	10	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	11	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	12	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	13	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	14	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	15	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	16	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	17	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	18	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	19	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	20	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	21	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	22	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	23	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	24	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	25	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	26	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	27	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	28	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	29	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	30	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
66	31	3.64	2.87	3.10	5.18	3.20	6.10	10.60	4.05	3.30	6.50	3.80	2.60
TOTAL		97.44	85.74	127.14	114.53	136.90	929.64	204.54	117.95	223.30	148.80	94.65	75.10
MEAN		3.14	2.76	4.10	3.68	4.42	30.99	6.59	3.80	7.44	4.80	3.16	2.42
MAX.		5.64	3.95	6.25	5.18	7.20	11.10	14.10	58.01	12.92	7.02	7.45	4.80
MIN.		2.78	2.53	2.78	3.20	3.20	6.10	4.65	3.30	3.30	3.60	2.60	2.20

Ku-Yuan

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT.	OCT.	NOV	DEC
67	1	20	40	8.40	40	40	9.5	5.35	00	7.30	00	70	91
67	2	22	3.40	6.20	3.05	3.05	8.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	12
67	3	22	4.40	6.20	3.05	3.05	15.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	13
67	4	22	4.40	5.40	2.80	2.80	18.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	14
67	5	22	4.40	4.80	2.80	2.80	12.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	15
67	6	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	16
67	7	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	17
67	8	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	18
67	9	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	19
67	10	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	20
67	11	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	21
67	12	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	22
67	13	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	23
67	14	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	24
67	15	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	25
67	16	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	26
67	17	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	27
67	18	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	28
67	19	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	29
67	20	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	30
67	21	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	31
67	22	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	32
67	23	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	33
67	24	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	34
67	25	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	35
67	26	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	36
67	27	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	37
67	28	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	38
67	29	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	39
67	30	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	40
67	31	22	3.00	4.10	2.80	2.80	10.40	5.35	3.30	5.40	20	12.30	41
	TOTAL	81.75	93.05	137.80	135.87	142.60	289.61	153.90	137.60	155.40	479.60	1141.03	336.91
	MEAN	2.64	3.32	4.32	4.53	4.60	9.65	4.96	4.44	5.18	15.47	38.03	10.87
	MAX	3.05	7.85	8.40	8.55	8.75	18.75	11.40	13.10	9.10	70.50	307.46	16.91
	MIN	2.20	2.20	3.05	3.05	2.50	5.70	3.50	3.05	4.00	4.30	7.94	7.33

9. Man-Tou-Shan gauging station
 drainage area: 51.8 km²
 elevation: 721 m

1965 - 1967

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
65	1	1.55	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	2	1.80	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	3	1.74	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	4	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	5	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	6	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	7	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	8	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	9	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	10	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	11	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	12	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	13	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	14	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	15	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	16	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	17	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	18	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	19	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	20	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	21	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	22	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	23	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	24	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	25	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	26	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	27	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	28	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	29	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	30	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
65	31	1.89	1.02	0.95	0.95	0.95	1.02	2.98	15.10	3.28	5.7	15	1.43
66	1	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	2	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	3	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	4	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	5	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	6	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	7	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	8	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	9	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	10	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	11	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	12	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	13	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	14	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	15	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	16	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	17	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	18	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	19	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	20	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	21	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	22	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	23	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	24	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	25	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	26	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	27	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	28	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	29	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	30	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
66	31	1.55	0.90	1.15	1.63	1.03	1.63	3.25	1.67	1.1	1.82	27	0.95
TOTAL		30.34	27.17	43.27	39.96	43.58	351.31	70.82	43.47	73.96	46.57	31.79	27.48
MEAN		0.98	0.91	1.40	1.28	1.41	11.71	2.28	1.40	2.47	1.50	1.06	0.89
MAX		1.15	1.25	3.50	1.75	2.65	36.00	31.25	1.98	6.00	1.82	1.27	0.95
MIN.		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.63	1.75	1.10	1.20	1.20	0.95	0.83

Man-Tou-Shan

YEAR	DATE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
67	1	1.07	1.26	2.72	1.14	1.14	3.00	1.90	1.35	2.00	0.00	4.40	0.00
67	2	0.96	1.54	2.86	1.14	1.14	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	3	1.10	1.67	2.86	1.14	1.14	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	4	1.03	1.41	2.70	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	5	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	6	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	7	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	8	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	9	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	10	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	11	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	12	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	13	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	14	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	15	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	16	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	17	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	18	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	19	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	20	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	21	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	22	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	23	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	24	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	25	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	26	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	27	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	28	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	29	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	30	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
67	31	1.10	1.30	2.67	1.05	1.05	3.00	1.90	1.35	1.90	2.90	4.20	5.00
TOTAL		34.72	36.83	45.97	38.04	51.77	83.44	53.45	50.11	51.45	217.25	253.85	100.22
MEAN		1.12	1.22	1.48	1.27	1.67	2.78	1.72	1.62	1.72	7.01	8.46	3.23
MAX		1.35	1.62	2.72	2.55	4.10	4.70	3.20	3.20	2.55	38.90	66.30	5.30
MIN.		0.96	0.96	0.96	1.05	0.96	1.90	1.35	1.35	1.25	1.45	2.55	2.15

APPENDIX - 4
List of Basic Data

I	Maps	
1.	Drawing of Review Report of Hydroelectric Development Project on Li-Wu Chi, December 1966	
(1)	Tien-Hsiang project, index map of geological map of Li-Wu Chi	1:100,000
(2)	Li-Wu Chi project, general map of geological map (Tien-Hsiang Project)	1:50,000
(3)	Main terrace elevation of Li-Wu Chi	1:10,000
(4)	Geological map of Tuo-Po-Kuo dam site, plan and section	1:500
(5)	Geological map of Lung-Chi dam site, plan and section	1:500
(6)	Geological map of Hua-Lu dam site, plan and section	1:500
(7)	Geological map of Fu-Hsing dam site, plan and section	1:500
(8)	Geological map of Tao-Sai dam site, plan and section	1:500
(9)	Geological map of Ku-Pei-Yang dam site, plan and section	1:500
(10)	Geological map of Man-Tou-Shan dam site, plan and section	1:500
(11)	Geological map of Ku-Yuan dam site, plan and section	1:500
(12)	Geological map of powerhouse site, plan	1:5,000
(13)	Geological map of out crop of pressure tunnel route, 1 - 3	1:5,000
(14)	" " " , 2 - 3	1:5,000
(15)	" " " , 3 - 3	1:5,000
	(Chi-Pan Project)	
(16)	Out crop map of Tien-Hsiang dam site, plan and section	1:500
(17)	Geological map of powerhouse site	1:1,000
(18)	Geological map of pressure tunnel route, 1 - 2	1:5,000
(19)	" " " , 2 - 2	1:5,000
(20)	Tien-Hsiang project, map of earthquake of Taiwan	1:1,000
(21)	Li-Wu Chi project, map of Li-Wu Chi basin	1:200,000
(22)	Li-Wu Chi project, layout, plan	1:150,000
(23)	Tien-Hsiang project, general layout	1:50,000
(24)	Tien-Hsiang project, waterway, section and profile	1:500
(25)	Tien-Hsiang project, surge tank and penstock, section	1:500
(26)	Tien-Hsiang project, powerhouse, plan and section	1:300
(27)	Tien-Hsiang high diversion system project, Tuo-Po-Kuo dam, plan, upstream elevation and section	1:500

(28)	Tien-Hsiang high diversion system project, Tao-Sai dam, plan, upstream elevation and section		1:500
(29)	Tien-Hsiang low diversion system project, Ku-Yuan dam, plan, upstream elevation and section		1:500
(30)	Tien-Hsiang project, general layout of powerhouse, plan		1:5,000
(31)	Chi-Pan project, general layout	1:25,000, 1:400,	1:500
(32)	Li-Wu Chi hydroelectrical construction layout		1:50,000

2. Surveyed Topographic Maps

(1)	Hsiao-Wa-Hei-Er Chi dam site		1:500
(2)	Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er Chi dam site		1:500
(3)	Ku-Yuan pondage		1:1,000
(4)	Ku-Yuan dam site		1:500
(5)	Fu-Hsing dam site		1:500
(6)	Tien-Hsiang project, powerhouse site		1:2,500
(7)	Lung Chi dam site		1:500
(8)	Hua-Lu dam site		1:500
(9)	Tuo-Po-Kuo dam site		1:500
(10)	Tuo-Po-Kuo pondage		1:1,000
(11)	Ku-Pei-Yang dam site		1:500
(12)	Tao-Sai dam site		1:500
(13)	Tien-Hsiang dam site		1:500
(14)	Tien-Hsiang regulating pond		1:1,000
(15)	Chi-Pan powerhouse site		1:1,000
(16)	Lao-Hsi Chi siphon site		1:500
(17)	Man-Ton-Shan dam site		1:500

3. Photographic Surveying Maps

(1)	Hua-Lien		1:50,000
(2)	Hsin-Cheng		"
(3)	Ho-Hun Shan		"
(4)	Ho-Ping		"
(5)	Ta-Pi-To		"
(6)	Wu-Ta		"
(7)	Nan-Hu-Ta Shan		"

(8)	Kuo-Hsing	1:50,000
(9)	Jen-Ai	"
(10)	Tung-Shih	"
(11)	Pai-Kou-Ta-Shan	"
(12)	Wan-Ta	"
(13)	Pu-Li	"
(14)	Tai-Chung	"
(15)	Tai-Chung Hsien	"
(16)	Hua-Lien	1:250,000
(17)	Tai-Chung	"
(18)	San-Chiao-Chui Shan	1:25,000
(19)	Tien-Hsiang	"
(20)	Ho-Huan-Yo-Kou	"
4.	Map of E-W Cross Island Highway with Known Elevation	1:1,000
5.	Geological Maps	
(1)	Geological map of E-W Cross Island Highway	1:100,000
(2)	Tien-Hsiang project, geological map of pressure tunnel, plan	1:1,000
(3)	Geological map of Ku-Yuan pondage, plan	1:1,000
(4)	Geological map of Chi-Pan powerhouse, plan	1:1,000
(5)	Geological map of Hsiao-Wa-Hei-Er dam site, plan	1:500
(6)	Geological map of Hsi-Hsiao-Wa-Hei-Er dam site, plan	1:500

II Meteorological Data

- (1) General description and location map of gaging station and meteorological gaging station .
- (2) Yearly maximum discharge of Lu-Shuei
- (3) Typhoon data in Taiwan
- (4) Heavy rainfall at each observation station in recent year of Li-Wu Chi drainage area
- (5) Monthly water temperature at Lu-Shuei
- (6) Air temperature at Lu-Shuei
- (7) Air temperature at Loh-Sao
- (8) Air temperature at Chu-Wei
- (9) Relative humidity at Lu-Shuei
- (10) " at Loh-Sao
- (11) " at Chu-Wei
- (12) Monthly evaporation at Lu-Shuei
- (13) " at Loh-Sao
- (14) " at Chu-Wei
- (15) Monthly rainfall at Chi-Pan 1952-1967
- (16) " rainy day at Chi-Pan 1952-1967
- (17) " rainfall at Lu-Shuei 1957-1967
- (18) " rainy day at Lu-Shuei 1957-1967
- (19) " rainfall at Chu-Wei 1963-1967
- (20) " rainy day at Chu-Wei 1965-1967
- (21) " rainfall at Loh-Sao 1965-1967
- (22) " rainy day at Loh-Sao 1965-1967
- (23) " rainfall at Ho-Huan-Ya-Kou 1958-1967
- (24) " rainy day at Ho-Huan-Ya-Kou 1958-1967
- (25) " rainfall at Tuo-Po-Kuo 1965-1967
- (26) " rainy day at Tuo-Po-Kuo 1965-1967
- (27) " rainfall at Ku-Pei-Yang 1965-1967
- (28) " rainfall at Chih-En 1963-1967
- (29) Maximum rainfall in year, day and hour at Chi-Pan
- (30) Maximum rainfall in year, day and hour at Lu-Shuei
- (31) Maximum rainfall in year, day and hour at Ho-Huan-Ya-Kou
- (32) " at Chu-Wei
- (33) " at Chih-En

- | | | |
|------|---|---------------------------|
| (34) | Maximum rainfall in year, day and hour at Loh-Sao | |
| (35) | Daily rainfall at Ho-Huan-Ya-Kou | 1964-1967 |
| (36) | " at Chi-Pan | 1952-1967 |
| (37) | " at Ku-Pei-Yang | 1965-1967 |
| (38) | " at Chih-En | 1962-1967 |
| (39) | " at Lu-Shuei, | 1956-1967 |
| (40) | " at Tuo-Po-Kuo | 1965-1967 |
| (41) | " at Chu-Wei | 1962-1967 |
| (42) | " at Loh-Sao | 1962-1967 |
| (43) | Rainfall in Jan. and Feb. 1967 at Chi-Pan | |
| (44) | " at Chih-En | |
| (45) | " at Lu-Shuei | |
| (46) | " at Loh-Sao | |
| (47) | " at Chu-Wei | |
| (48) | " at Ho-Huan-Ya-Kou | |
| (49) | Monthly air temperature | in Hua-Lien |
| (50) | " | in Tai-Chung |
| (51) | Monthly relative humidity | in Hua-Lien |
| (52) | " | in Tai-Chung |
| (53) | Monthly wind direction and wind speed | in Hua-Lien and Tai-Chung |
| (54) | Yearly route of typhoon | in Taiwan |

III . Hydrological Data

(1) Run-off Records

Gaging station	Period
(a) Chi-Pan intake	1955.1 - 1959.12
(b) Chi-Pan upstream	1955.8 - 1960.4
(c) Lu-Shuei	1956.2 - 1967.12
(d) Tien-Hsien	1964.2 - "
(e) Ku-Yuan	1964.9 - "
(f) Tao-Sai	" - "
(g) Hsi-La-Keh	1967.9 - "
(h) Fu-Hsing	1964.3 - "
(i) Hua-Lu	" - "
(j) Man-Tou-Shan	1964.9 - "
(k) Chih-En	1964.3 - "
(l) Tuo-Po-Kuo	1964.9 - "

- (2) Discharge duration curve at Lu-Shuei station
- (3) Stage-discharge curve of river flow gaging station
- (4) Gradient of river and Manning's "n" at gaging station
- (5) Stage-discharge curve of Tien-Hsiang station
- (6) Hydrograph (time-discharge) of maximum flood at Lu-Shuei station
- (7) Records of flood discharge at Lu-Shuei station with date
(monthly maximum discharge)
- (8) Report on Li-Wu Chi hydro electric development alternative schemes
- (9) Data of sedimentation (Lu-Shuei Tien-Hsiang stations)

IV Data for Cost Estimations

- (1) Unit cost of construction materials (cement, reinforcing bar, steel pipe, formed steel, timber (plate, bar) copper plate, dynamite, detonator, light oil, glycerine, gasoline, market cost of aggregates at (Li-Wu Chi)
- (2) Wage of laborer
(Laborer, foreman, carpenter, mechanic, electric, truck driver, heavy construction equipment operator, welder, special laborer of tunnelings)
- (3) Custom duty

V. Load Forecast and System Characteristics

- (1) Long-Term Load Forecast Report, March 1967
- (2) Investigation Report on Taipower System Load Characteristics Winter 1966
- (3) Primary substation service consumption
- (4) Primary and secondary line losses rate
- (5) Line loss rate of peak load
- (6) Typical load curve
- (7) Regional demand for power flow investigation

VI. Supply Capacity

(1) Hydro plant

Max. output, max. discharge max effective head, no. of water turbine, effective storage capacity, effective depth, water level, turbine performance curves of Wu-Sheh and Ta-Chien power plant, the ratio of uncontrolled flow to inflow (Ta-Chia River only) 10-day average output of run-off-river station with and without pondage. capacity curve and power constant, for pondage station (Tien-Lun, Ku-Kuan, Wu-Lai, Kuei-Shan, Lung-Chien, Li-Wu, Lower Ta-Chien, Wan-Ta). Reservoir type station (Wu-Sheh and Ta-Chien)

10-day average output

Capacity curve and power constant

Station service power

Utility factor

Pondage plant inflow (1962-1963)

(2) Thermal plant

Max. output, net output, kind of fuel (kcal/kg, kcal/l)

Station service power

Fuel consumption rate

Fuel cost

Periodical outage for maintenance (no. of days, interval)

Dependable capability

Time required to increase load

Over-load capability

Forced outage rate

VII. Li-Wu Chi Project

- (1) Taipower planning standard May, 1968
- (2) Organization chart of typical hydro station (Ku-Kuan)
- (3) System diagram in 1976
- (4) Organization chart of line maintenance station
- (5) Typical diagram of existing substation
- (6) Hydro plant maintenance handbook
- (7) Construction general
 - Meteorological conditions
 - temperature, humidity, wind, rainfall,
 - lightning, typhoon, intensity of earthquake, salthazard
 - Existing distribution system (power for construction)
 - Materials for transmission and transformation project
 - domestic materials
 - import materials, import duty
 - price
 - Cost estimate for Lower Ta-Chien transmission project transportation cost.

VIII. Reference Book and Data

- (1) The Electric Utility Law (promulgated by the National Government on December 10, 1967)
- (2) Ten-year Power Development Program (1965-1974)
- (3) Cost of Alternative thermal, Ta-Lin two 300 Mw oil-fired
- (4) Plant, December 1967.
- (5) Ku-Kuan Hydro Project.
 - Construction Report Volume I, II, Taiwan Power Company September, 1963.
- (6) Hydrological Studies of Flood in Taiwan, May 1965
- (7) Construction Cost of Lower Ta-Chien Hydroelectric Project
- (8) Copy of Literature
 - T. L. Hsu 1954
 - On the Geomorphic Features and the Recent Uplifting Movement of Coastal Range, Eastern Taiwan, Bull. Geol. Sur. Taiwan.

(9) Actual system load data

- 1) Daily load curve of the third Wednesday
- 2) Daily load curve of max. peak day
- 3) Daily peak kw

For each month 1966-1967 and April, August and December
1963-1965

(10) Hydro supply capability

Daily flow data at typical gaging station of Ta-Chien,
Ta-Chia River and Lu-Shuei, Li-Wu Chi

- (11) Review Report on Hydroelectric Development Project of Li-Wu Chi
- (12) Report on Hydroelectric peaking planning of Li-Wu Chi
- (13) Correlative calculating data between Lu-Shuei gaging station and other gaging stations.
- (14) Average daily discharge of other gaging stations, that calculated from correlation.

