

# 東パキスタンカルナフリ水力発電計画

フイーンビリティ・レポート

昭和45年3月

海外技術協力事業団

東京

JICA LIBRARY



1011900[6]

# 東パキスタンカルナフリ水力発電計画

フィージビリティ・レポート

昭和45年3月

海外技術協力事業団

東 京

国際協力事業団

受入 月日 '84. 3. 22	101
登録No. 01247	643
	KE

東京，昭和45年3月31日

## 提 出 状

通商産業大臣  
宮 沢 喜 一 閣下

かねて政府より，海外技術協力事業団に業務を委託されておりました，カルナフリ水力発電計画の可能性報告書を，ここに提出できることを光栄に存じます。

日本政府はパキスタン国との経済協力の重要性に鑑み，昭和42年10月，パキスタン政府の要請に応じて，当水力発電計画の可能性調査を実施する旨，申し出ました。

事業団は昭和42年10月から昭和43年2月までの約3ヶ月，および昭和44年8月から9月までの約1ヶ月間，2回に亘り調査団を派遣致しました。

本計画の目的は，東パキスタンにおける唯一の水力発電所であるカルナフリ発電所の増設を考慮したものであります。

この報告書により，カルナフリ水力発電計画は技術上，経済上から見て可能であること，またパキスタンの社会的，経済的発展に大きな役割を果すであろうことが明らかになりました。

終りに，熱意ある支援助と協力を惜しまなかったパキスタン政府関係各位に対し，また現地調査において協力された在外公館の方々，さらに調査団の派遣に御協力頂いた日本政府の関係機関に対し，厚く御礼申し上げます。

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一

昭和45年2月28日

伝 達 状

海外技術協力事業団

理事長 田 村 景 一 殿

今般、日本工営株式会社に委託されておりました、東パキスタン・カルナフリ水力発電計画の可能性報告書が、無事ここに提出できることを光榮に存じます。

カルナフリ水力発電計画は、東パキスタンにおける唯一の水力発電所であるカルナフリ発電所の増設を目的としております。

当プロジェクトのフィージビリティは、技術的、経済的な観点から検討を行いました。作業は2段階に分かれております。第一段階は現地での調査および資料の収集、第二段階は補足資料の収集、カリナフリ貯水池区域の地図受け取り及び可能性の検討であります。

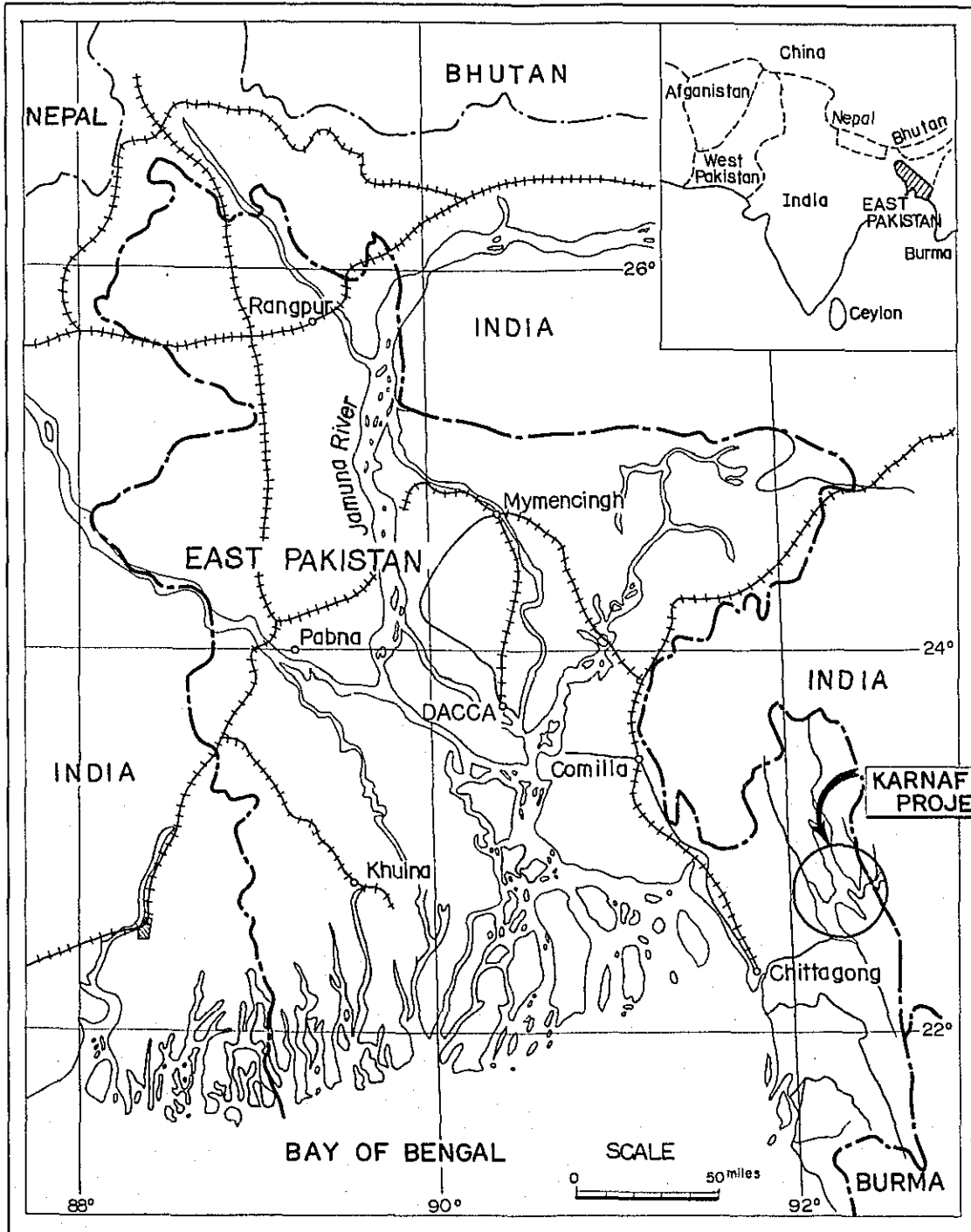
本報告書には、東パキスタンの一般事情を考慮して検討した研究の結果を述べてあります。可能性検討の結果によりますと、当カルナフリ水力発電計画は技術・経済の面から充分信頼度の高いプロジェクトであります。

最後に、調査中我々に協力を惜しまなかった東パキスタン水資源電力開発局、パキスタン政府日本総領事館および政府関係機関の関係者各位に心から感謝致します。

日本工営株式会社

社長 久保田 豊

# LOCATION MAP



## 要約，結論および進言

1. カルナフリ水力発電計画の歴史は古くその調査は1906年に始められ、1962年に発電を開始した。
2. 完成後、カルナフリ貯水池の容量がもっと大きいのではないかという疑問がいだかれた。事実、貯水池区域の地形図にもとづいて算定した80,000人の住民を移動させたが、貯水池洪水後、更に20,000人の住民が家屋の侵水をうったえ、移動させなければならなかった。更に、発電所運転によって、貯水池の水面低下が予想したより小さい事が判明した。
3. 貯水池区域の航空写真による再図化が関係者より強調され、1963年および1964年の2回に亘ってパキスタン空軍により航空写真を撮影した。それに伴ってパキスタン測量局の手でグラウンドコントロールが実施され、図化におよんだ。しかしながら、印パ紛争のあおりで図化作業は中断し、その完成も遅れた。
4. これと並行して、1965年以来、多数の水面低下テストが実施され、その結果EPWAPDAの関係者はカルナフリ貯水池の容量は、1951年の航空写真からパキスタン測量局で図化した地形図にもとづいて計算したものよりはるかに大きいという確信をもった。
5. そして、EPWAPDAはカルナフリ発電所の増設に関し、フィージビリティスタディを行う事をパキスタン政府を通じて日本政府に要請した。
6. 日本政府はパキスタン政府の要請にもとづいて、本計画の第一次調査団を海外技術協力事業団を通じて派遣した。調査団は1967年10月から約3ヶ月間調査を行い、必要な資料を収集した。調査団はこの調査にもとづき、この計画に関する基礎調査報告書(1968年3月)を作成し、正確な貯水池区域の地形図の早期完成を強調した。
7. 1969年、貯水池区域地形図がパキスタン測量局の手で完成された。日本政府は、この地形図受け取りと補足資料の収集のため、第二次調査団を1969年8月より1ヶ月派遣した。日本政府は1969年9月、海外技術協力事業団を通し、そのフィージビリティスタディを日本工営株式会社に委託した。
8. ここに提出される報告書はカルナフリ貯水池の新しい地形図および所得の資料にもとづいて日本工営株式会社により作成されたものである。計画検討は次のように要約できる。
  - A. 問題の貯水容量は水位118フィートで $5,235 \times 10^3$  acre-feet と確認された。こ



これは当初旧地図より推定された  $4,250 \times 10^3$  acre-feet の貯水量よりも約 23% 大きい。新旧地図の比較はまず、村落、および河道の平面位置について行い、新旧地図共ほとんど一致した。次に標高の比較であるが、新しい地図は実際の水際線が描かれておりより正しい標高を示す事が出来、そして新旧地図の違いは旧地図が樹木の高さによる修正がなされていないために生じたものと思われる。

B ピーク発電所としてのカルナフリ発電所は 50,000 KW 2 台の増設が可能で、最終設備容量は 230,000 KW (利用率 26%) となり、年間発生電力量は  $907.6 \times 10^6$  KW h となる。

C 三つの拡張地点をとりあげて調査の結果、現発電所を延長する案を地形的にも地質的にも最も良好な地点として選択した。発電所の基礎は非常に堅固な頁岩よりなり、ボーリングによって確認した。

D 経済的検討の結果、便益・費用比率は 4 号機と 5 号機の増設時期の間隔を考慮に入れて代替火力の天然ガス燃焼発電所と比較して 1.07 である。この場合輸入資機材に 40% の税金を加算した。

また天然ガスの価格は 1,000 立方フィート当り 1.2 ルピー (1,000 Kcal 当り 1 米ミル) であった。

E 第 4 号機および 5 号機の増設時期は東部グループの需要に応じるかぎり、それぞれ 1977 年、1982 年頃と推定した。しかし電力需要の伸びが大きくなればそれだけ増設時期を早めることになり、また東西両グループが早期に連結されるならば同じことが言える。

F 建設費は次の通りである。

第 4 号機, 132 KV 送電線および変電所

外貨分	13,790,000 米ドル
内貨分	6,938,000 "
計	20,728,000 "

第 5 号機

外貨分	4,060,000 米ドル
内貨分	612,000 "
計	4,672,000 "
総計	25,400,000 米ドル

上記建設費には輸入資機材に税金が含まれていないが、もし税金が課せられた場合建設費は次のようになる。

第 4 号機, 132 KV 送電線および変電所

外貨分	13,790,000 米ドル
内貨分	10,238,000 "
計	24,028,000 "

第5号機

外貨分	4,060,000米ドル
内貨分	1,912,000 "
計	5,972,000 "
総計	80,000,000米ドル

第4号機の増設時期には第5号機分の取水設備、発電所建屋を建設する必要があり、送電線132KV1回線を建設せねばならない。また上記算出の建設費は詳細設計時点で多少の修正が必要であろう。またインフレーションの影響もあるかも知れない。

9. カルナフリ発電所は現在運転中の唯一の発電所である。他に約1,100MW程度の水力発電計画があるがその実現の見通しのたない現在、カルナフリ発電所は東パキスタンにおいて主要な役割を演じていると言えよう。
10. このカルナフリ増設計画は技術的にも経済的にも充分信頼度の高いプロジェクトであり、充分な優先権をはらって詳細設計および建設資金調達に進むべきものと信じられる。

# 目 次

## 要約, 結論および進言

第一章 諸 論 .....	1
1.1 典 拠 .....	1
1.2 調 査 内 容 .....	1
1.3 日本における計画検討 .....	2
1.4 謝 辞 .....	2
第二章 東パキスタン .....	3
2.1 国土と人口 .....	3
2.2 経 済 .....	4
第三章 カルナフリプロジェクト .....	5
3.1 プロジェクトの歴史 .....	5
3.2 プロジェクトの概要 .....	6
第四章 貯水容量 .....	8
4.1 背 景 .....	8
4.2 貯水容量の検討 .....	9
第五章 気象および水文 .....	13
5.1 気 象 .....	13
5.1.1 降 雨 量 .....	13
5.1.2 気温, 湿度, および蒸発量 .....	16
5.1.3 風 速 .....	17
5.2 水 文 .....	18
第六章 電力需要想定 .....	19
6.1 東パキスタンの電気事情の現状 .....	19
6.1.1 電力設備 .....	19
6.1.2 電力資源 .....	22
6.1.3 電力料金 .....	24
6.1.4 発電原価 .....	25

6.1.5	電力消費	26
6.2	需要想定	26
第七章	開発計画	34
7.1	貯水池操作	34
7.2	出力および電力量	44
7.3	設備容量	45
7.4	導入計画案	52
第八章	予備設計	55
8.1	地形および地質	55
8.1.1	地形	55
8.1.2	一般地質	55
8.1.3	発電所予定地の地質	57
8.2	構造物の概要	57
8.2.1	取水設備	57
8.2.2	水圧鉄管トンネル	58
8.2.3	発電所	59
8.2.4	放水路	59
8.2.5	発電用機器	59
8.2.6	送電線および変電所	62
8.3	建設	63
8.3.1	工事計画	63
8.3.2	工事数量	63
8.3.3	建設資材	63
8.3.4	輸送	64
第九章	建設費	67
9.1	建設費	67
9.2	年資金計画	70

第十章 經濟評估 .....	7 1
1 0.1 一    般 .....	7 1
1 0.2 便    益 .....	7 1
1 0.3 贊    用 .....	7 4
1 0.4 經濟的妥當性 .....	7 4

付 錄    基礎資料

## 付 図 目 次

Fig. 4.1.	Area and Capacity Curves of Karnafuli Reservoir .....	12
Fig. 5.1.	Location of Rainfall Gauging Station .....	14
Fig. 6.1.	East Pakistan Power Project, 3rd Five-year Plan, 1965-70 .....	20
Fig. 6.2.	Load Curves of Major Power Stations of EPWAPDA of April 7, 1969, Monday on which Maximum Demand occurred .....	28
Fig. 6.3.	Peak Load Forecast .....	30
Fig. 6.4.	Annual Energy Forecast .....	31
Fig. 6.5.	Historical and Projected Load Growth .....	33
Fig. 7.1.	Overall Efficiency of Turbine-Generator .....	35
Fig. 7.2.	Reservoir Operation, 2-unit Operation .....	36
Fig. 7.3.	Reservoir Operation, 3-unit Operation .....	38
Fig. 7.4.	Reservoir Operation, 4-unit Operation .....	40
Fig. 7.5.	Reservoir Operation, 5-unit Operation .....	42
Fig. 7.6.	Rule Curve for 2-unit Operation .....	47
Fig. 7.7.	Rule Curve for 3-unit Operation .....	48
Fig. 7.8.	Rule Curve for 4-unit Operation .....	49
Fig. 7.9.	Rule Curve for 5-unit Operation .....	50
Fig. 7.10.	Economical Study on Installed Capacity .....	51
Fig. 7.11.	EPWAPDA Power Development Program for Eastern Zone .....	53
Fig. 7.12.	Estimated Daily Load Duration Curve .....	54
Fig. 8.1.	Proposed and Alternative Powerhouse Sites .....	56
Fig. 8.2.	Construction Time Schedule .....	65
Fig. 8.3.	Location of Fine Aggregate Deposits .....	66
Fig. 10.1.	Duration curve of Dependable Peaking Output .....	76

## 付 表 目 次

Table 5.1.	Average Monthly Rainfall in the Karnafuli Basin .....	15
Table 5.2.	Mean, Maximum and Minimum Temperatures at Kaptai .....	16
Table 5.3.	Mean, Maximum and Minimum Humidities at Kaptai .....	16
Table 5.4.	Monthly Evaporation .....	16
Table 5.5.	Yearly Maximum Wind Velocity .....	17
Table 5.6.	Monthly Mean Run-off at Kaptai .....	18
Table 6.1.	Electric Power Stations Relating to EPWAPDA Power Station and Undertakings from 1959 to June, 1969 .....	27
Table 6.2.	Forecast of Annual Energy and Peak Demand in East Pakistan .....	29
Table 6.3.	Year Wise Maximum Demand of East and West Zone .....	32
Table 7.1	Average Monthly Energy Generated .....	44
Table 9.1.	Summary of Cost Estimate .....	67
Table 9.2.	Detailed Cost Estimate .....	68
Table 9.3.	Annual Fund Requirement.....	70
Table 10.1.	Summary of Annual Equivalent Cost .....	75

## 設 計 圖 目 次

DWG. NO.	TITLE
I.	KARNAFULI RESERVOIR AREA
II.	GENERAL LAYOUT
III.	GENERAL PLAN
IV.	PROFILE OF WATERWAY
V.	INTAKE, PLAN
VI.	INTAKE, ELEVATION AND SECTION
VII.	POWERHOUSE AND SWITCH YARD, GENERAL PLAN
VIII.	POWERHOUSE, FLOOR PLAN EL. 49.00
IX.	POWERHOUSE, FLOOR PLAN EL. 36.00
X.	POWERHOUSE, TRANSVERSE SECTION
XI.	POWERHOUSE, LONGITUDINAL SECTION (1)
XII.	POWERHOUSE, LONGITUDINAL SECTION (2)
XIII.	POWERHOUSE, DOWNSTREAM ELEVATION
XIV.	POWERHOUSE, ELEVATIONS
XV.	SKELETON CONNECTION DIAGRAM
XVI.	EAST PAKISTAN, TRANSMISSION SYSTEM



# 第一章 緒 論

## 1.1 典 拠

東パキスタン、水電力開発局 (East Pakistan, Water and Power Development Authority, 略して EPWAPDA) は東パキスタン南東部に位置する Karnafuli 発電所の増設に関し、フィージビリティ・スタディを行なう事を 1967 年日本政府に要請した。日本政府はこの要請にこたえて、その実施を海外技術協力事業団に委託した。海外技術協力事業団は第一次調査団を編成し、調査を実施した。調査団は 1967 年 10 月から 1968 年 2 月に至る約 100 日間、現地調査を行なった。調査団は、この計画に関する基礎調査報告書を作成し、1968 年 3 月提出した。

基礎調査報告書は貯水池容量が大きいという徴候のもとに、貯水池区域の地図の完成を強調した。日本政府は地図の進歩を促進するために航空写真に関する専門家を派遣した。1969 年 2 月、日本政府は前記地図がほぼ完成したとの報告を当専門家から受けたので、第二次調査団を 1969 年 8 月に 1 カ月派遣した。

上記の調査において得られた資料に基づきフィージビリティ・スタディがなされ、ここに提出するものである。Karnafuli 増設計画に関する調査団および専門家の構成は次の通りである。

### 第一次調査団

団長	淵 本 正 宏 (土木技師)	日本工営株式会社
団員	榎 村 朗 (電気技師)	日本工営株式会社
団員	角 和 彦 (地質技師)	日本工営株式会社
団員	新井田 栄一郎 (土木技師)	日本工営株式会社

### 第二次調査団

団員	榎 村 朗 (電気技師)	日本工営株式会社
団員	新井田 栄一郎 (土木技師)	日本工営株式会社
団員	野 上 侑 (経済および渉外)	海外技術協力事業団

### 航空写真専門家

林 喜 郎	国際航業株式会社
-------	----------

## 1.2 調査内容

この計画の調査は前記のように二次に亘って実施され、第一次調査においては地形、地質調査および必要な資料の収集、そして二次調査は貯水地区域地図の受取りおよび現在までの資料の収集を行なった。この調査はパキスタン政府が実施したものと本調査団が実施したものの二つに分けられ、次の通りである。

パキスタン政府が実施した調査

- a) 貯水池区域の航空写真撮影，グラウンドコントロールおよびこれの図化，Survey of Pakistan
- b) 発電所予定地点の地形測量，EPWAPDA
- c) 発電所予定地点のボーリングによる地質調査，EPWAPDA

本調査団が実施した調査

- a) 貯水池区域および発電所予定地点の踏査
- b) 送電線ルート of 踏査
- c) 電力事情調査
- d) 建設資材調査及び輸送関係調査
- e) 気象，水文，建設費積算資料の収集

調査期間中，調査団はEPWAPDAと密接に接触し，気象，水文，電力問題に関する助言を得た。

### 1.3 日本における計画検討

調査終了後，海外技術協力事業団は日本工営株式会社に対し，本計画のフィージビリティスタディを委託した。日本工営は調査においてえられた資料および情報にもとずいて計画検討を実施した。本報告書は気象・水文資料の解析，電力需要の検討，計画の詳細検討，予備設計，工事見積および計画の経済評価から構成されている。

### 1.4 謝 辞

調査団は，今回の調査に際して，パキスタン政府の関係官庁，EPWAPDA および日本政府関係官庁より提出された多くの助力と協力に対して，ここに心から感謝の意を表する次第である。

本調査期間中関係した主要関係官庁は次の通りである。

East Pakistan Water and Power Development Authority (EPWAPDA)  
Survey of Pakistan  
Irrigation Directorate  
Regional Meteorological Directorate  
Consulting Engineers to EPWAPDA  
International Engineering Co., Inc., U.S.A.  
Fichtner Consulting Engineers, West Germany  
Acres International Ltd., Canada

ダッカ日本総領事館  
日本プラント協会ダッカ支所

## 第二章 東パキスタン

### 2.1 国土と人口

東パキスタンは中央アジアに位置し、その国土は約55,100平方マイルを占める。東パキスタンは北緯 $20^{\circ} 30' - 26^{\circ} 45'$ 、東経 $88^{\circ} 00' - 92^{\circ} 56'$ の間に位置し、東北西三方はインドに、東南部はビルマに接し、南方はベンガル湾にのぞんでいる。

地形上からみると、東パキスタンはGanges平原とChittagong丘陵地域の二つに特色づけられる。Ganges平原は東パキスタンの大部分を占め、北から南のベンガル湾にわたって広大な平原を形成している。その標高は、わずか30フィートであり、BrahmaputraおよびMeghnaの主流および支流ともに無数にこの平原を蛇行している。一方Chittagong丘陵地帯は東南部に位置する標高100~2,000フィートの山というより丘陵と称せられる地帯である。この地域の主な川として、Karnafuli川がある。地質的には前者のほとんどが沖積層で占められているのに対し、後者は主に粘土および頁岩で形成されている。

東パキスタンは、南部および東南部の熱帯、北部の亜熱帯の二つの気候地帯に分けられる。気候は冬期(11月~2月)、夏期(3月~6月)およびモンスーン期(7月~10月)の3つに分けられる。

気温は、通常 $50^{\circ}$ から $100^{\circ}$ Fの間にある。雨はモンスーン期に集中し、年平均降水量は、Dacca地域で75インチ、Chittagong付近で105インチおよびChittagong丘陵地帯ではそれ以上である。

東パキスタンには3つの自然森林地帯がある。すなわち、Chittagong丘陵森林地帯、平原森林地帯およびMadhupur - Atigaジャングル地帯である。1,280平方マイルを占めるChittagong丘陵およびChittagong地域の森林はビルマの熱帯林に似ており、常緑の落葉状の樹木である。平原森林は一般にサンダルバンとして知られるKhulna - Barisal地方の海岸地域における紅樹林である。Madhupur - AtigaジャングルはMeghnaおよびJamunaの赤土地帯にあり、沙羅双樹が主な樹木である。

人口は1966年の推定で約6,200万であり、平方マイル当り1,100人の高密度を示している。これは世界の農業地域における最も高い1つに属する。最近5年間の増加から推定して、年2.6%の高増加率である。

東パキスタンにはChittagong丘陵地帯を除いて平方マイル当り600人の密度を下る地域がない。Chittagong丘陵地帯は平方マイル当り90人の密度を示しているが、これは、森林で覆われた丘陵斜面で耕地が少なく、また、交流がむづかしいためである。Dacca - Comilaの二つの中部地方は平方マイル当り1,950人をこえる高密度をもち、これは非常に高い農業生産力、良好な気候、排水およびより高い経済開発に起因している。

## 2.2 経 済

東パキスタンの経済は、農業が中心であり、全人口の約80%が農業に依存しているといわれる。この国の主な産物の一つとしてジュートがあげられる。「1968年経済調査」、(パキスタン政府刊行物)によれば、1968年にパキスタンは約 $5.8 \times 10^6$ ヘールのジュートを生産した。世界におけるパキスタンの市場占有率はこの年において約55%であった。米は東パキスタンにおける重要な産物の一つである。東パキスタンにおいて、米穀地帯は、広大な平原地帯と海岸地帯の一部に見られ、チタゴン丘陵地帯は耕地として適さないため、ほとんど稲田は見られない。ジュート生産の地域を米作に転換しても、人口が多いため米の需要をまかなえるだけの生産量がない。この他に、農業生産物として茶、タバコ、綿、砂糖等がある。

東パキスタンにおける地下資源は現在、天然ガスのみである。天然ガスはDacca北部、Titas一帯に埋蔵し、その埋蔵量は $5 \times 10^{12}$ 立方フィートと称せられる。現在、この天然ガスを使う窒素肥料工場と共に火力発電所が可能となった。

外国貿易において、東パキスタンは余剰農産物および蓄産物を輸出している。ジュート、綿、羊毛、皮等の原料及び茶が主なものであり、これらはこの国の輸出額の75%を占めている。輸出される主な生産物はジュート、綿製品である。上記のうち、ジュートは最も大きな比率を占め、1967~68年度には7.89億ルピーに達した。

一方、主な輸入品目は鉄鋼、各種の機械、原油、車輛、薬品、化学製品染料および非鉄金属である。1967~68年度において輸入額は輸出額より15.8億ルピーうわまる46.8億ルピーであった。

政府は現在、経済の各分野、主に農業、基幹工業における生産力の増加に努力をはらっている。この目的で政府は1965年から1970年迄の第三次5カ年計画を実施中である。

### 第三章 カルナフリプロジェクト

#### 3.1 プロジェクトの歴史

Karnafuli川は、最初に計画検討が始ったのは1906年であった。その後1922年～24年、1946年、1949～50および1951年にわたって各種の調査を実施した。これらの関係資料として下記の報告書が現存しているといわれる。

- Preliminary Report on the Karnafuli Flood Control, River Improvement and Power Scheme, Nov. 1946
- Interim Report on the Karnafuli Hydro-Electric Project, June 1950
- Report on Power Development Plan, Dec. 1950
- Karnafuli Multipurpose Project, Plans, June 1953
- Karnafuli Hydro-Electric Project, Report on Three Parts, Part I, June 1952

これらをもとに、東パキスタン政府のIrrigation Directorateが現在のダムサイトを選定し、1951～52年度に現地調査をした。1952年3月予備工事に着手した。1952年8月パキスタン内閣経済委員会は182,800ルピー(39百万ドル)の建設費を承認した。この当時の計画はアースダム、500,000 cusec (14,300 m<sup>3</sup>/sec)を流す余水吐を作り30,000KW4台、計120,000KWの設備をする事になっていた。1952年9月には2つのコファードムと仮排水路の建設に着手した。しかしながらダムが完成に近ずいた1953年、異常大洪水により、このコファードムは流失してしまった。この災害後、直ちに工事は再開され、1954年コファードムと仮排水路が完成した。これと平行して、パキスタン政府は米国政府のFOA (Foreign Operation Administration)に、本プロジェクトの経済援助を要請した。その要請により米国政府はIECO (International Engineering Co, Inc.)をコンサルタントとして選び、カルナフリプロジェクトのフィージビリティを研究せしめることとなった。

IECOは1954年8月にReconnaissance Reportを、また1955年3月にMaster Reportを提出した。IECOはこれらの報告書で本プロジェクトのフィージビリティを証明した。

1951年Irrigation Directorateはイギリスの会社カルナフリプロジェクト地域の航空写真を依頼した。パキスタン測量局 (Survey of Pakistan)の手でグラウンドコントロールを実施した。パキスタン測量局は貯水池全域を図化し、地図は1954年完成した。こ

の地図は、IECOに渡され、IECOはこの地図によって貯水池の水位-貯水容量曲線を作成した。

パキスタン政府とIECOの間で行なわれていた契約交渉中中断されていた工事は1957年4月、IECOの監督のもとに米国のユタ建設(Utah International Inc.)の手で再開された。

本プロジェクトの工事中の1959年、EPWAPDAが設立され、もとのIrrigation DirectorateとPower Directorateが合併した。そこでカルナフリプロジェクトは、EPWAPDAの監督下に入った。

1961年末迄には主要な工事は終了し、1962年にはカルナフリ発電所は運転に入った。

### 3.2 プロジェクトの概要

Karnafuliプロジェクトは東パキスタン唯一の既設発電所である。現場はチタゴン市(東パキスタン東南部にあり、第二の都市で人口37万人、外洋港と工場地区をもつ)から約40マイル上流にある。発電を主とした多目的プロジェクトで、1952年着工され、紆余曲折を経て1962年に運転を開始した。

発電所は設備容量12万KW(4万KW×3台)として計画され、うち2台が既設で稼働している。3号機は近く米国援助資金で設置される予定である。当3号機の出力は4万KWから5万KWに増加され、完成後は合計13万KWの設備容量となる。

Karnafuli貯水池の容量は膨大なものであり、本プロジェクトのコンサルタントであったIECOの報告書によると、H. W. L. 118フィートで水面積227平方マイル、全貯水容量 $4.25 \times 10^6$  acre-feetである。

発電開始後、種々の徴候から上記の面積と容量は実際にはもっと大きいものと推定された。そのため本当の面積ないし容量を知るため、1963年に再び航空写真をとり、1964年グラウンドコントロールを実施し、パキスタン測量局の手で図化し、本増設計画に必要な地図はほとんど完成した。貯水容量に関しては第4章で述べられている。

カルナフリダム完成後は多目的の1つであるダム奥地からの舟運のために木材、竹の搬出が可能でなければならなかった。これに関して、IECOは最初のレポート(1954年)報告しているようにロックゲートを計画してあったが、当時は時期尚早として実現せず、その代わりにCargo Transferと称する荷役設備を設置した。しかしこれも年々増加する荷物に対して設備の容量が不十分になってきており、EPWAPDAはロックゲートの建設を再起している。ちなみに現在年間25万トンの物資を取り扱っている。

Karnafuliプロジェクトの諸元はIECOの計画では次の通りである。

流域面積	4,250 mile <sup>2</sup>
貯水池	

L. W. L.	EL. 80 feet
貯水容量 (最高水位 119 feet)	$4.85 \times 10^6$ acre-feet
満水面積 ( " " )	$146 \times 10^3$ acres
ダ ム	
型 式	均一型アースダム
堤 長	2,200 feet
堤頂標高	EL. 127 feet
堤 高	150 feet
余水吐	
容 量	562,000 cusec
長 さ	745 feet
堤頂標高	EL. 80.25 feet
発電所	
最大出力	130,000 KW
最大流量	28,000 cusec

## 第四章 貯 水 容 量

### 4.1 背 景

一番の問題は正確なカルナフリ貯水容量である。

1951年、Irrigation Directorateはイギリスの航空写真会社にKarnafuli 計画区域の航空写真の撮影を委託した。グラウンドコントロールはパキスタン測量局の手で実施された。これらの資料にもとずいて、パキスタン測量局は図化を行ない、1954年完成した。計画区域の地図はコンター間隔20フィート、縮尺1マイル6インチで描かれており、125枚よりなっている。

地図はIECOに渡され、そしてIECOはこの地図にもとずいて水位-容量曲線を作成した。本プロジェクトの計画はこの曲線にもとずいてなされた。

ダム完成後、EPWAPDAは前記地図にもとずいて作成した補償地図に従って80,000人の住民を移動させた。しかしながら、貯水池の水中、更に20,000人の住民の家屋が浸水した事があきらかになった。更に発電所が運転開始になった時、貯水池の水面低下が予想したより少い事が判った。EPWAPDAはこれらの徴候から、IECOのレポートに記されている貯水容量より実際大きいかも知れないという疑問をもった。

パキスタン測量局は1954年図化した地図は多少の誤差があるにしても大幅な誤りはないと主張し、一方コンサルタントであるIECOは1954年の地図は誤っていたと主張した。しかし、交渉によりもう一度写真図化を行なうことになった。1963年1月、パキスタン空軍機によって航空写真の撮影が行なわれ、しかるに、この写真は図化に適したものにならなかったため、1年後の1964年1月と2月にもう一度撮影が行なわれ、今度は成功した。

1964年の乾期にはパキスタン測量局の手で測量可能地点のグラウンドコントロールが実施され更に図化作業が始まった。1966年印パ紛争により作業は1時中断したため、1968年の第一次調査団の来パの際は40枚程度の地図しか受け取る事ができなかった。これとは別に1965年から余水吐ゲートを一定開度に保ち、24時間放水し、水位変化を読む放水テストを数回実施した。調査団はこの結果を検討したところ、現在考えられているよりも30~40%大きい結果がでた。しかしこのテストには水位の測定方法あるいは流入量の算定に正確さの問題があるので正確な貯水池面積がともかく必要であった。

1968年3月、図化作業は中断した。これは国連から派遣された専門家が任期終了で帰国したためである。その後、国連から新たに専門家が派遣され、図化作業は再開した。

これとは別に、1968年11月、日本政府は専門家の派遣を決定した。専門家は約3カ月にわたって図化作業を指導してほぼその目的を達し帰国した。日本政府は専門家が援助した地図の受け取りのために、第二次調査団の派遣を決定した。

1968年8月、第二次調査団は東パキスタンを訪問し、そしてEPWAPDAを通しパキ



スタン測量局から残りの地図を受け取った。地図はコンター間隔10フィート、縮尺1マイル8イント(1/7,920)でコンターはE.L. 139, 129, 118および104フィートの4本がえがかれている。

本Karnafuli発電所増設計画には1954年地図との比較検討の後この新しい地図が使用された。

現存するKarnafuli貯水池の地図は、次の通りである。

縮	尺	完成年
6 inches to 1 mile (1/10,560)		1954
1/50,000		1954
1/50,000		1964
8 inches to 1 mile (1/7,920)		1968

#### 4.2 貯水容量の検討

IECOが計画当時作成したグラフによると、HWL 118<sup><1</sup> フィートで 水面積は  $142.5 \times 10^3$  acre. 全貯水容量は  $4.25 \times 10^6$  acre-feet である。調査団は、IECOが基づいた縮尺1マイル、6インチ(1/10,560)の地図(1954)で湛水面積を各水位についてチェックしたところ、IECOの数字は正しかった。したがってIECOが作成した水位-貯水容量曲線はこの地図に基づいているかぎり正しいと言える。

正しい貯水容量を明確にするために、縮尺1マイル8インチ(1/7,920)の新しい地図にもとづいて各水位について 水面積を測定した。

その結果およびIECOとの比較は次の通りである。

水位 (feet)	水面積 (10 <sup>3</sup> acres)	
	1/10,560 (1954)	1/7,920 (1968)
75 (666) < 2	35.5	-
89 (80)	63.5	-
99 (90)	89.5	-
104 (95)	101.5	132.0
109 (100)	116.5	152.5
118 (109)	142.5	185.5

<1. EPWPDAの情報によれば、パキスタン測量局の地図に示されている基準面は、平均海面(M. S. L.)であり、IECOのカルナフリプロジェクト関係の図面はプロジェクト独自の基準面(P. D)である。P. DはM. S. L.より9フィート高い。このレポートではプロジェクト独自の基準面(P. D)を採用し、これをE.L.と表現して使用する。

<2. M. S. L.

前記比較において、新しい地図に基づいた湛水面積は、IECOのカーブにもとずいたものよりEL. 104フィートで約30%大きい。正しい貯水容量の計算は、新しいものによるべきか、古い地図によるべきかが問題であった。この問題は両地図を技術的に比較することにより解決され、そしてそれは次に述べる。

航空写真から作られる地図の精度はグラウンドコントロールの精度に大きく依存する。グラウンドコントロールは平面的位置および高低差を標定するものである。前者のチェックは新旧地図について貯水池の水際線にそった村落、およびカルナフリ川の河道とその支流の河道を比較することによって行なった。その比較の結果、新旧地図の平面的位置はすべて一致した。したがって、両者のグラウンドコントロールは平面のみを考えるならば正しいということが言える。

高低差に関する比較はコンターEL. 104, 109および118フィートの平面的位置を新旧両地図による検討を行なった。その結果、新しい地図の各コンターはすべて古い地図のコンターの外側にあることを示した。すなわち、新しい地図の面積は古い地図のそれよりも大きいことがいえる。航空写真の専門家によれば、この違いは地表面の条件の違い、主に貯水池が完成前と後の木の高さによって生じる。現地での状況から木の高さを10~15フィートと仮定すれば、実際の標高は古い地図に示された標高より10~15フィート低いことになる。したがってIECOの水位-貯水容量曲線の水位を10~15フィート上へ移動されるべきである。この仮定にもとずいて洪水面積を新旧地図について比較してみた。その結果は次の通りである。

水 位 (feet)	新地図による 面 積 (10 <sup>3</sup> acres)	旧地図の標高 を15 feet あげた 値	旧地図による 面 積 (10 <sup>3</sup> acres)
104	132.0	119	146.0
109	152.5	124	160.0
118	185.5	133	188.0

上記のように、新旧地図の面積は略々等しい。

この事実から前記仮定がもっとものように思える。前述のように、地図からの検討とは別に放水テストが1965年以来実施された。この結果では30~40%IECOの値より大きい事実がある。このテストには水位の測定の方法、流入量の推定に誤差があるにせよ、貯水容量の大きさの目安にはなると思われる。

更に、新しい地図は旧地図より次の点でまさっている。すなわち、グラウンドコントロールの標高はEL. 104フィートの水際線にもとずいたものであり、ダム completion 以前の測定より正確であることおよび新しい地図はより最新の技術を使用している点である。

上記の点を考慮して、われわれは貯水容量の算定は新しい地図にもとづく事にし、EL. 104フィート以上の面積曲線を修正した。EL. 104フィート以下は貯水池曲線の傾向

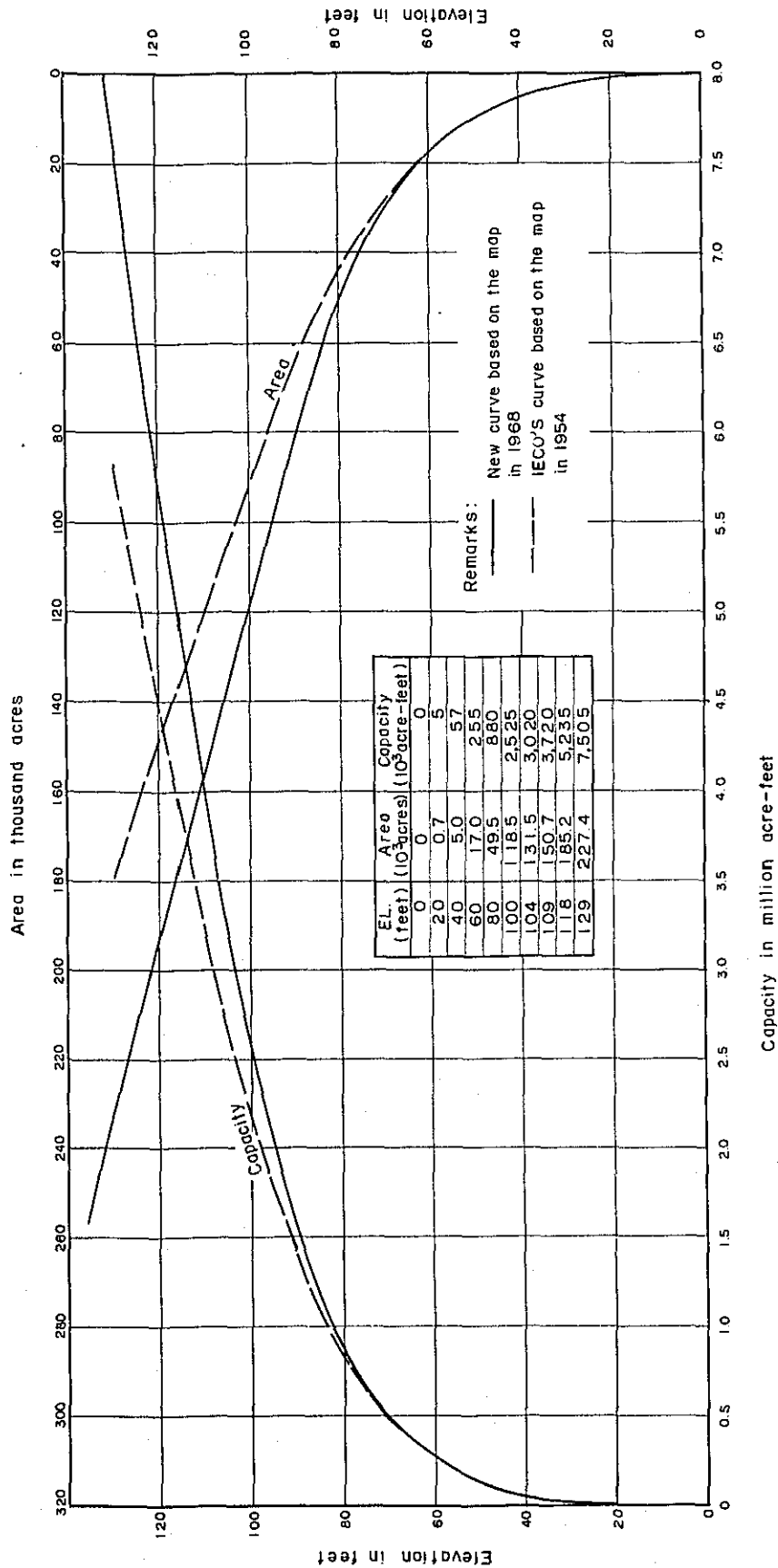
から算定し修正した。

こうして得られた貯水容量は下記の通りであり、Fig.4.1に示す。

下記のように、修正容量はIECOのそれよりも約23%大きい事が言える。

水 位 (feet)	貯水容量 (10 <sup>3</sup> acre-feet) 修 正 容 量	IECOの曲線
80	880	700
90	1,530	1,300
100	2,530	2,300
110	3,930	3,300
118	5,235	4,250

Fig. 4.1 AREA AND CAPACITY CURVES OF KARNAFULI RESERVOIR



## 第五章 気象および水文

### 5.1 気 象

#### 5.1.1 降 雨 量

Karnafuli 流域の降雨記録は1936年から1969年までである。この期間中、少々中断されているけれども、それらは計画区域の降雨に関する資料として充分信頼できるものである。流域における14観測所の降雨記録はTable 5.1に総括しれている。観測所の位置はFig 5.1に示す。

Table 5.1でわかるように、各月降雨はあるが、大雨は夏のモンスーン期に生じる。6.7および8月が最も降雨量が多い。降雨量は4月に増加しはじめ、9月と10月には次第に少なくなる。12月および1月には1インチ程度の降雨しかない。

多くの異った型の暴風雨がKarnafuli川の分水嶺を通る。最初は雷雨が北西のスコールをともない、強風ともなる。しかし、モンスーン期外に起るため降雨量は多くない。6月から10月のモンスーン期の間、暴風雨は気圧の季節的動きにより、北方に動く。これらの暴風雨は量的にも又、強度的にも大きく変化するが、一つの暴風雨が全土を覆う事はない。むしろ、雨期には、2乃至4日間個別の暴風雨が各所を襲い部分的に雨を降らす。流域には、台風とか熱帯風雨にみまわれる。

Fig. 5.1 LOCATION OF RAINFALL GAUGING STATION

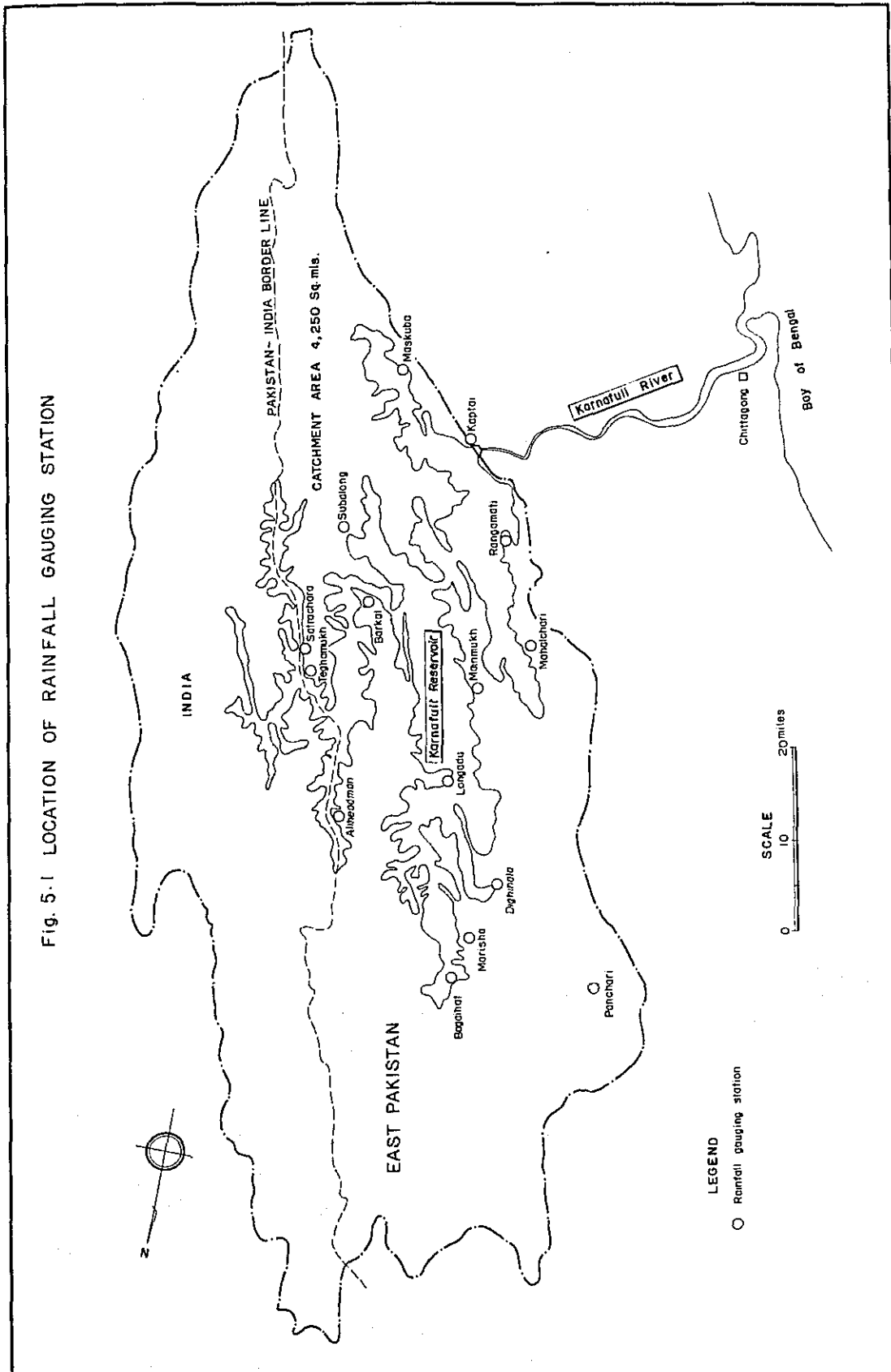


Table 5.1. Average Monthly Rainfall in the Karnafuli Basin

(Unit: inch)

Month	Kaptai (1936 -1969)	Rangamati (1963 -1969)	Mahalchhari (1936 -1969)	Barkal (1936 -1969)	Dighinaha (1936 -1969)	Mainmukh (1936 -1963)	Panchari (1936 -1969)	Maskba (1961 -1969)
Jan.	0.34	0.45	0.40	0.25	0.39	0.60	0.43	0.44
Feb.	0.94	0.83	0.89	0.86	0.77	1.01	0.97	0.19
Mar.	2.41	1.94	2.15	1.73	2.58	2.73	2.15	1.06
Apr.	4.86	3.78	4.97	4.31	5.06	5.74	6.00	5.54
May	12.15	4.25	10.92	10.43	24.84	13.29	12.81	8.01
June	23.10	18.03	20.31	16.56	17.46	22.37	20.62	23.34
July	20.70	20.50	20.72	18.03	15.63	19.42	18.91	20.72
Aug.	19.57	16.38	16.76	16.32	15.28	20.81	16.76	17.29
Sept.	15.42	12.30	13.39	12.03	12.21	14.75	12.23	12.92
Oct.	7.90	6.61	7.10	5.89	6.36	7.73	6.92	8.49
Nov.	1.18	1.21	1.51	1.06	0.43	1.35	1.09	0.72
Dec.	1.05	0.78	0.44	0.98	0.39	0.70	0.44	1.37
Total	108.68	91.73	115.24	88.23	84.86	108.86	100.27	94.35

Month	Marisha (1964 -1969)	Longadu (1964 -1969)	Teghamukh (1964 -1969)	Bagaihat (1961 -1964)	Aliheadman (1961 -1964)	Satrachara (1961 -1963)	Subalong (1961 -1963)	Average
Jan.	0.22	0.29	0.14	0	0	0.02	0.43	0.47
Feb.	0.25	0.43	0.58	0.91	0.44	0	0	0.81
Mar.	3.02	3.70	2.01	2.27	1.10	0.93	0.47	2.08
Apr.	3.63	1.98	3.35	4.42	3.37	9.06	6.16	4.62
May	7.98	6.47	6.49	6.31	8.59	7.92	9.95	10.88
June	19.23	17.62	19.93	28.31	23.33	23.27	26.24	19.82
July	21.77	22.60	21.49	20.46	25.44	18.49	16.57	19.55
Aug.	13.36	16.38	16.10	13.65	15.95	9.08	15.33	17.23
Sept.	10.77	9.10	12.38	12.86	9.90	7.40	10.39	12.93
Oct.	8.53	9.25	8.36	9.62	9.80	4.89	6.95	7.08
Nov.	0.77	0.62	1.12	0.06	0.15	0.01	0.19	1.13
Dec.	1.02	0.97	1.07	0	0	0	0.04	0.64
Total	101.26	86.99	96.02	107.78	-	70.80	103.64	97.18

5.1.2 気温、湿度および蒸発量

計画区域の平均年気温は77°Fである。最大、平均および最小気温の月の変動は比較的小さい。最大平均気温は85°Fで5、6および7月に生じ、最小は1月に生じ、その値は60°Fである。Kaptai における平均、最大および最小気温は次表で示される。

Table 5.2. Mean, Maximum and Minimum Temperatures at Kaptai

(Unit: °F)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Mean	67	72	78	82	84	83	82	82	83	82	79	75	79
Max.	90	94	94	101	102	100	95	98	97	96	93	88	96
Min.	52	49	52	57	56	69	65	72	73	69	59	57	53

Kaptai における平均年湿度は約80%である。平均月湿度は4月に最小の77%、8月および9月に最大の86%生じる。Kaptai における平均、最大および最小湿度は次の通りである。

Table 5.3. Mean, Maximum and Minimum Humidities at Kaptai

(Unit: %)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Mean	75	78	77	72	79	86	87	87	82	79	76	80	80
Max.	100	98	94	100	95	100	100	100	100	97	96	94	98
Min.	49	46	43	50	59	66	53	57	73	50	45	46	53

パン蒸発量は、Kaptai において1963年から現在迄観測され、付録に掲載されている。貯水池からの蒸発量はパン蒸発量の約70%<sup><1</sup>と推定される。計算結果によれば、貯水池からの年蒸発量は約42インチである。貯水池からの実際の月蒸発量は1968年から1969年までの貯水池からの月平均蒸発量と付録に示された月雨量との差として求められた。貯水池からの平均月蒸発量および実際の蒸発量は次の通りである。

Table 5.4. Monthly Evaporation

(Unit: inch)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
From free water surface	2.55	3.23	4.49	4.76	4.97	2.83	3.21	3.25	3.24	3.30	3.01	3.05	41.89
From the reservoir	2.35	2.81	3.60	2.65	0.27	-5.88	-0.76	-0.94	-2.45	0.22	2.52	3.06	-0.87

< 1 U. S. A. Weather Bureau Standard



### 5.1.8 風 速

風速は場所によって異なるが、Chittagong のように海岸付近の地域では年平均風速は時速 5.87 マイルである。約 60 マイル内陸の Comila は比較的小さく時速 3.41 マイルである。1968 年 Chittagong では最大風速 130 マイル/時を記録した。

Chittagong および Dacca における年最大風速は次表で示される。

Table 5.5. Yearly Maximum Wind Velocity

(Unit: mile/hour)

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Dacca	46	24	59	53	60	32	90	62	77
Chittagong	29	29	29	50	29	130	59	61	125

	1964	1965	1966	1967	1968	1969	Maximum
Decca	67	100	94	35	75	90	100
Chittagon	79	60	90	61	66	46	130

## 5.2 水 文

IECOのレポートによれば、ダム完成以前のKarnafuli川の水位観測は、河口からインド国境に至るまでの13個所で続けられてきた。これらの13個所における水位記録が水文解析に用いられたが、本プロジェクトの計画にはRangamati測水所の記録が最も重要であった。Rangamati測水所はダムサイトより約12マイル上流に位置し、その流域面積はダム地点の4,250平方マイルに対して3,830平方マイルである。

ダム完成以前のダムサイトにおける流量は、Rangamati測水所とダムサイトとの流域面積の比として求めた。その為流量は11%多くなっている。

Kaptaiにおける流量記録はEPWAPDA、IECOのレポート及びベンガル政府によるレポートから与えられるが、これら3つの記録は各月のみならず、年流量がそれぞれ異った値を示す。しかしながらこれらの違いは2~3%程度であり、本計画にはそれ程影響しないのでEPWAPDAより提供された記録を採用した。

一方、ダム完成以後の貯水池への流入量は新しく修正された貯水容量曲線と貯水池水位、余水吐流量、仮排水路流量および発電所流量記録から算定された。ダム完成以前および以後の月平均流量は、Table 5.6に示される。

Table 5.6によればダムサイトにおける1936年から1969年までの34年間の平均年流量は年々変化するけれども17,940 cusecである。

一般に流量は4月から次第に増加し始め、8月あるいは9月にピークに達する。ピークに達した後急激に減少する。年総流出量の約90%が4月から10月までの7カ月に流出する。

大洪水は毎年モンスーン期に起る。IECOのレポートによれば、ダム完成以前の洪水量は、Rangamati測水所の記録に基づいて推定した。ダム完成以後の洪水量は流入量の算定と同様に貯水容量曲線と余水吐、仮排水路、発電所流量、貯水池水位から求めた。ダムサイトにおける流量は次に示す。

Recorded Peak Discharge at Damsite  
(1935 - 1954)

1946	259,000 cusecs	1935	172,000 cusecs
1947	239,000 "	1936	171,000 "
1939	187,000 "	1951	170,000 "
1941	175,000 "	1954	170,000 "
1937	172,000 "		

Estimated Peak Inflow of the Reservoir  
(1960 - 1969)

1960	108,300 cusecs	1965	154,000 cusecs
1961	197,800 "	1966	147,900 "
1962	115,900 "	1967	195,600 "
1963	274,300 "	1968	395,000 "
1964	73,100 "	1969	369,000 "

Table 5.6. Monthly Mean Runoff at Kaptai

(Unit: cusec)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual mean
1936	768	614	145	4,600	19,500	30,000	34,500	59,000	29,850	14,225	3,070	1,920	16,533
1937	768	650	384	768	3,840	20,630	23,400	76,000	35,700	17,850	3,070	8,900	15,997
1938	1,300	958	1,150	958	12,250	37,200	30,250	51,900	68,600	21,610	11,700	4,100	20,165
1939	2,300	1,536	1,150	3,070	4,980	11,700	30,100	71,000	38,900	26,200	3,450	2,300	16,391
1940	958	768	1,070	958	6,500	27,600	15,700	41,000	56,000	11,500	3,070	1,300	14,039
1941	958	2,300	364	4,700	36,800	67,900	91,500	42,900	39,800	20,900	4,790	2,300	26,275
1942	1,340	768	8,820	768	10,350	29,700	59,300	52,900	43,700	22,400	5,360	2,880	19,857
1943	1,340	1,150	1,070	2,380	1,540	10,150	28,900	35,200	42,900	8,620	2,300	1,340	11,408
1944	958	768	575	1,150	2,690	31,600	39,100	26,100	36,800	12,250	2,880	2,490	13,113
1945	2,300	2,110	768	768	5,160	25,300	20,100	53,200	47,750	14,350	4,790	4,980	15,131
1946	958	768	1,536	2,880	12,250	12,650	83,300	33,300	36,200	22,000	4,790	4,700	17,936
1947	1,300	958	768	1,150	4,980	67,100	70,500	114,000	67,000	37,800	8,320	3,250	31,261
1948	1,536	1,536	1,340	3,405	22,400	22,200	18,300	48,000	43,700	14,750	3,250	1,750	15,181
1949	958	575	768	4,790	14,400	20,900	50,100	33,900	35,800	30,200	5,000	1,920	16,616
1950	1,150	1,072	1,150	1,140	1,725	8,030	9,050	53,300	28,000	19,350	10,500	1,920	11,382
1951	1,150	768	768	1,920	10,350	35,700	56,700	48,500	36,700	59,000	9,000	5,750	22,184
1952	3,840	2,680	2,300	4,790	8,430	39,300	57,600	32,000	36,800	39,400	10,730	3,450	20,035
1953	1,536	1,150	958	1,150	14,400	41,000	28,330	57,100	65,500	23,750	6,500	3,450	20,402
1954	2,490	1,340	1,150	1,725	2,490	24,100	33,300	74,800	37,900	32,900	7,480	4,025	18,642
1955	4,025	2,680	4,600	8,420	12,250	31,200	52,400	48,500	22,000	10,380	16,680	3,070	18,017
1956	1,536	1,150	1,340	958	7,480	109,500	48,250	57,600	39,500	18,000	12,250	2,490	25,005
1957	2,490	1,340	958	768	2,490	9,580	24,100	13,600	21,820	15,900	2,680	1,725	8,121
1958	1,150	958	768	690	4,975	6,900	12,450	14,170	28,800	21,610	5,940	1,536	8,329
1959	1,536	2,300	3,450	1,536	4,600	55,500	36,600	36,800	28,000	27,200	21,820	10,380	19,144
1960	1,920	1,536	1,536	1,340	1,920	21,080	55,800	21,420	23,750	20,500	7,730	3,840	13,531
1961	2,220	1,920	3,070	2,375	2,300	57,200	71,300	55,400	36,200	19,570	4,500	2,370	21,535
1962	1,800	1,390	2,090	4,050	5,090	70,200	22,200	39,500	37,400	14,890	7,250	1,490	17,279
1963	3,070	1,100	2,400	7,320	10,410	90,000	94,000	29,000	18,590	36,600	10,970	2,200	25,472
1964	2,970	2,030	2,270	5,480	14,820	15,630	32,400	28,100	33,900	29,700	5,660	4,350	14,768
1965	3,100	4,490	2,060	3,630	11,610	31,200	58,300	50,700	23,800	32,400	6,550	5,770	19,468
1966	7,000	1,110	2,620	3,800	7,410	31,700	47,100	42,600	40,000	24,000	4,950	3,240	17,961
1967	1,050	480	4,380	4,330	7,410	13,140	46,500	29,900	26,900	30,300	3,130	2,980	14,208
1968	3,960	4,860	4,530	5,330	9,810	49,000	115,500	46,700	37,400	11,690	4,830	5,350	24,913
1969	3,700	5,120	2,650	8,450	3,070	67,000	56,900						
Mean	2,042	1,616	1,975	2,995	8,444	35,929	45,701	46,003	37,744	23,082	6,760	3,438	17,944

## 第六章 電力需要想定

### 6.1 東パキスタンの電気事情の現状

#### 6.1.1 電力設備

東パキスタンには、東部地域と西部地域とがある。東部地域においては、Karnafuli水力発電所が重要な役割を演じており、132KVの送電系統はDaccaを經由してSilhetまで延長されている。西部地域は132KVの送電線網がKhulna-Beramara間に完成した。それぞれのグリッドは現在拡張されているが、今なお独立したグリッドが多数ありこれらとの連繋が将来期待されている。

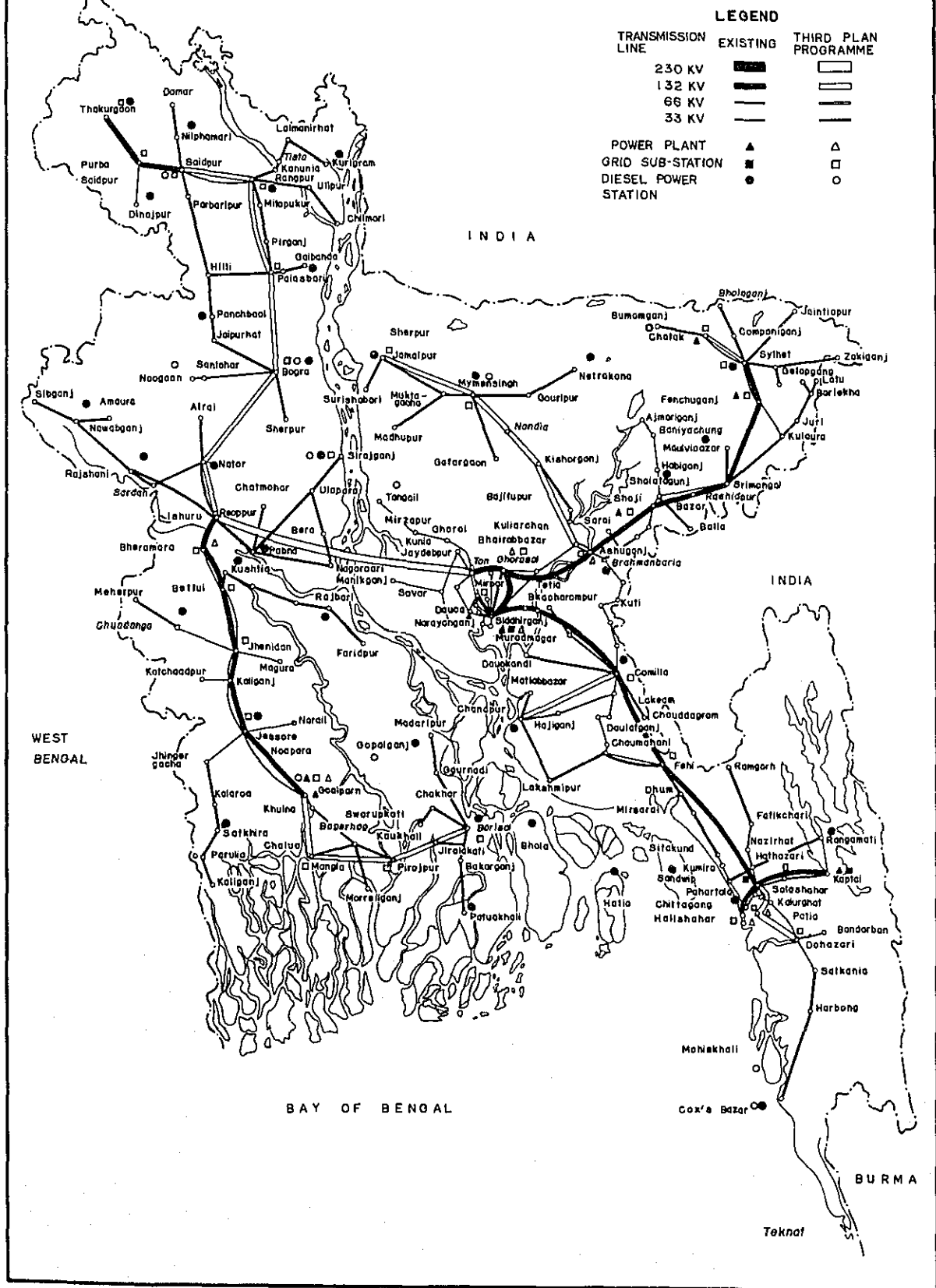
1969年6月現在のEPWAPDA所有の設備容量の詳細を次に示す。

1. 東部グループ	252,849 kW
Karnafuli Hydro	80,000 kW
Shahjibazar Gas Turbine	87,000 "
Chittagong Diesel	10,708 "
Chittagong Gas Turbine	13,000 "
Siddhirganj Steam	30,000 "
Siddhirganj Diesel	13,348 "
Dhanmandi Steam	6,000 "
Railmounted Movable Gas Turbine	6,500 "
Other Diesels	6,293 "
2. 独立供給 - Brahmaputra の東部	
9 発電所 ( diesel )	7,175 kW
3. Goalpara - Bheramara	59,743 kW
Goalpara Steam	16,640 kW
Goalpara Diesel	7,840 "
Goalpara Gas Turbine	24,000 "
Bheramara Steam	8,320 "
Other Diesel	2,943 "
4. 独立供給 - Brahmaputra の西部	
23 発電所 ( diesel )	40,529 kW
総計	360,296 kW

上記設備は次のように分類される。

Fig.6.1 EAST PAKISTAN POWER PROJECT  
3RD FIVE - YEAR PLAN, 1965-70

( Borrowed from EPWAPDA's Report )



Hydro	80,000 kW
Furnace oil/Gas-fired	30,000 "
Gas-fired	87,000 "
Oil-fired	43,500 "
Coal-fired	6,000 "
Coal/oil-fired	24,960 "
Diesel	88,836 "
	360,296 kW

又、上記設備容量を総括すると

Hydro	80,000 kW
Steam-turbine	60,960 "
Gas-turbine	130,500 "
Diesel	88,836 "

上記 EPWAPDA 関係以外に次に示す自家発電設備がある

EPIDC Fertilizer Factory, Fenchganj	36,000 kW
EPIDC Cement Factory, Chattak	7,000 "
EPIDC Sugar & Other Mills	19,000 "
Khulra Newprint Mill, Khulna	17,000 "
Karnafuli Paper Mill, Chandraghona	14,000 "
PE Rly (consolidated)	7,000 "
Other private industries	12,000 "
Tea gardens (consolidated)	8,000 "
	120,000 kW

工事中の EPWAPDA 関係の発電所は次の通りである。

Ashuganj	No. 1	60,000 kW	Gas-fired, steam	Mar. 1970
	No. 2	60,000 "	"	Apr. 1970
Siddhirganj		50,000 "	"	Dec. 1969
Ghorasal	2 x	55,000 "	"	Dec. 1970
Khulna		60,000 "	Oil-fired	June 1970
Chittagong		60,000 "	Gas/oil-fired, steam	Dec. 1971
Kaptai		50,000 "	Hydro	Dec. 1972

450,000 kW

一方、老朽設備の廃止計画は次に示される。

Dhanmandi	4,500 kW	June 1969
Chittagong Diesel	8,000 "	Feb. 1970
Siddhirganj	10,000 "	Feb. 1970
Goalpara Diesel	7,000 "	Feb. 1970
Miscellaneous small units	7,000 "	Feb. 1970
Miscellaneous small diesel units in Eastern Zone	9,000 "	Sept. 1972
Miscellaneous small diesel units in Western Zone	28,000 "	June 1976
	73,500 kW	

新設および廃止される設備を総合すると各年末の発電設備は次の通りである。

1969	405,800 kW
1970	663,800 "
1971	723,800 "
1972	763,800 "
1973	823,800 "
1974	" "
1975	" "
1976	795,800 "

EPWAPDAの標準電圧は次に示される。

送電線	230 KV, 132 KV
	66 KV, 33 KV
配電線	11 KV, 66 KV
低圧線	400/230 V, 3-phase
	4-Wire system
サイクル	50 Hz

東部および西部地域を結ぶ送電線は230 KVが使われる。

## 6.1.2 電力資源

### 1. 水 力

東パキスタンにおいては、Chittagong 丘陵地帯が唯一の水力地点である。その他 Ganges 河および Brahmaputra 河にダムをつくり発電する計画もあるが、これは主に洪水調節および灌漑が主目的で発電は第二義的な存在である。

チタゴンの南部に位置する Sangu Project は発電に対して適当な落差をもっている。

このプロジェクトはカナダのコンサルタントにより計画検討された。そのフィージビリティレポートによれば、約 87 MW の設備が可能である。その他のプロジェクトについては、予備計画程度しかなされていない。

水力発電の総開発規模は大略、次に示す通りである。但し詳細な調査、計画によって変更されるかも知れない。

Matamuhuri Project	30,000 kW
Old Brahmaputra Project	40,000 "
Sangu Project	87,000 "
Brahmaputra Barrage Project	1,000,000 "
	1,157,000 kW

上記プロジェクトの建設時期はまだ決っていないが、1975年以前には開発されないとと思われる。

各プロジェクトの概要は次に述べる。

(a) Matamuhuri Project

本プロジェクトは Chittagong 丘陵地帯の南部に位置する Matamuhuri 川において灌漑と発電の開発を目的としている。発電出力は約 30,000 kW である。

(b) Old Brahmaputra Project

本プロジェクトは Old Brahmaputra 河の両岸にそって Mywensign から Toke まで区間にわたる地域の開発であり、その開発は三期にわたって行なわれ、その建設費は 13 億ルピー（2億 8 千万米ドル）である。水力発電容量は第一期で 40,000 kW である。

(c) Sangu Project

本プロジェクトの計画地点は Chittagong の南部に位置する Sangu 川である。予備フィージビリティスタディによれば Tarasa Chara ダムプロジェクトは発電機 3 台を設備し、その設備容量は 82,500 kW で  $233 \times 10^6$  kWh の電力を起す。Dahazari プロジェクトは設備容量 4,400 kW、年発生可能電力量  $18.8 \times 10^6$  kWh の小規模なものである。

(d) Brahmaputra Barrage Project

マスタープランによれば本プロジェクトを灌漑揚水プロジェクトの代替案としてとりあげている。ダムを Brahmaputra-Jamuna 河に建設し、広大な地域の耕地開発発電を目的としている。ダムには Bahadurabad Ghat - Phulchari Ghat 間既存フェリー設備の代替としての鉄道もとりつける事にしている。本プロジェクトはダムの高さを可能な限り上げると 4,400,000 エーカーの灌漑と常時 400,000 kW の発電が出来る。最終的な設備容量は 1,000,000 kW となる。



## 2. 石 炭

石炭は、印パ紛争後、中共およびオーストラリアから輸入している。Bagra付近で埋蔵する(約5億トン)といわれる石炭は東パキスタンにおけるエネルギー事情に希望をもたらしている。この石炭は東パキスタン西北部のインドよりのBahar系と考えられている。ただし、深さが3,000ないし4,000フィートであるため大企業的に採鉱しなにかぎり経済的でないため、1980年以前には出炭できないとみられる。出炭時にはトン当たり60ルピー(12.7米ドル程度)で出荷できるだろうと見積られている。

## 3. 石 油

調査がなされてきたが、希望は少いとのことである。

## 4. 天然ガス

過去20年間、東パキスタンには六大ガス地帯が発見され、それらのいくつかは、ガス供給を始めた。

### (1) Chattak : 埋蔵量 $30 \times 10^6$ 立方フィート

この地域のガスはChattakセメント工場へ供給している。

### (2) Haripur : 埋蔵量 $430 \times 10^6$ 立方フィート

EPIDC肥料工場へ燃料および原料として送られている。

### (3) Rashidpur : 埋蔵量 $1,060 \times 10^6$ 立方フィート

### (4) Kaila Tila : 埋蔵量 $600 \times 10^6$ 立方フィート

### (5) Titas : 埋蔵量 $2,250 \times 10^6$ 立方フィート

Titasガス会社(Titas Gas Transmission and Distribution Company)が設立され、工業、商業、一般需要用にDaccaまでの天然ガス輸送をしている。この運転操業は1968年4月に始った。Siddhirganj発電所(30,000KW)は、このTitasガスを使用している。またGhorasalおよびAshrganj発電所のガスもこのガス会社のパイプラインから供給されている。

### (6) Habiganj : 埋蔵量 $1,280 \times 10^6$ 立方フィート

EPWAPDAのShahjibazarガスタービンはこちらから供給される天然ガスで操業している。

更にChittagong近くのJaldiにも天然ガスが埋蔵しているといわれる。

EPWAPDAに対するガス単価は、Shahjibazarにおいて1,000立方フィート当たり0.9ルピー(0.189米ドル)、Siddhirganjにおいて1.2ルピー(0.252米ドル)である。

## 6.1.3 電力料金

東パキスタンのKWH当りに電力料金は次の通りである。

電灯およびファン： 36バイサ(7.35米セント)

	総合料金 37 パイサ (リベート 6 パイサを含む)
	電気税 5 パイサ
家庭用電力 :	16 パイサ (3.46 米セント)
水工業用 (150 KW まで) :	最大出力に対する KW 当り 14 ルピーの月固定料金に KWH 当り 12.5 パイサ (燃料費によって変る)
高圧受電 :	最大出力に対する KW 当り 13 ルピーの月固定料金 KW H 当り 11.37 パイサ (燃料費トン当り 20 ルピー の変更に伴って変る。)

#### 6.1.4 発電原価

EPWAPDA の平均発電原価は会計年度 1968-69 年において KWH 当り 13.9 パイサ (2.92 米セント) であり、その内訳は次の通りである。

燃料費	3.90 パイサ
設立費	2.81 "
維持修理費	1.26 "
残費	0.53 "
利子、償却費	5.40 "
	13.90 パイサ (2.92 米セント)

(注) この原価は送配電費も含む。

上記 KWH 当りの燃料費は水力を含む全 KWH の平均として算出されたが、実際の燃料費は KWH 当り 12.83 パイサ (会計年度 1968~69 の上半期) であった。この燃料費は 1968~69 年度の下半期には低廉なナフタと天然ガスを使うことによって高い価格の石炭の輸入を停止したため、KWH 当り 6.81 パイサに改善された。1969 年 6 月には KWH 当りの平均燃料費は 5.41 パイサまで下った。カルナフリ水力の発電電力量を含めた平均燃料費は 2.79 パイサであり、1968~69 年度の 3.90 パイサ/KWH より 1.11 パイサ/KWH 改善されたことになる。

6 月における統計によればガス燃焼の発生電力量は全火力の 51% を占めるが、全燃料費は 12% にすぎない。

画期的な事は、Titas Gas Transmission and Distribution Company が、1968 年 4 月から Dacca 地域の天然ガスの供給を開始した事である。Siddhirganj の 30,000 KW の汽力設備は実際にその燃料を天然ガスに切り換えた。KWH 当りの燃料費は 2.07 パイサ (0.435 米セント) であった。またこの時 Titas Gas Co.からは 1,000 立方フィート当り 1.2 ルピーであった。

Shahjibazar のガスタービンはその近くから供給される天然ガスで運転している。KWH 当りの燃料費はわずか 1.09 パイサ (0.229 米セント) であったが、1969 年 7 月から、天然ガスの価格が、1,000 立方フィート当り 0.5 ルピーから 0.9 ルピーに上

ったため燃料費は1.96パイサ/KWH (0.412米セント/KWH)になった。

Ashuganj, Ghorasal, Siddhirganjの増設等の発電所は燃料費として天然ガスを使用する事になっているので、燃料費は非常に低廉になるであろう。

一方トン当り180ルピーの輸入石炭を燃料として使用しているDhanmandiでは、KWH当り57.9パイサ(12.2米セント)となり、Goulpara 汽力はトン当り204ルピーの輸入石油でKWH当りの燃料費は8.98パイサと非常に高い。またディーゼル油はトン当り400ルピーである。

#### 6.1.5 電力消費

設備容量尖頭需要、発電電力量、売電電力量は1959年から1969年6月までTable 6.1に示されている。EPWAPDAの尖頭負荷は1969年6月には181,220KWまで達した。また東部グループにおけるピークロードは138,200KWであった。カルナフリ水力発電所の1968年における発電電力量はEPWAPDA全体の921億KWHの66%に相当する6.07億KWHであった。1968年における消費電力量は7.07億KWHであり、発電電力量との差は約23.25%であった。この差は発電所使用2%および送配線ロス約20%があるためである。

1969年7月現在需要家数は195,502で東パキスタン総人口約68.5百万人に対して1,000人につき2.85と非常に小さく、電化の普及が急務であろう。需要家当り消費電力量は1968年において3,823KWH、そしてピークロードは1969年6月現在一需要家当り0.927KWであった。1968年における1人当り消費電力量は10.8KWH(推定人口65.54百万人)であった。

最近ピーク日負荷曲線はFig. 6.2に示されている。

#### 6.2 需要想定

電力需要と経済とは密接な関係をもっている。この関係は、過去現在の電力需要および経済の状況に関する適当な統計資料があるならば決定しうる。

将来の需要想定に必要な統計資料がまだないので、需要想定にあたっては過去の実際の記録の傾向にもとずいて、直接外挿法を使用した。Table 6.2は1985年までの電力需要の想定を示す。これらの値はFig. 6.3および6.4にもとずいたものであり、仮の想定と見做すべきものである。

各年の常時尖頭負荷を算出するために、過去10年間の実績では年負荷率が変動しているが、その傾向から60%とした。

東パキスタンは現在新しい工業の開発に非常な努力をはらっているため、これにより電力の需要の伸び率は予想外に高いものになるかも知れない。事実、EPWAPDAは東西地域に対して著しい伸び率で需要を想定している。EPWAPDAによる需要想定はTable 6.3およびFig. 6.5に示してある。

Table 6.1. Electric Power Stations Relating to EPWAPDA Power Stations and Undertakings from 1959 to June 1969

(Obtained from EPWAPDA)

No.	Year	Generating Capacity in MW		Peak Demand for Electricity in MW		Electricity Generated in GWh				
		Eastern Zone	Western Zone	Total	Eastern Zone	Western Zone	Total	Eastern Zone	Western Zone	Total
1.	1959	60.630	14.514	75.144	30.340	8.280	38.620	137.914	29.886	167.800
2.	1960	63.838	24.434	88.272	33.940	8.460	42.400	181.407	37.493	218.900
3.	1961	58.288	36.986	95.274	46.010	10.620	56.630	218.144	40.356	258.500
4.	1962	138.694	37.061	175.755	57.750	12.687	70.437	273.950	54.150	328.100
5.	1963	142.451	41.348	183.799	65.560	16.170	81.730	340.728	74.912	415.640
6.	1964	145.451	47.597	193.048	79.000	17.350	96.350	371.462	86.174	457.636
7.	1965	147.472	56.840	204.312	89.900	21.110	110.010	461.160	105.560	566.720
8.	1966	150.368	61.664	212.032	103.750	29.250	133.000	529.770	130.160	659.930
9.	1967	165.747	75.003	240.750	127.210	35.700	162.910	648.000	155.680	803.680
10.	Up to 1968	224.013	97.918	321.931	136.520	39.599	176.119	724.054	197.269	921.323
11.	June 1969	260.024	100.272	360.296	138.390	42.831	181.221	360.288	107.365	467.653

No.	Year	Electricity Sold in GWh			Electricity Consumed in GWh		
		Western Zone	Western Zone	Total	Industrial	Domestic & others	Total
1.	1959	117.588	20.612	138.200	114.700	23.500	138.200
2.	1960	151.110	27.390	178.500	147.000	31.500	178.500
3.	1961	175.780	36.820	212.600	169.800	42.800	212.600
4.	1962	209.690	42.410	252.100	201.700	50.400	252.100
5.	1963	273.320	73.470	346.770	289.300	57.400	346.700
6.	1964	322.440	63.840	386.280	320.600	65.680	386.280
7.	1965	369.450	95.750	465.200	366.600	98.600	465.200
8.	1966	427.760	105.900	533.660	424.860	108.800	533.600
9.	1967	517.250	125.920	643.170	514.500	128.670	643.170
10.	1968	547.076	160.045	707.121	479.781	227.340	707.121
11.	1969	264.064	82.583	346.652	—	—	346.652

Fig. 6.2 LOAD CURVES OF MAJOR POWER STATIONS OF E.P. WAPDA OF APRIL 7, 1969  
MONDAY ON WHICH MAXIMUM DEMAND OCCURRED

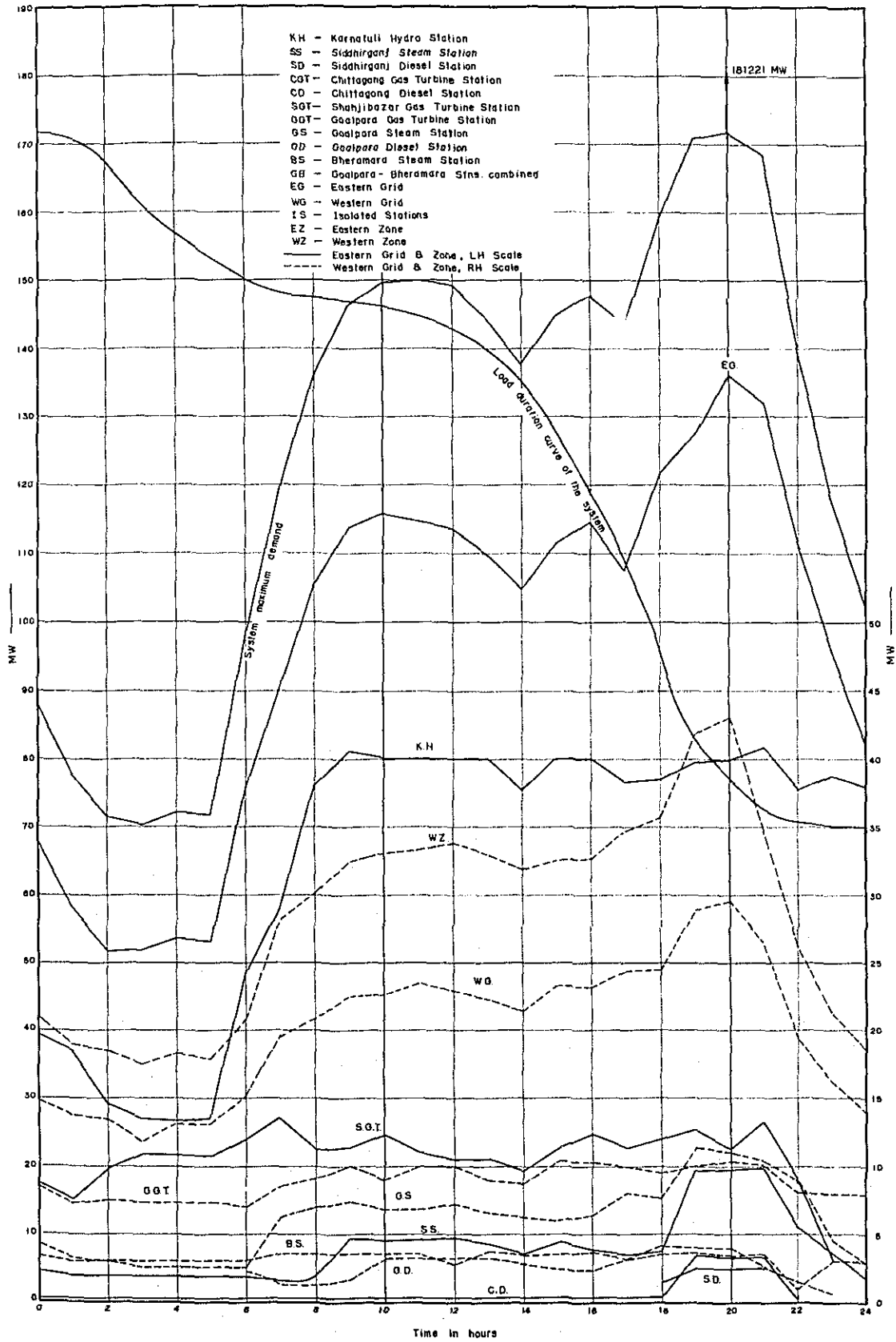


Table 6.2. Forecast of Annual Energy and Peak Demand in East Pakistan

(by extrapolation method)

Year	Eastern zone		Western zone		Total		Remarks
	Annual energy (GWh)	Frim peak (MW)	Annual energy (GWh)	Frim peak (MW)	Annual energy (GWh)	Frim peak (MW)	
1959	137.91	30.34	29.89	8.28	167.80	33.62	
1960	181.41	33.94	37.50	8.46	218.90	42.40	
1961	218.14	46.01	40.36	10.62	258.50	46.63	
1962	273.95	57.73	54.15	12.69	328.10	70.44	
1963	340.73	65.56	74.91	16.17	415.64	81.73	
1964	371.46	79.00	86.17	17.35	457.64	96.35	Actual
1965	461.16	89.90	105.56	21.11	566.72	110.01	
1966	529.77	103.75	130.16	29.25	659.95	133.00	
1967	648.00	127.21	155.68	35.78	803.68	162.91	
1968	724.05	136.52	197.27	39.60	921.32	176.12	
1969	830.77	158.06	227.38	43.26	1059.15	201.32	
1970	942.33	179.29	265.94	50.60	1208.27	229.88	
1971	1061.68	201.99	307.96	58.59	1369.63	260.58	
1972	1188.82	226.18	353.42	67.24	1542.23	293.42	
1973	1323.75	251.85	402.33	76.55	1726.08	328.40	
1974	1466.47	274.01	454.69	86.51	1921.16	365.52	
1975	1616.99	307.65	510.50	97.13	2127.49	404.77	
1976	1775.30	337.77	569.73	108.40	2345.06	446.17	
1977	1941.40	369.37	632.46	120.33	2573.87	489.70	Estimated
1978	2115.30	402.45	698.62	132.92	2813.92	535.37	
1979	2296.99	437.02	768.22	146.16	3065.21	583.17	
1980	2486.47	473.07	841.28	160.06	3327.74	633.13	
1981	2683.74	510.61	917.78	174.62	3601.52	685.22	
1982	2888.81	549.62	997.73	189.83	3886.54	734.45	
1983	3101.66	590.12	1081.14	205.70	4182.80	795.81	
1984	3322.31	632.10	1167.99	222.22	4490.30	854.32	
1985	3550.76	675.56	1258.29	239.40	4809.04	914.96	

Fig.6.3 PEAK LOAD FORECAST

(Extrapolation of past trend)

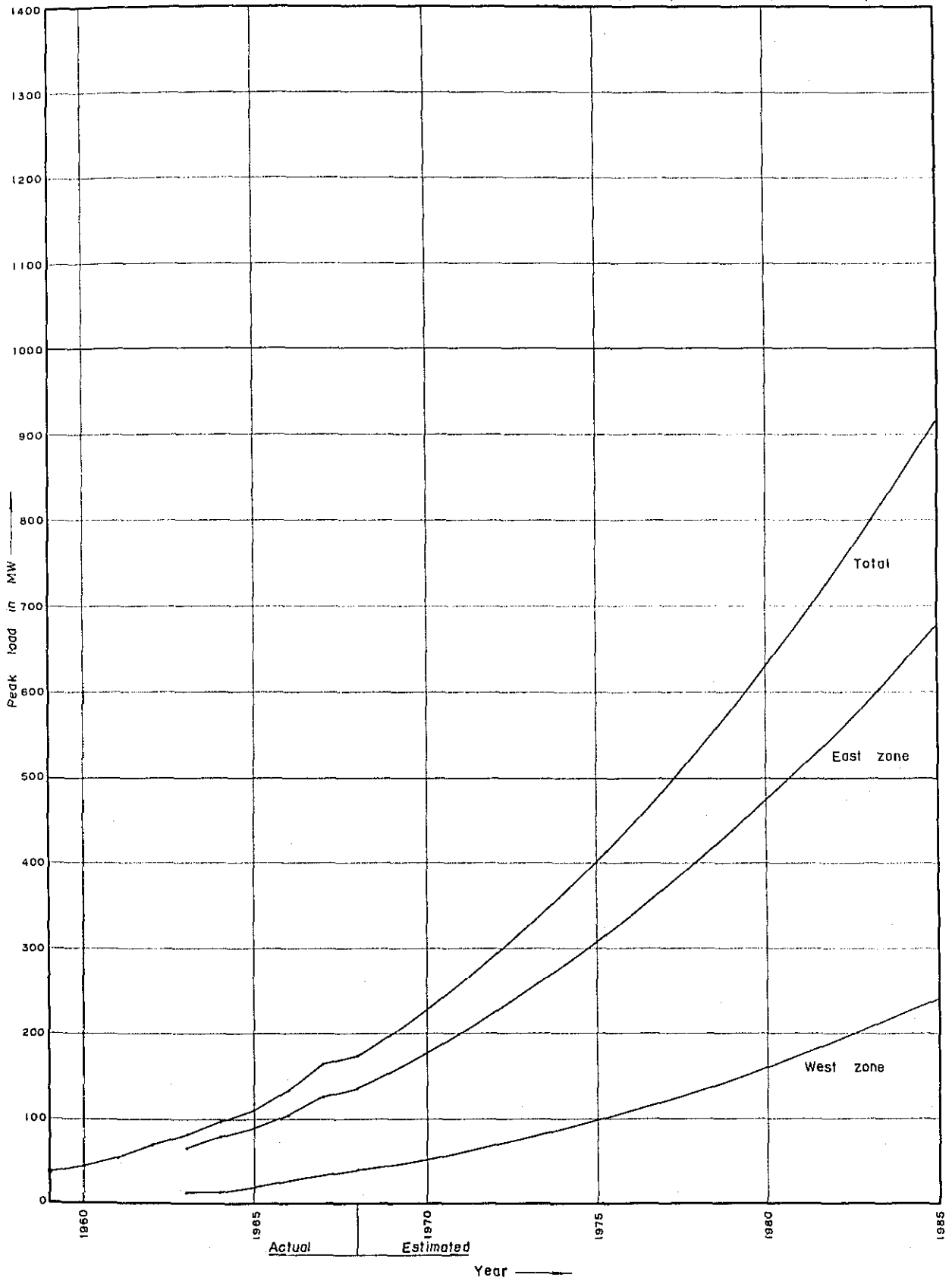


Fig. 6.4 ANNUAL ENERGY FORECAST

( Extrapolation of past trend )

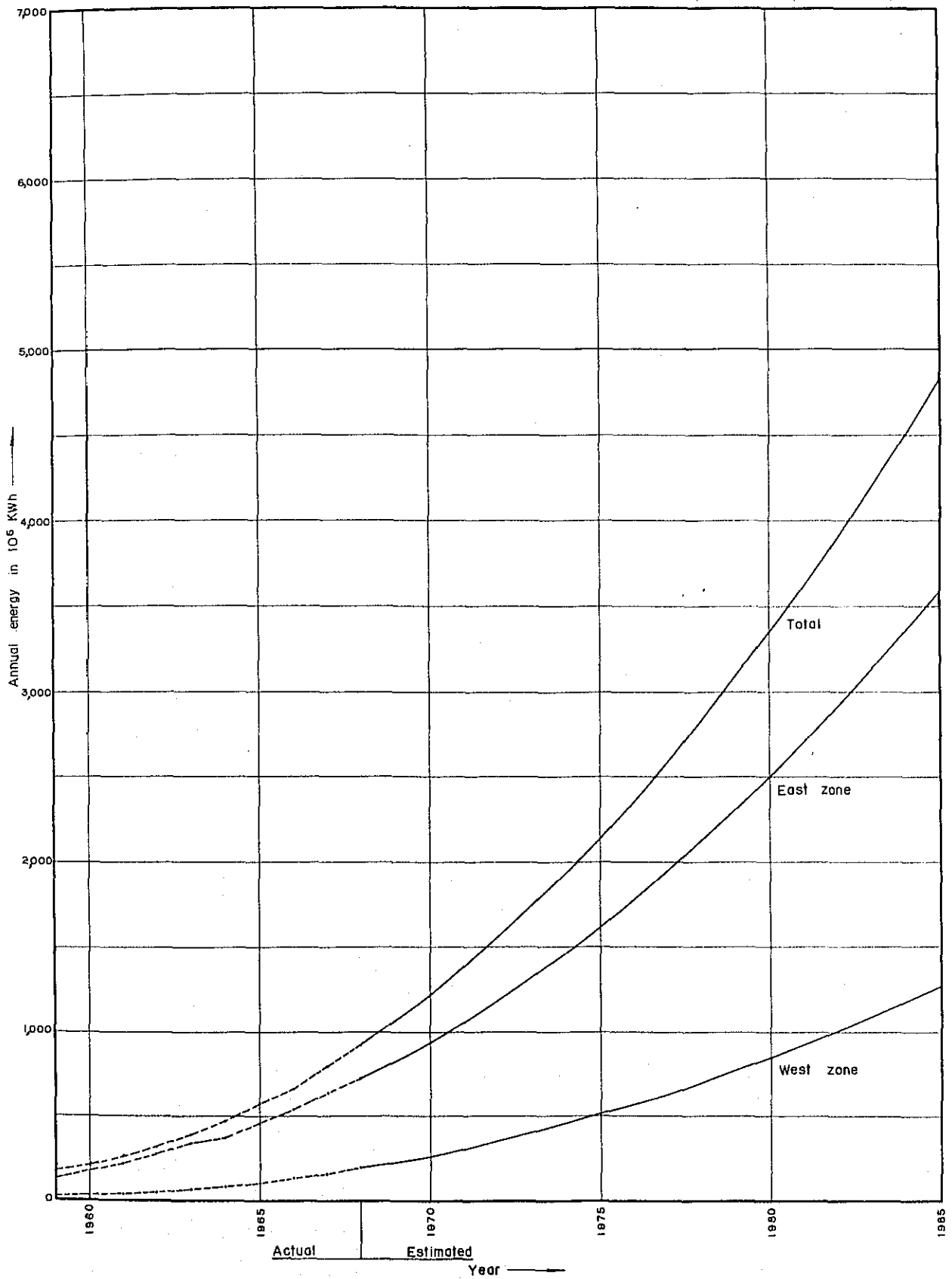




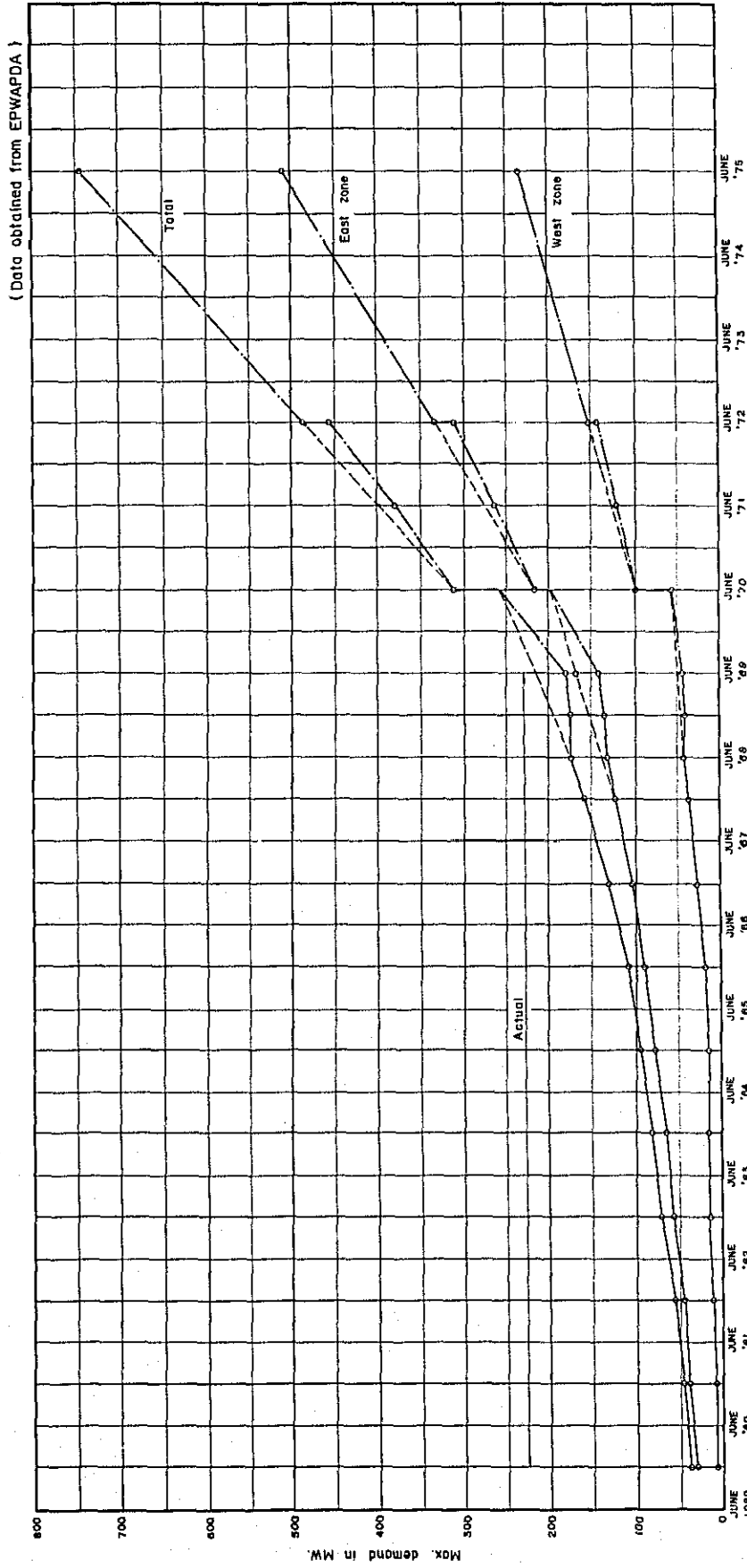
Table 6.3. Year Wise Maximum Demand of East and West Zone

(Data obtained from EPWAPDA)

Year	Eastern zone	Western zone	Total
1958	—	—	33.00 Actual
1959	—	—	38.00 "
1960	—	—	42.20 "
1961	—	—	56.00 "
1962	—	—	69.55 "
1963	65.56 Actual	16.17 Actual	81.73 "
1964	79.00 "	17.35 "	96.35 "
1965	89.90 "	20.11 "	110.01 "
1966	103.75 "	29.25 "	133.00 "
1967	127.21 "	35.70 "	162.81 "
1968	136.52 "	39.80 "	176.12 "
1969	165.401 Estimated	70.416 Estimated	235.817 Estimated
1970	215.517 "	99.329 "	314.846 "
1971	256.000 "	118.100 "	374.100 "
1972	332.000 "	150.000 "	482.000 "
1973	390.000 "	180.000 "	570.000 "
1974	450.000 "	207.000 "	657.000 "
1975	510.000 "	235.000 "	745.000 "

上表によれば、1972年以後の各年の需要の伸びは、等差数列にもとずいており、その年伸び率は約20%である。想定の方法および根拠は明確ではないけれども、伸び率は他の国と比較して高い。1968年の統計資料ではEPWAPDAの想定よりも、わずかに低かった。実際の電力需要の伸び率は前述の二つの想定の間位になるだろうと思われる。

Fig. 6.5 HISTORICAL AND PROJECTED  
LOAD GROWTH



## 第七章 開 発 計 画

### 7.1 貯水池操作

新しい地形図による貯水容量曲線と33年間に亘るカプタイにおける流量資料にもとずいて、カルナフリプロジェクトの発生可能な出力および電力量を決定するため、貯水池操作に関して検討した。

補給期間において最大の利用率を得るような貯水池操作を求めため、33年間に亘って計算を行った。しかしながら、貯水期間(7, 8, 9月)中はほとんど全出力のまゝ高い利用率で運転する事になる。

貯水池操作に関する検討は次の4ケースについて行った。

- 1) 2台運転 : №1(40MW), №2(40MW)
- 2) 3台運転 : №1, №2, №3(50MW)
- 3) 4台運転 : №1, №2, №3, №4(50MW)
- 4) 5台運転 : №1, №2, №3, №4, №5(50MW)

貯水池操作の検討において使用した基礎資料および仮定は次に示す。

- 1) カルナフリ発電所の発電電力はすべて系統で消費する。
- 2) 自然流量資料は1936年から1968年までの33年間分を使用。
- 3) 水位容量曲線はFig. 4.1に示す。
- 4) 放水水位曲線はFig. A-2に示す。
- 5) 貯水池からの蒸発量は米国気象庁標準にもとずいてパン蒸発量の70%とする。

(第五章5.1.2節参照)

- 6) 最高貯水池水位はE.L. 118フィートとするが、7月1日から9月30日までのモンスーン期はIECO報告書にもとづいて洪水調節のためE.L. 113フィートに下げる。

最低水位はE.L. 80フィート。

- 7) 有効落差が基準落差より上にある場合の最大容量出力は次の通り。

№1および№2	46,000kW
№3	64,800kW
№4および№5	57,500kW

- 8) №1および№2の総合効率は落差の変動に応じさせテストの結果にもとづいて作成した。№3, №4および№5の総合効率は同規模のものから経験的に求めた。Fig. 7.1に総合効率曲線を示してある。

1. この数値は№3の契約書から得た。

Fig. 7.1 OVERALL EFFICIENCY OF TURBINE - GENERATOR

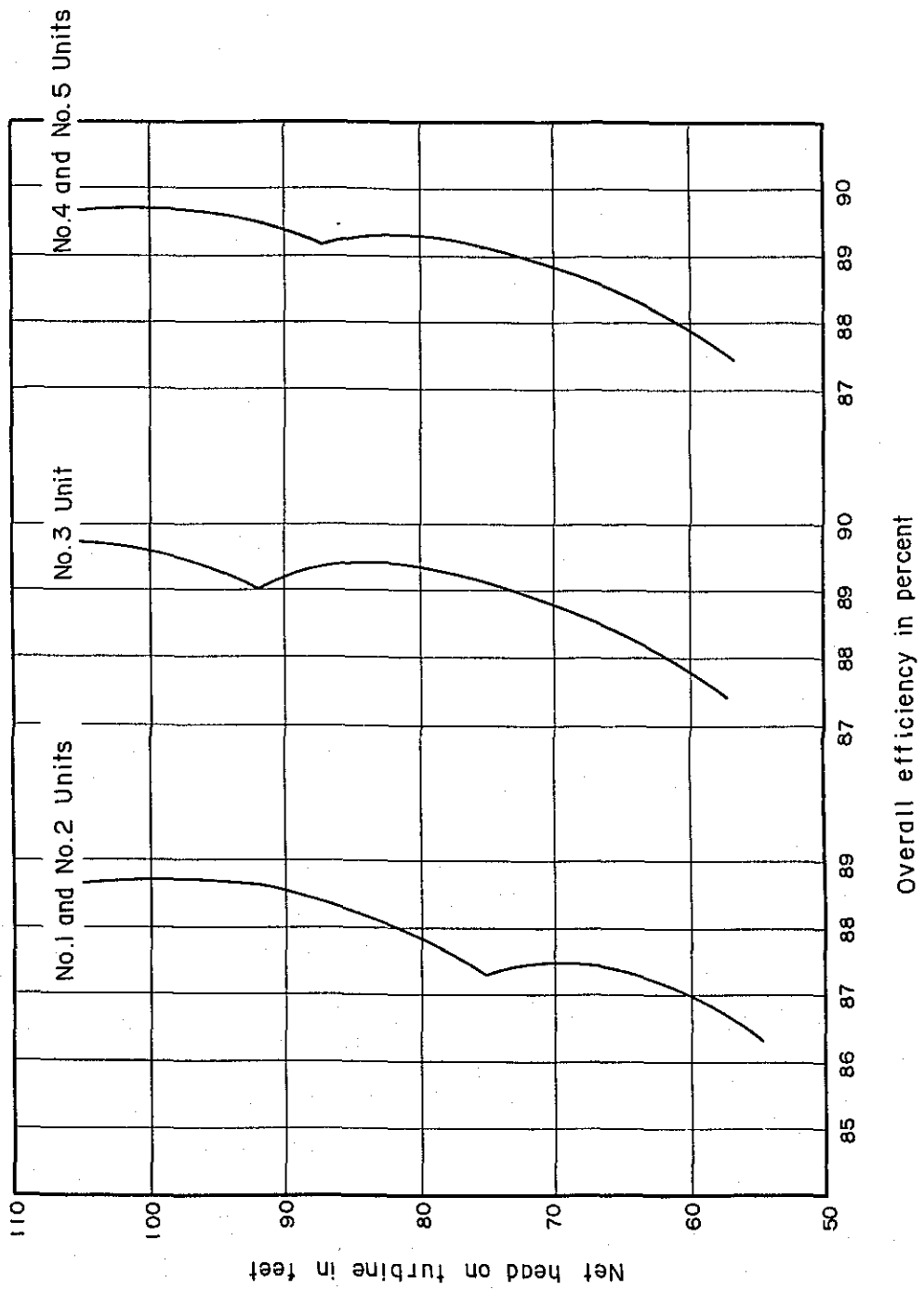


Fig. 7.2 RESERVOIR OPERATION, 2-UNIT OPERATION

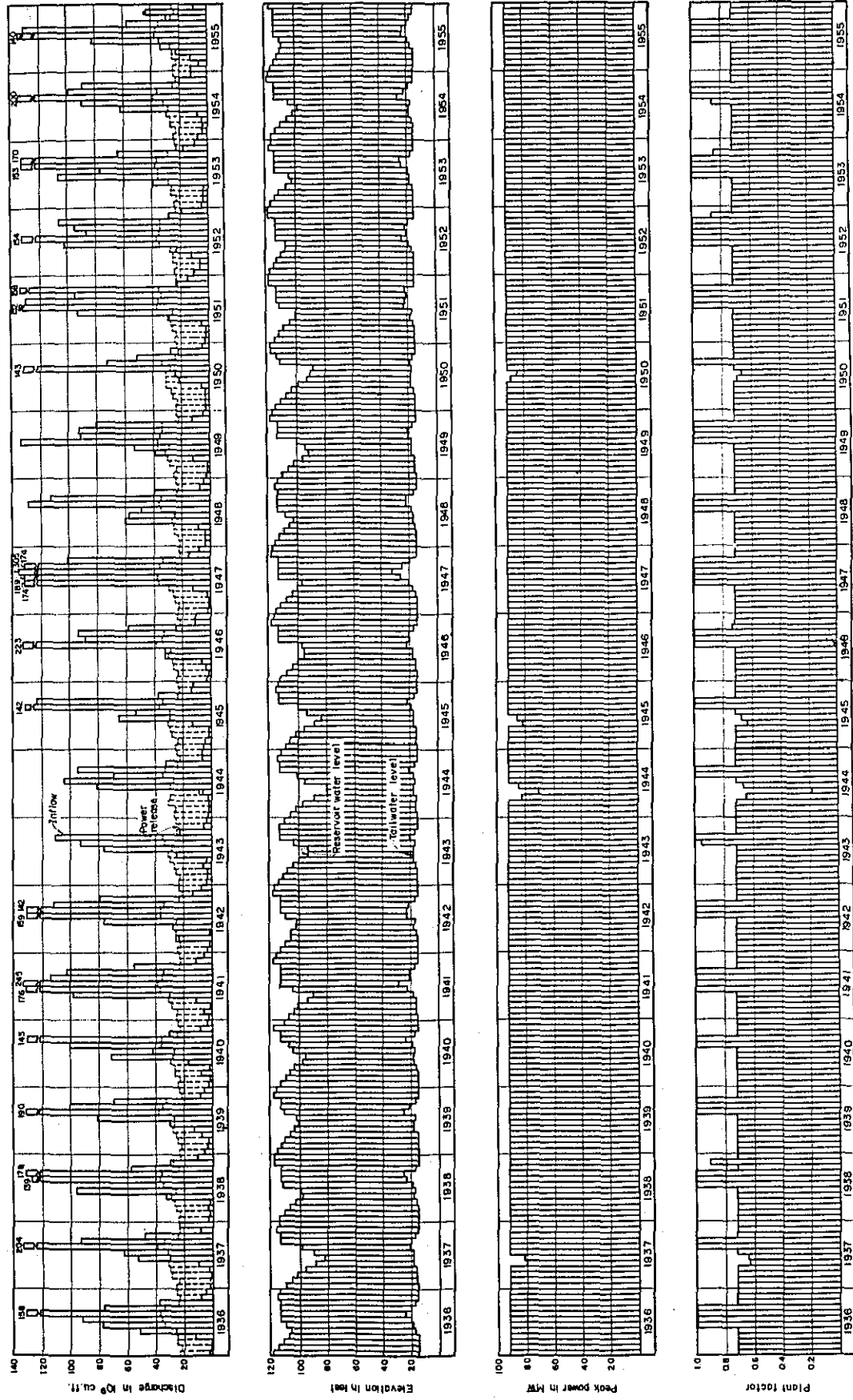


Fig. 7.2 (CONTINUED)

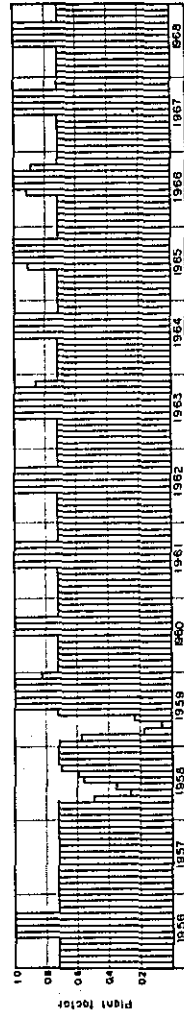
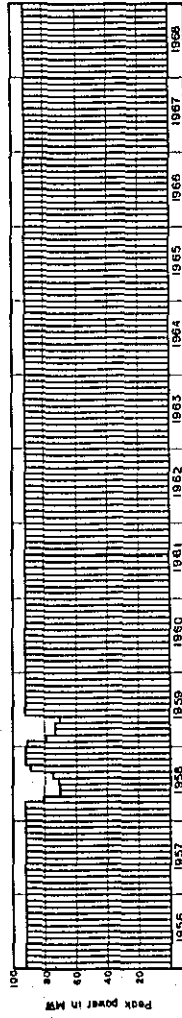
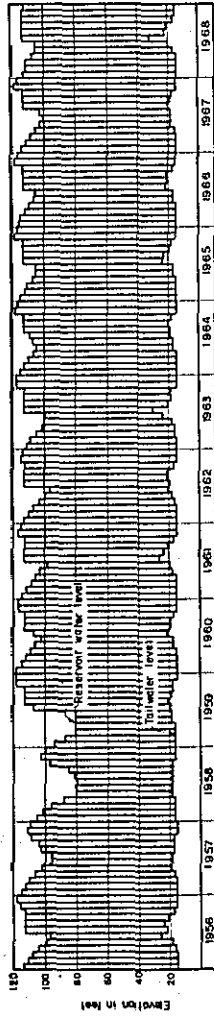
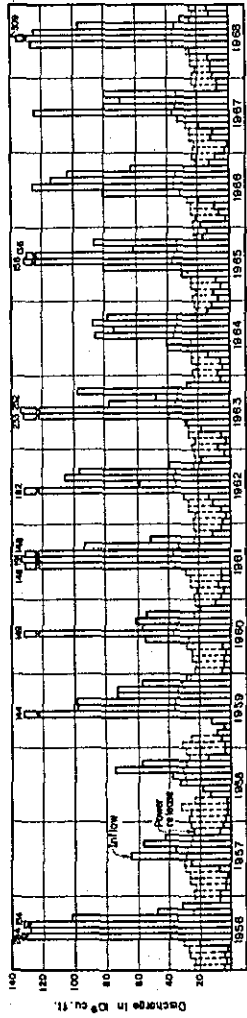


Fig. 7.3 RESERVOIR OPERATION, 3-UNIT OPERATION

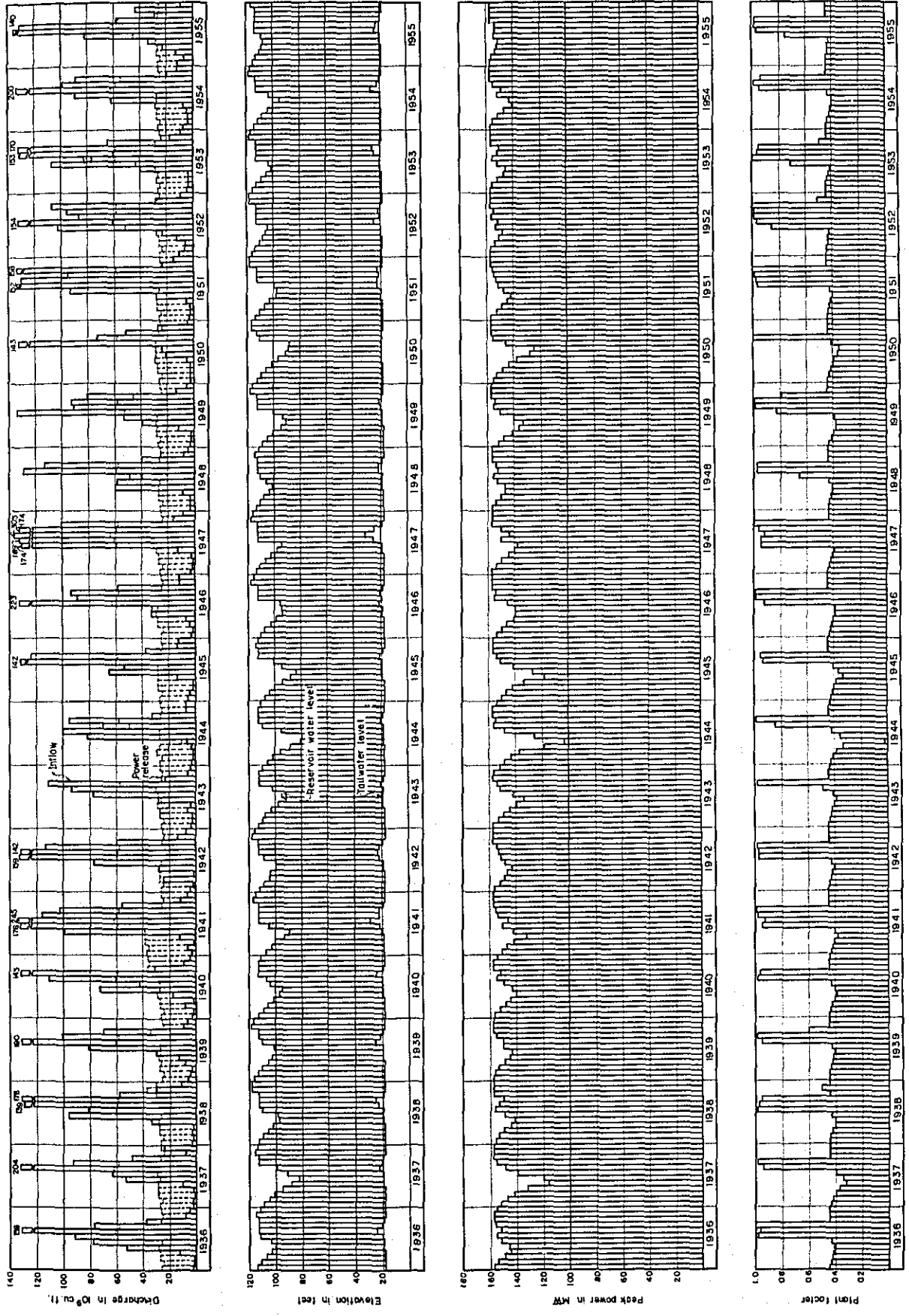


Fig. 7.3 (CONTINUED)

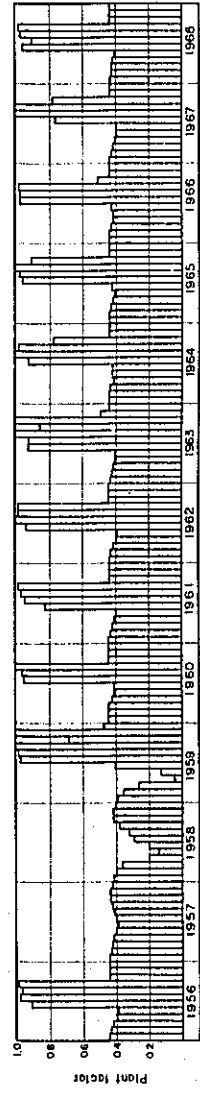
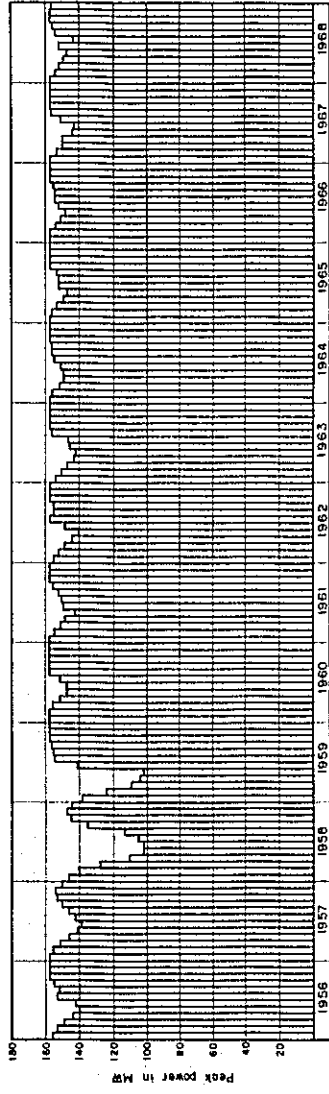
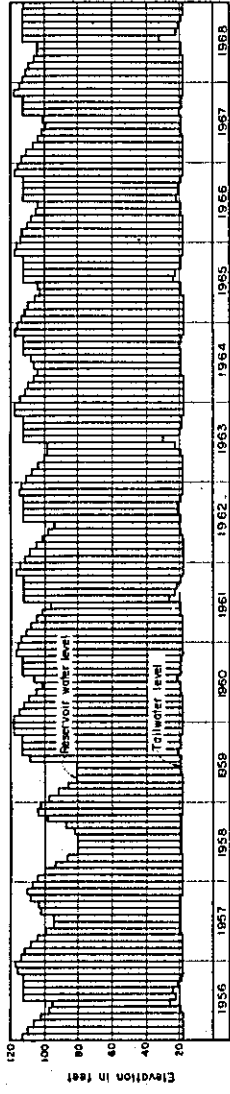
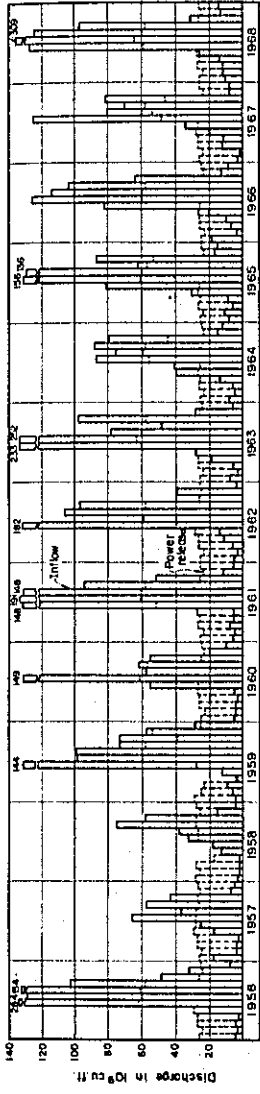




Fig. 7.4 RESERVOIR OPERATION, 4-UNIT OPERATION

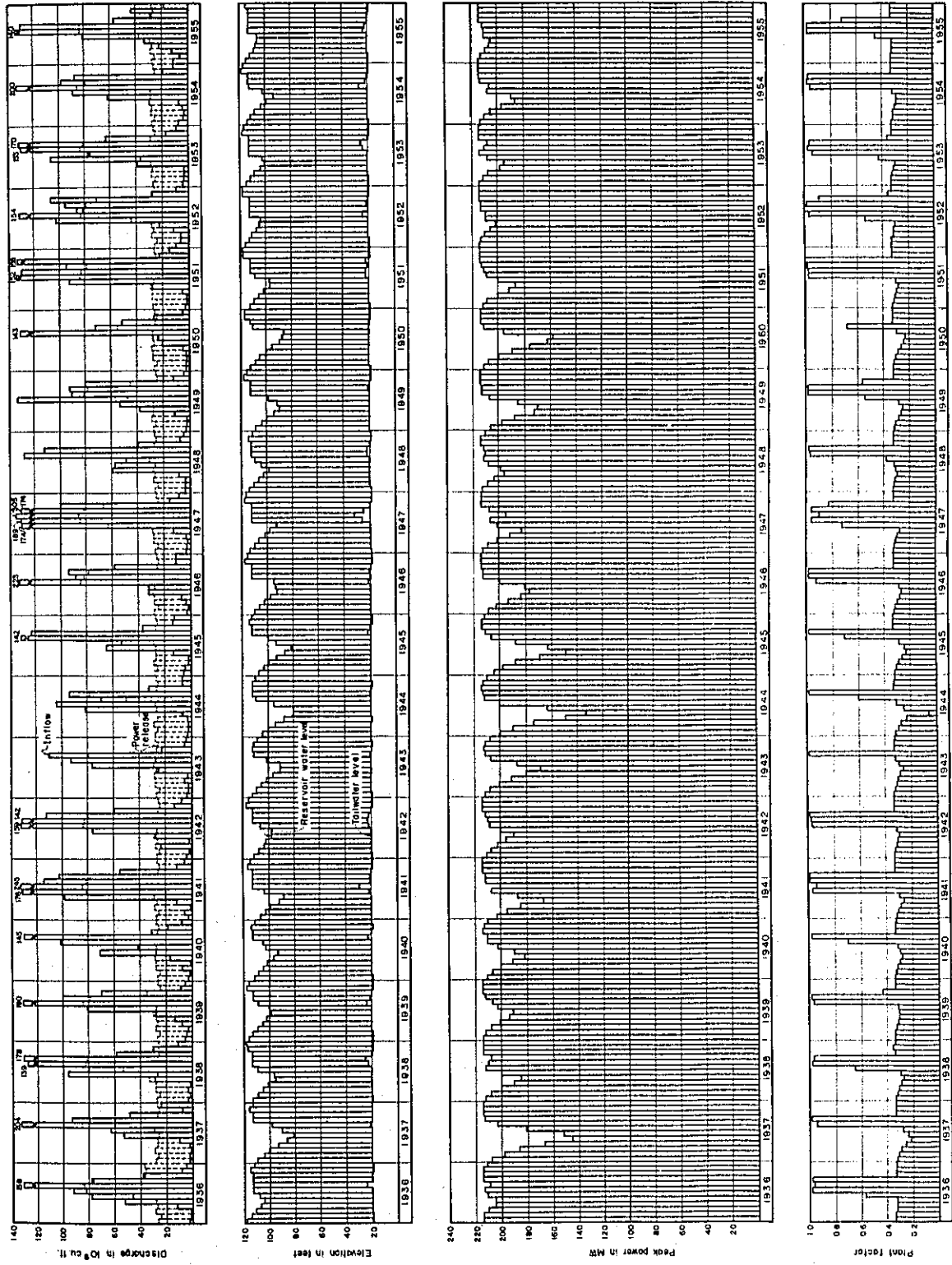


Fig. 7.4 ( CONTINUED )

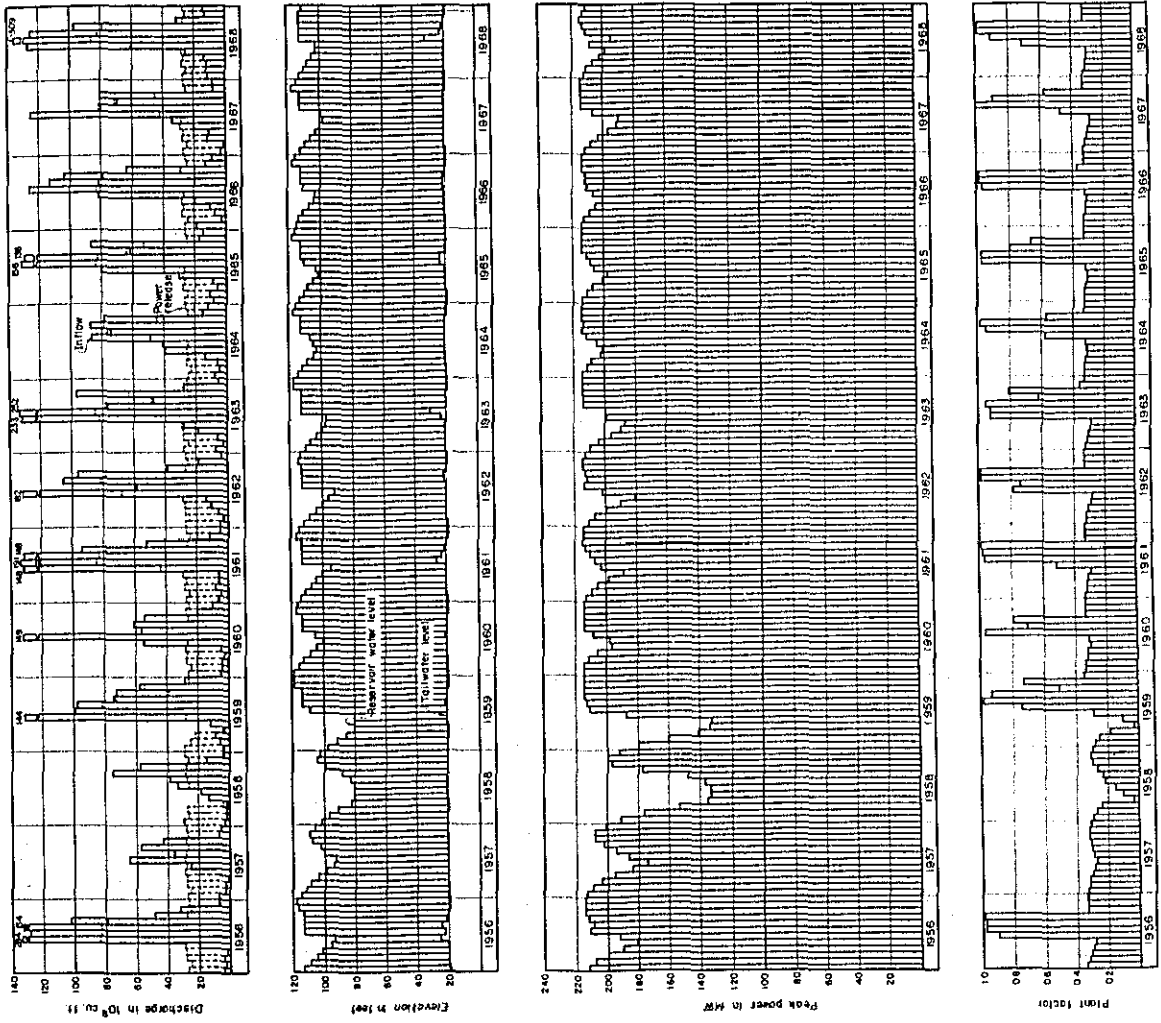


Fig. 7. 5 RESERVOIR OPERATION-5-UNIT OPERATION

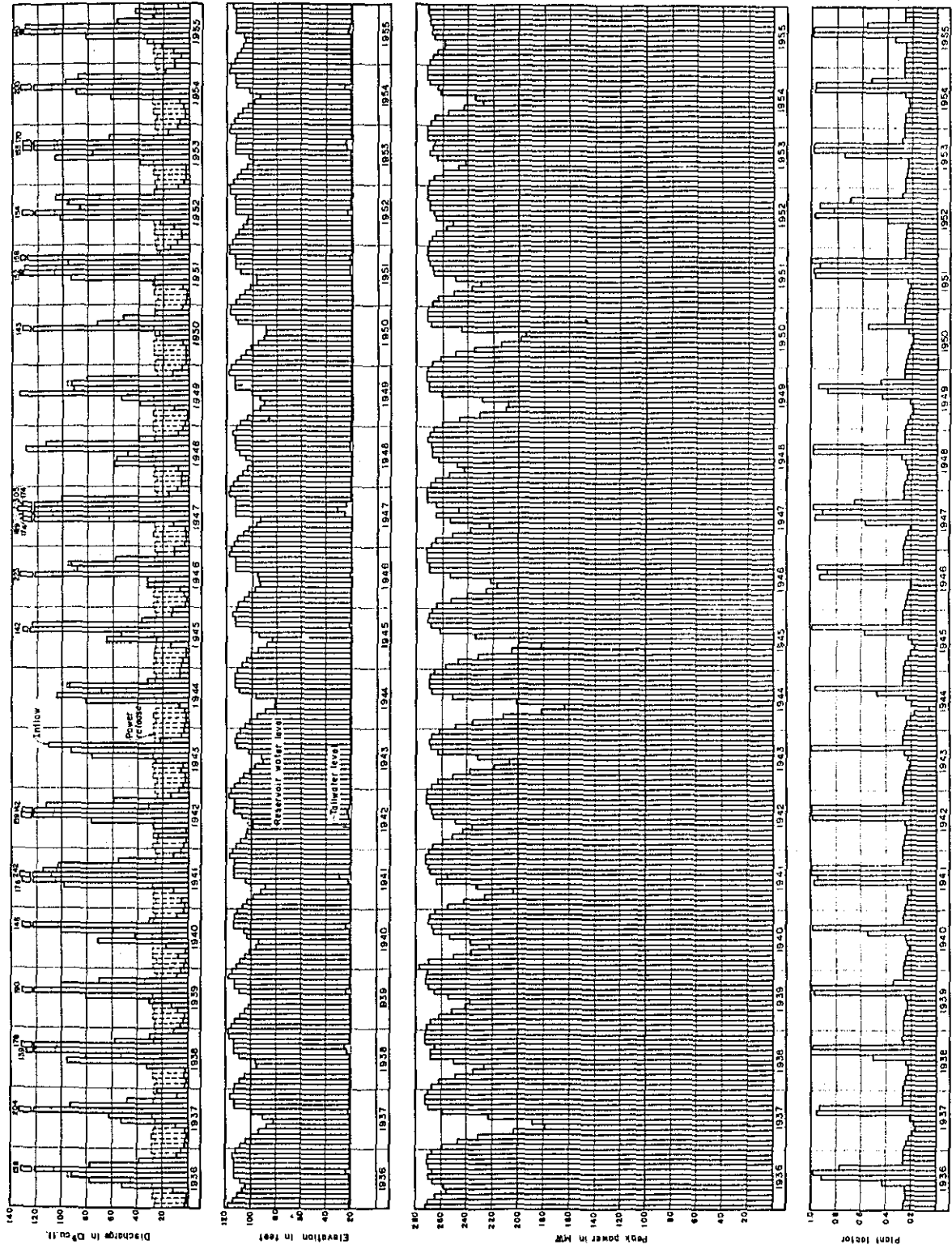
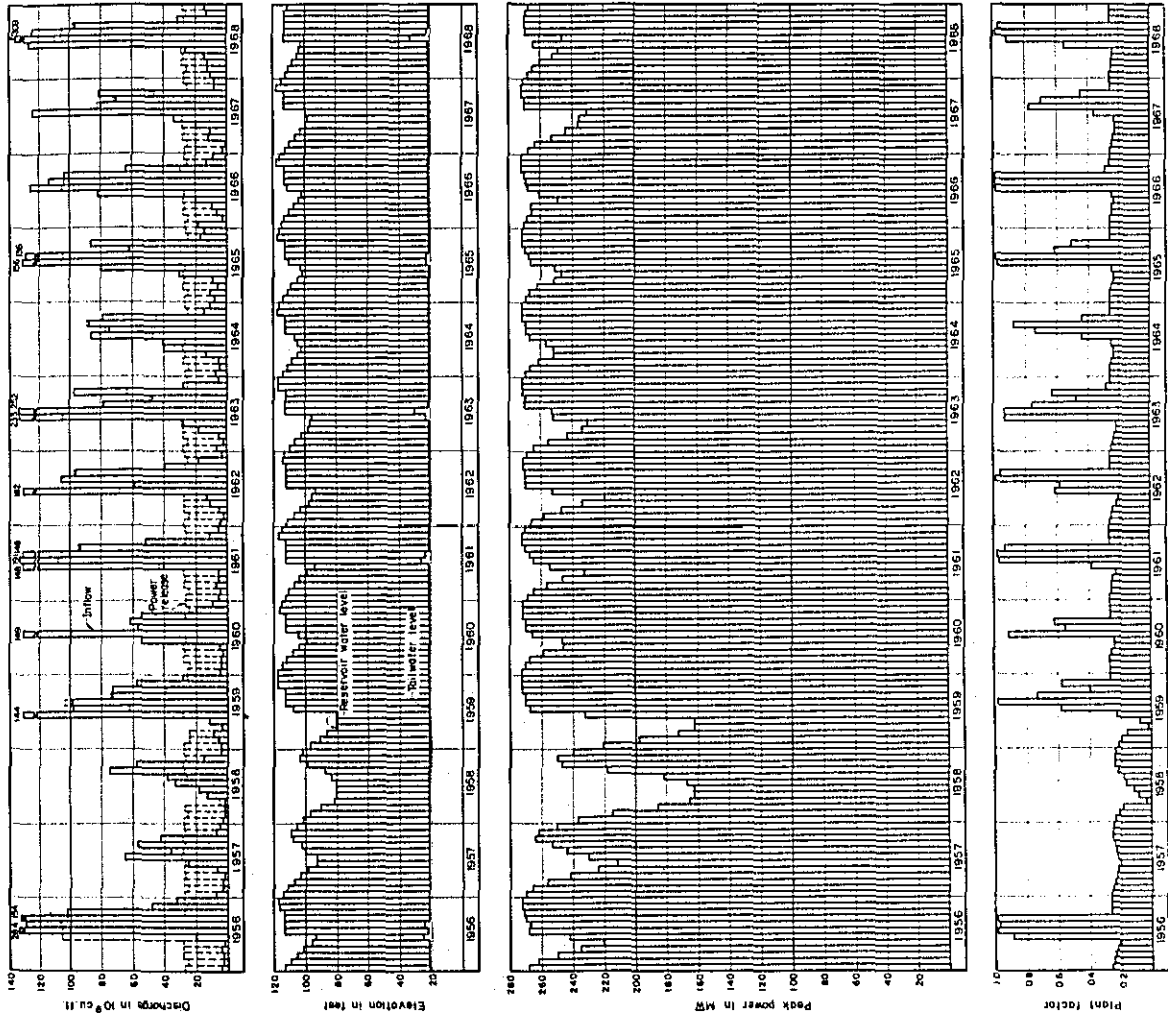


Fig. 7. 5 (CONTINUED)



貯水池操作の検 結果は Fig・7.2 から Fig・7.5 に示し、それらの数値は付録の Table A-24 から Table A-44 に示す。

## 7.2 出力および電力量

3 3 年間の月平均発生電力量はそれぞれのケースについて次のように要約できる。

Table 5.1. Average Monthly Energy Generated

(Unit: 10 <sup>6</sup> kwh)				
Month	2 units	3 units	4 units	5 units
Jan.	42.3	51.3	52.9	52.7
Feb.	44.5	45.3	46.1	45.7
Mar.	49.3	48.8	49.0	48.2
Apr.	47.7	45.9	45.2	44.1
May	49.3	46.1	44.7	43.1
June	47.7	45.8	45.2	44.2
July	68.4	100.2	73.9	74.1
Aug.	68.4	114.5	116.2	207.5
Sep.	66.2	111.7	157.1	184.5
Oct.	49.3	51.3	54.4	55.4
Nov.	47.7	49.7	52.7	53.6
Dec.	49.3	51.3	54.4	54.5
Average annual energy	637.1	762.2	836.8	907.6

最大および最小年発生電力量は次の通りである。

Minimum and Maximum Annual Energy

Installation	Minimum	Maximum
	Million kWh	Million kWh
2 units	485.9	684.9
3 units	448.0	907.2
4 units	421.9	1,051.4
5 units	413.0	1,125.5

水車の最大、最小および平均有効落差は次に示す。

Head Variation

(Unit: feet)

	2 units	3 units	4 units	5 units
Maximum head	102.4	99.1	96.8	95.1
Minimum head	62.3	61.4	60.4	59.4
Average head	92.5	90.2	87.6	86.6

1月から6月および10月から12月までの水位低下期間における利用率は33年間の記録にもとづく次のような値となる。

	利 用 率
2台運転	0.72
3台運転	0.44
4台運転	0.33
5台運転	0.26

7月から9月までの貯水期間においては、高い利用率となり、どの台数の場合でも8月には100%負荷で運転する事になろう。

### 7.3 設備容量

水力発電は総電力発電の内時間の短ピーク負荷に対応するものとして重要である。

その上、東パキスタンにおける長期電力計画の見地から、カルナフリ発電所のピーク運転に重点を置いて検討した。

もし系統がカルナフリ発電所の全電力を使おうとするならば、ピーク出力は次のように算定される。

有効貯水容量	4,355,000 acre-feet (170/sec - 365日)
平均有効落差	79.2 feet (26.0m)
平均流量(最渇水年1957)	8,121 cusec (231.8m <sup>3</sup> /sec)
常時出力	83,500 KW

もしピーク出力を6時間運転すると負荷率は約26%となる。したがってピーク出力は、

$$83,500 / 0.26 = 320,000 \text{ KW}$$

になる。

カルナフリプロジェクトは水力発電計画であり、経済的な設備として現設備を含んで最適な規模の電力開発でなければならない。したがって、最終的な設備容量は最大の年間便益を

もたらしように決定しなければならない。

この目的で、60,000kW、80,000kW、100,000kWおよび120,000kWの各設備容量について費用および便益を計算し、更に便益-費用比率および年間便益を算出し評価した。この検討は設備容量120,000kWの天然ガス燃焼火力にもとづいて行ない、既設の年経費も加算した。

カルナフリ発電所は非常に楽観的な需要予想をもってしてもここ10年間、東パキスタンの総需要の大部分を占めると予想される。換言すれば、カルナフリ発電所で発電される電力は、系統需要に比し大規模な設備容量にすると完成後数年間は実際に消費されない可能性がある。

一方増設地点としては既設建屋の左側に延長する事にした。したがって、この地点のスペース以上を必要とするような設備容量を考えても経済的には見合わないであろう。

この検討の結果から、100,000kW（総設備容量230,000kW）の増設がこのプロジェクトにとって最も経済的となる。設備容量の経済比較は Fig. 7.10 に示す。

最終的には、50,000kW、2台の発電所属設を選択した。

Fig. 7.6 RULE CURVE FOR 2-UNIT OPERATION  
(NO.1 & NO.2 Generating Units)

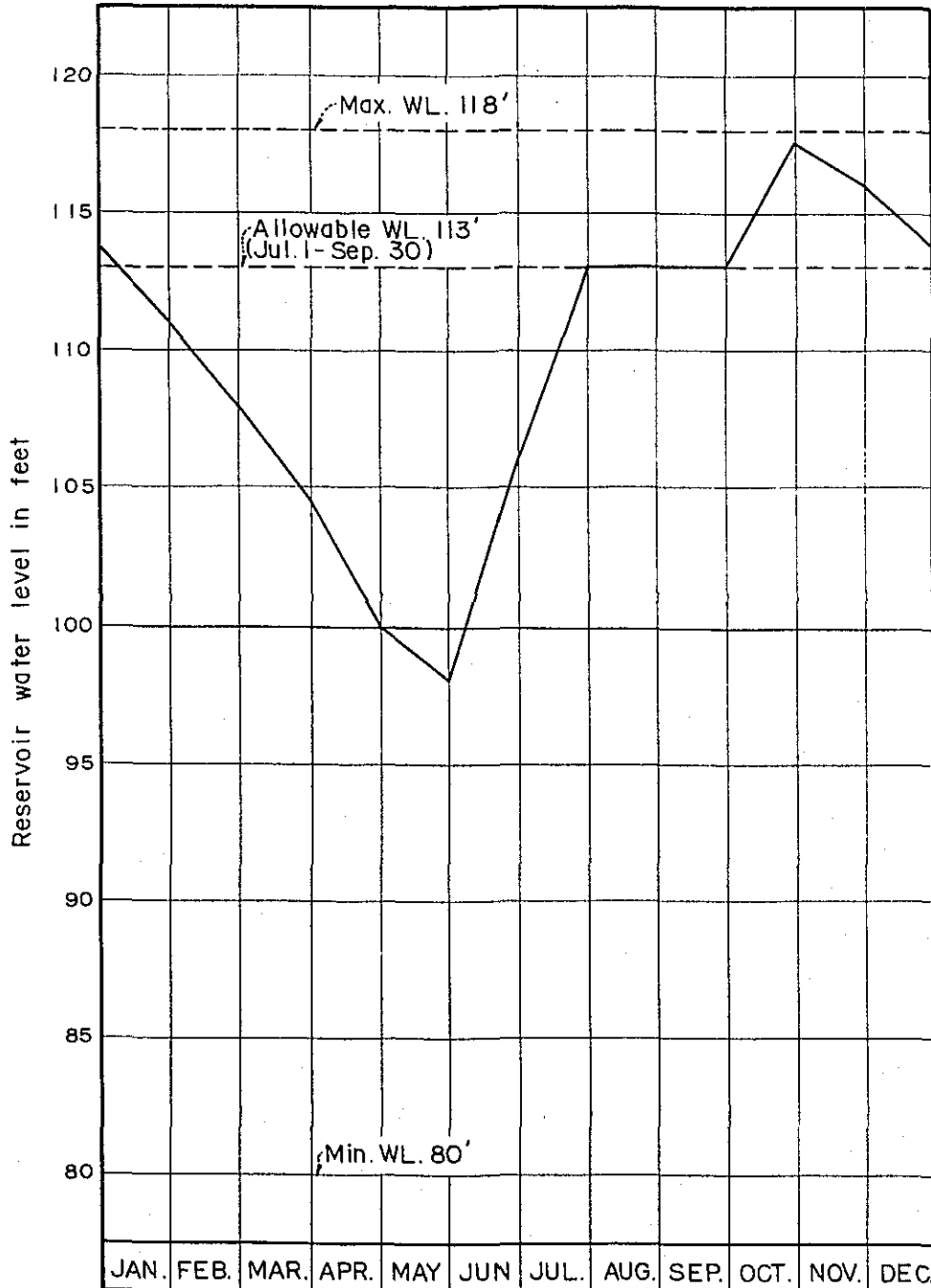




Fig. 7.7 RULE CURVE FOR 3-UNIT OPERATION  
(NO.1, NO.2 & NO.3 Generating Units)

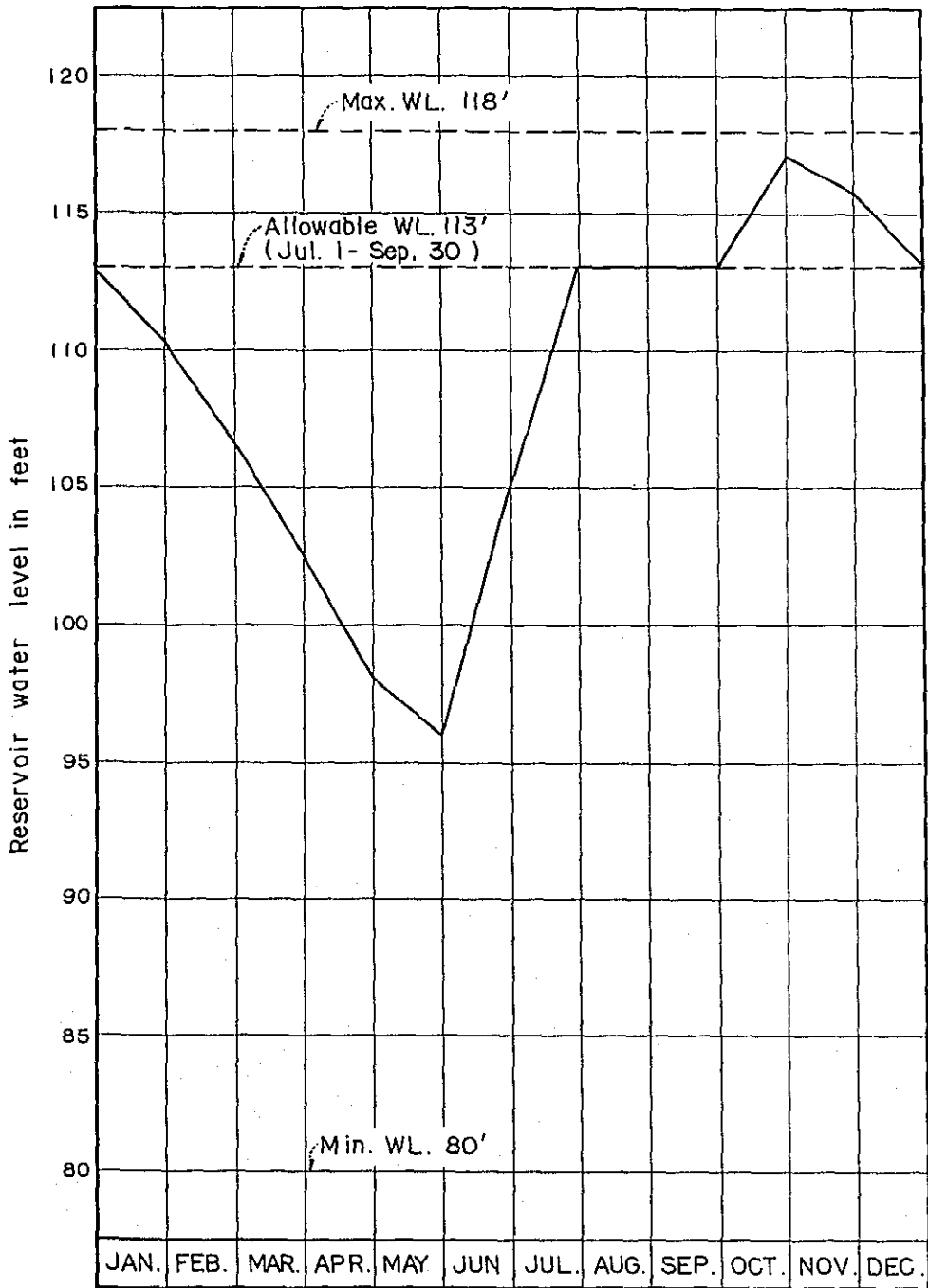


Fig. 7.8 RULE CURVE FOR 4-UNIT OPERATION  
 (NO. 1, NO. 2, NO. 3 & NO. 4 Generating Units)

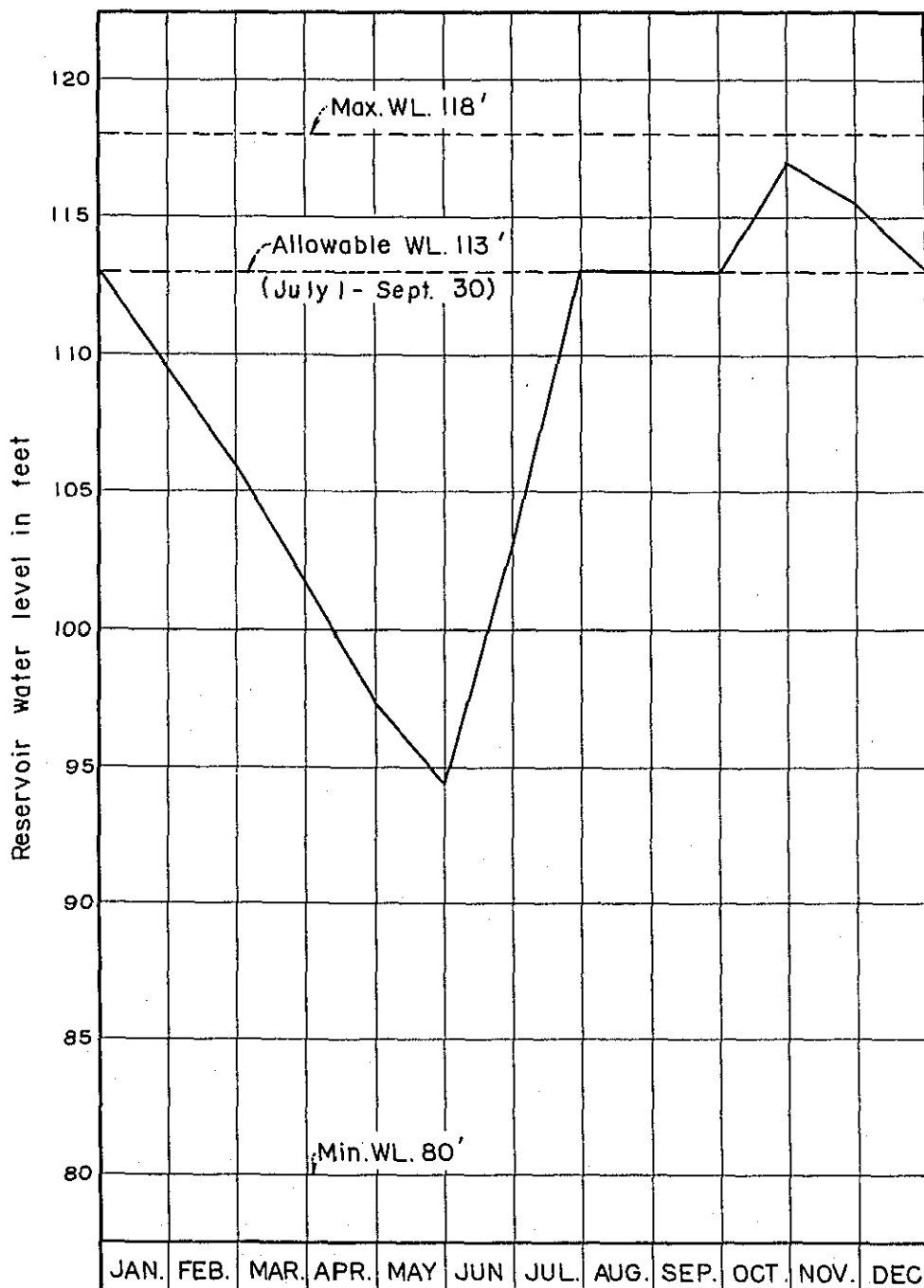


Fig. 7.9 RULE CURVE FOR 5-UNIT OPERATION  
 (NO.1, NO.2, NO.3, NO.4 & NO.5 Generating Units)

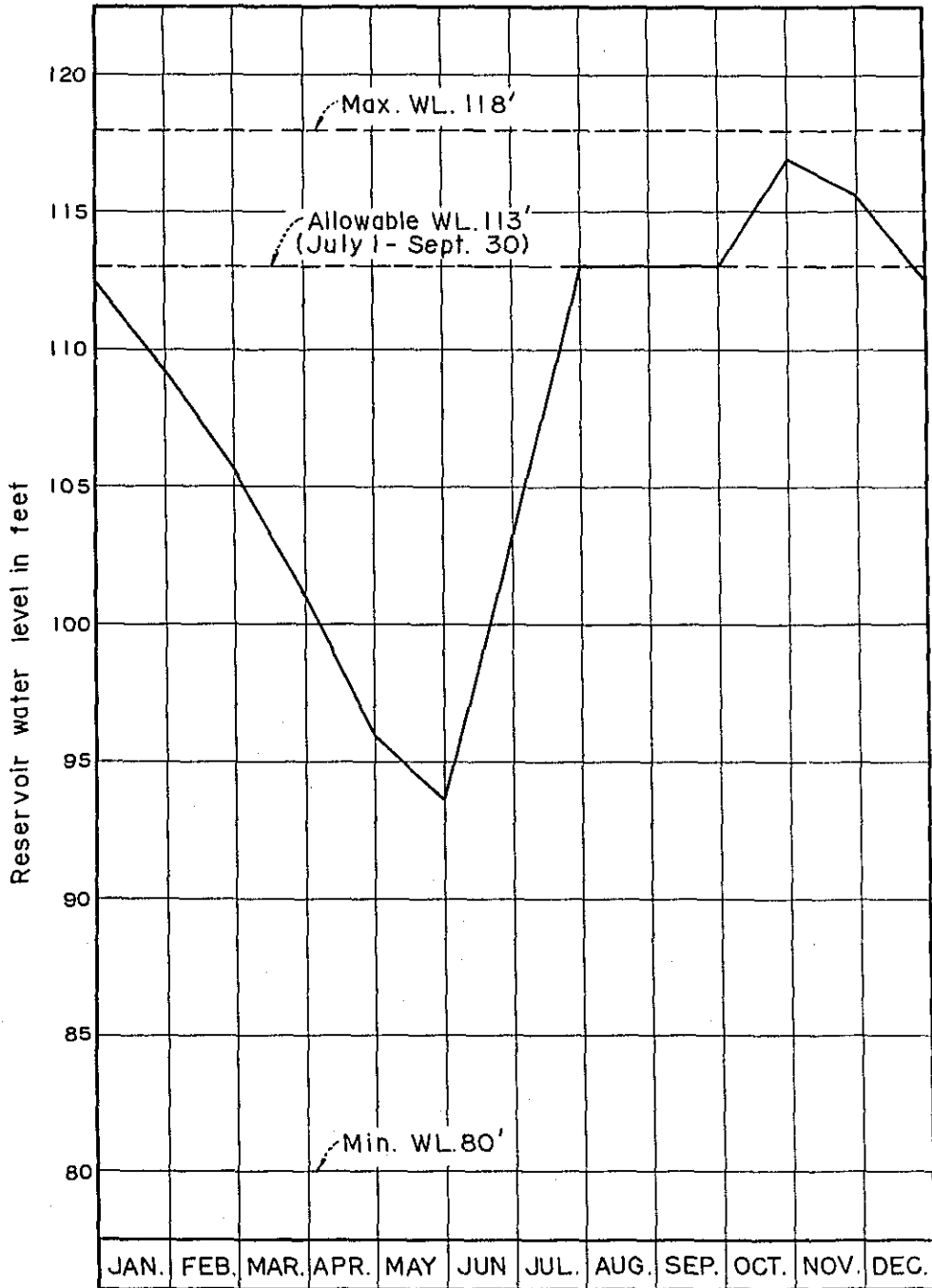
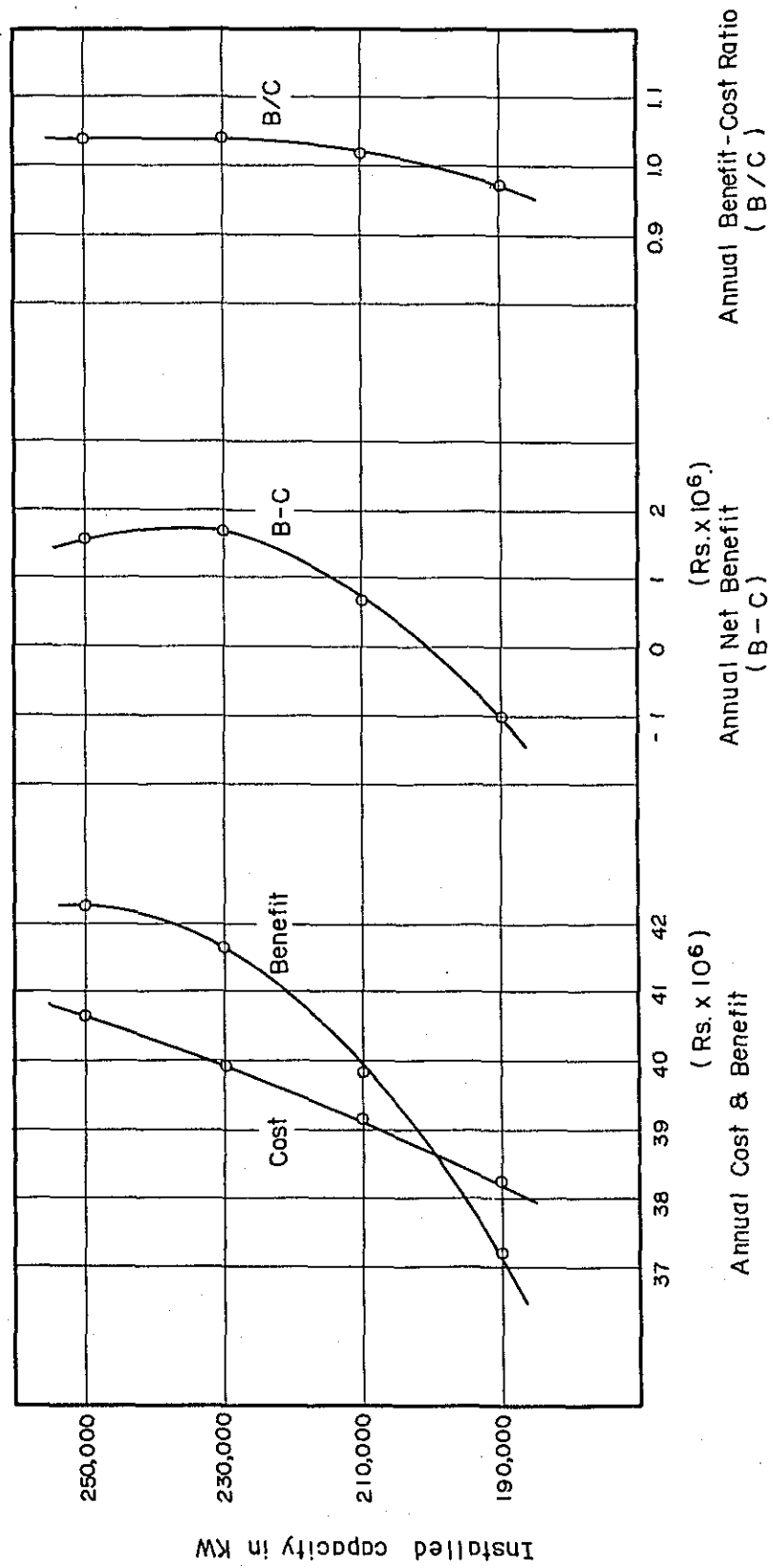


Fig. 7.10 ECONOMICAL STUDY ON INSTALLED CAPACITY

(Based on size of 120 MW )  
natural gas fired thermal



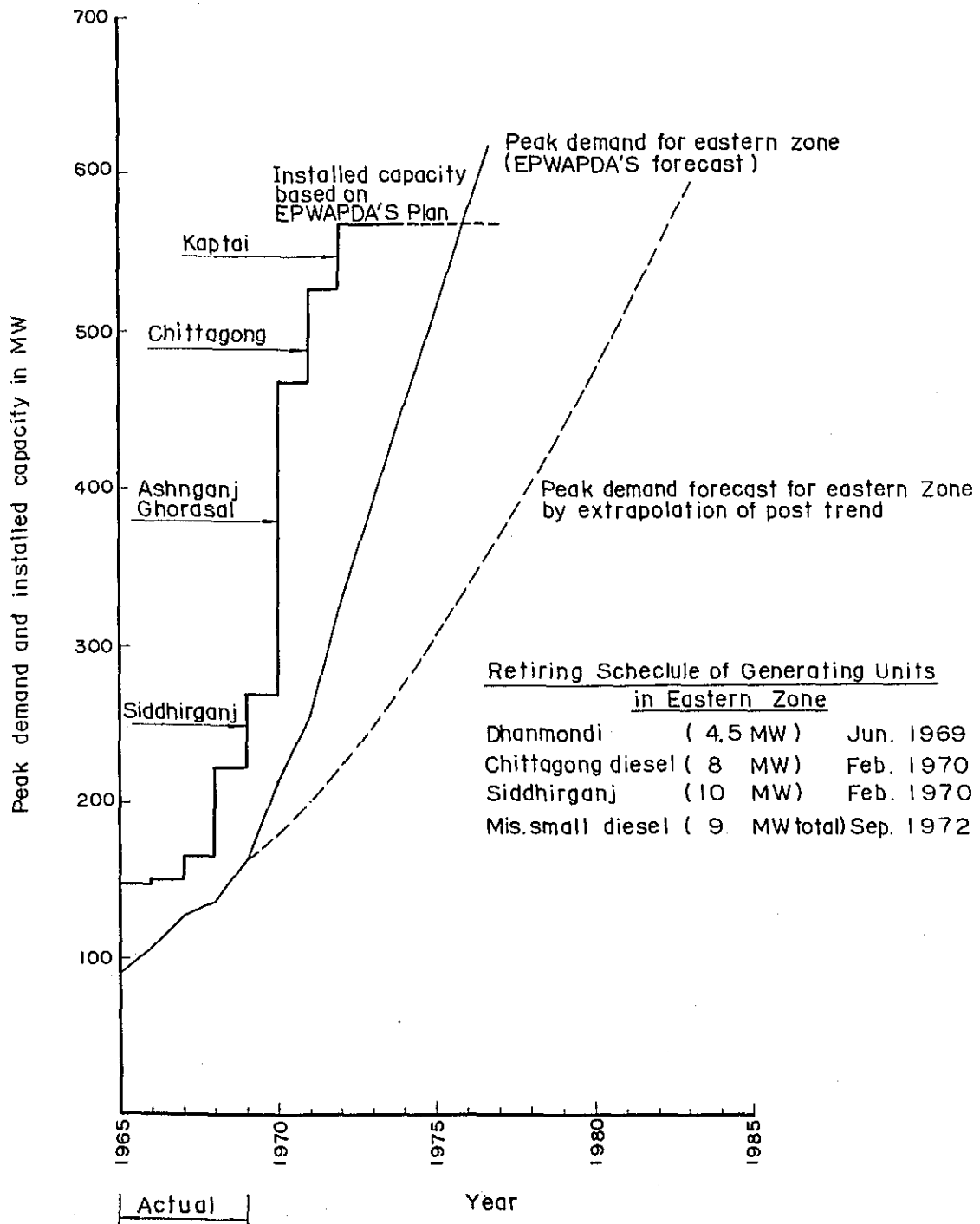
#### 7.4 導入計画案

東パキスタンは現在、工業化の途上にある。この意味から電力需要は年と共に増加の一途をたどるであろう。この増加しつつある電力需要に対処するため、EPWAPDAは活発に発電設備の拡張を進めつつある。(第六章参照) Fig. 7.11に将来の需要想定をも併せEPWAPDAの開発計画を示す。

もし、負荷累加曲線が1968～9年の4日一最大負荷日の平均にもとづいた Fig. 7.12の曲線の様になり、カルナフリ発電所が負荷曲線の尖端部を受けもつとするならば、 $\mu 4$ および $\mu 5$ は、系統ピークがそれぞれ400,000kWおよび700,000kWに達した時増設する事になる。

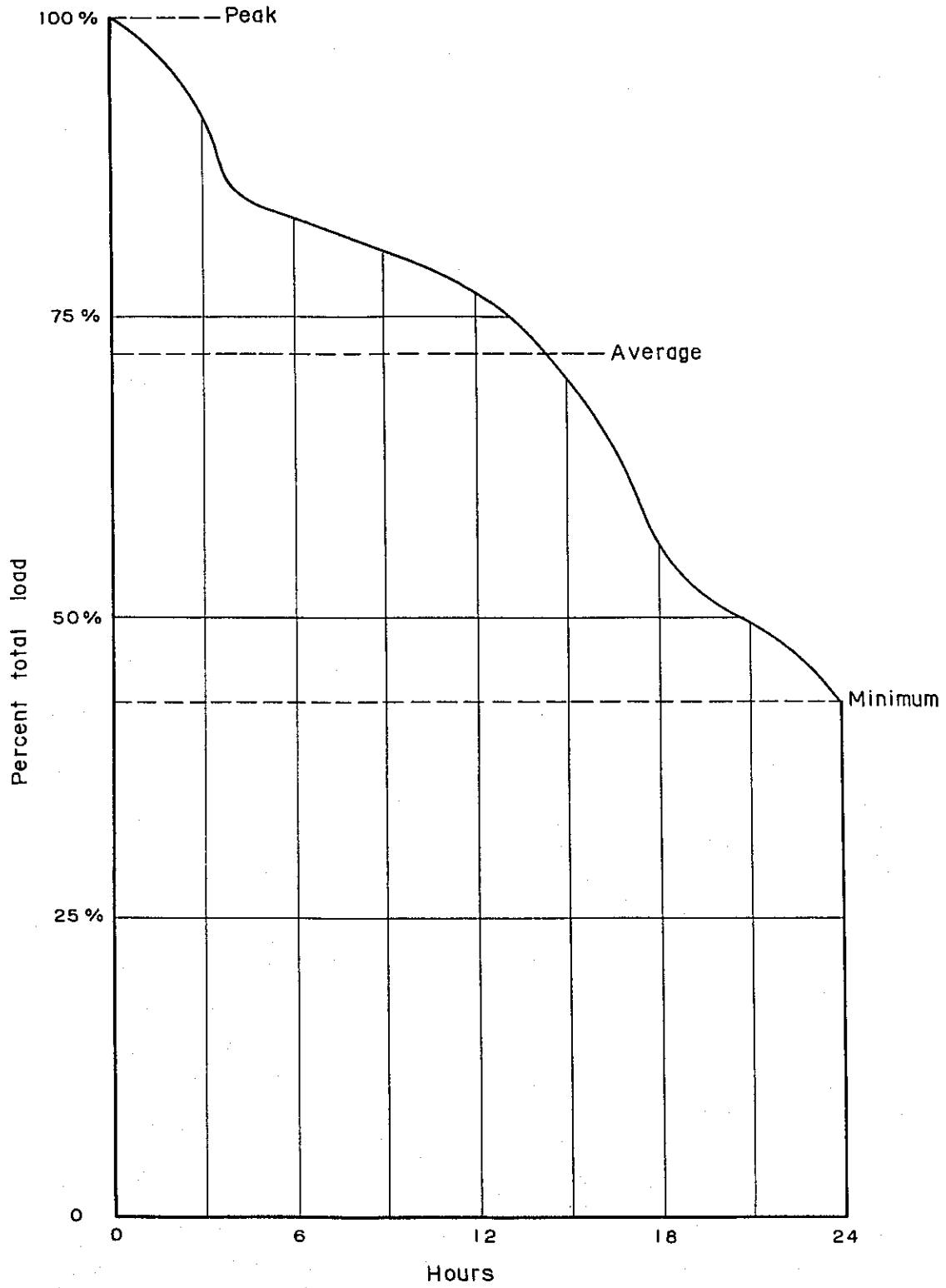
発電所の開発が上述の計画通り完成させるものとする、カルナフリ発電所の4号機は、もし予備電力設備を総容量の15～20%と仮定すると、東部グループの需要予測から判断して1975～76年に建設する必要がある。悲観的な需要想定をもってしても1979年には建設する必要がある。

Fig. 7.11 EPWAPDA POWER DEVELOPMENT PROGRAM FOR EASTERN ZONE



(Obtained from EPWAPDA)

Fig. 7.12 ESTIMATED DAILY LOAD DURATION CURVE



## 第八章 予 備 設 計

### 8.1 地形および地質

#### 8.1.1 地 形

Karnafuli プロジェクトは東パキスタンの南東部の Chittagong 丘陵地帯にある。Karnafuli 川はその源をインドに発し、東パキスタンに流入し、そして約90マイル、その支流と合流し丘陵地帯を南西に流下する。丘陵地帯をはなれた後、40マイル、平原を横切ってベンガル湾に注ぐ。全長130マイルにおよび、その流域面積は河口において約5,500平方マイルである。

Karnafuli 流域最東部を形成する Lushai 丘陵は標高3,000フィートから8,000フィートにあり、そしてKarnafuli 流域の最西部にある Chittagong 丘陵は平均標高1,500フィートにある。この地域の山脈はダムサイト近くにおいて Silchari 山脈, Rangamati で Chilardak 山脈, Barkal 急流において Barka 山脈である。後者2つの山脈は平行して走り、カルナフリ川に直角である。川がこの山脈に切り込んでいる所は深い峡谷となる。このような山脈によって貯水池はいくつかに分割され、異常な形体を示す。

第七章に記載されている如く、Karnafuli 発電所の増設は50,000kW 2台計100,000kWである。この増設候補地点として地形、地質の見地から、現在まだ閉塞されずに残っている仮排水路地点(第1地点)、現発電所地点(第2地点)および現発電所と荷物運搬変電設備との中間点(第3地点)の3地点を選択した。(Fig. 8.1 参照)

現地調査によって、現在発電所の拡張の形となる第2地点(現発電所の左側)が増設二台分に十分なスペースがあり、現在使用の道路、走行クレーンを流用できる利点をもっている事が判明した。

#### 8.1.2 一般地質

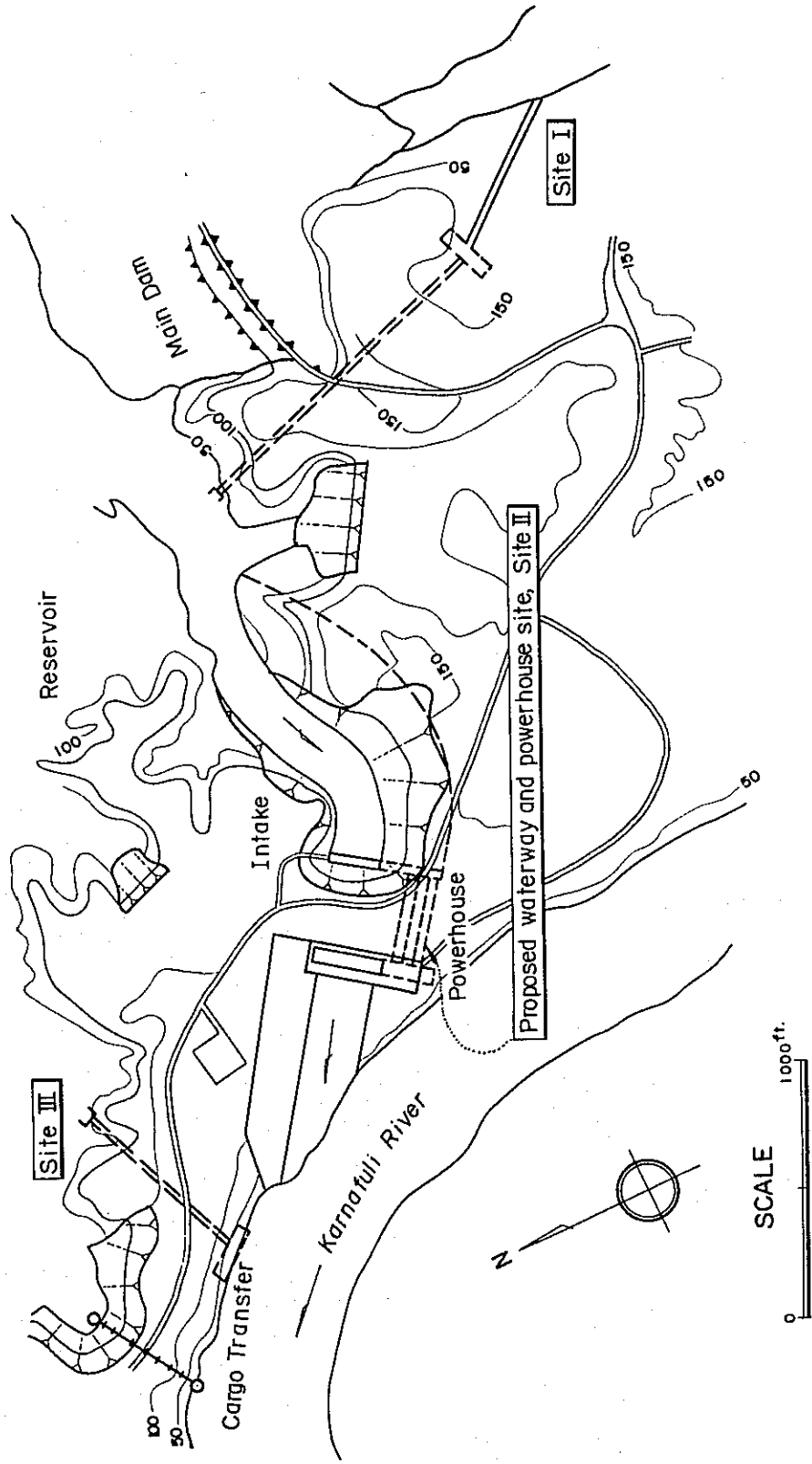
Kaptai ダムはKarnafuli 川がChittagong 平野に流出するすぐ前の狭窄部に築造された。ダム地域の地質構造は非常に単純で、何ら大きい断層などの地質変動は認められない。第三紀の砂岩および頁岩が主であって、これらは沖積層に覆われており、その上は厚い植物群が繁茂している。IECOのレポートによれば、貯水池およびダム地域における標準的な地質断面は次の通りである。

厚 さ (feet)	地 質 (時代)
0 - 100	カルナフリ (Karnafuli) 沖積層 (現統)
1,200	ティパン (Tipan) 層 (中新統一鮮新統)
1,300	スルマ (Surma) 層 ( " )

Karnafuli 沖積層はKarnafuli 川により流送され、かつその河口に沈積した礫、砂、シルトおよび粘土から成っている。



Fig. 8.1 PROPOSED AND ALTERNATIVE POWERHOUSE SITES



Tipan および Surma層は中新統一鮮新統にある大河川によって沈積したものであり、よく類別され、かつ非常に固結した頁岩および砂岩から成っている。これらの地質的に若い堆積岩（水成岩）はヒマラヤ山脈を生成した大構造力によって現在でも横圧力を受けている。この圧力によって元来は水平に成層した水成岩に一連の長い南北方向の曲のある丘陵できたのである。

### 8.1.3 発電所予定地の地質

表表踏査の結果、発電所予定地として3地点が選ばれたことは前項で述べたが、その3ヶ所の基礎岩盤についての考察は次の通りである。

#### (a) 仮排水路付近（第1地点）

地表付近は50～70フィート（15～21m）の厚さで、茶褐色のシルト質砂で覆われている。取入口には青灰色の密な頁岩が露出しており、また仮排水路内には、青灰色および暗灰色の軟質な頁岩ならびに軟質な砂質頁岩の露出がみられる。WAPDAゲストハウスよう右岸の村に至る道路付近に上記密な頁岩と軟質な頁岩の境界が存在する。

従ってここに第二発電所を建設するならば取入側は密な頁岩であるが、発電所の基礎岩盤は暗灰色密な砂質頁岩である。また圧力トンネルも一部上記軟質な砂質頁岩を通過させなければならない。

#### (b) 現発電所付近（第2地点）

地表部のシルト質砂は仮排水路付近と比較すると相当薄くなっており、10～30フィート（3～9m）程度である。

発電所北側には局部的にかなり強く褶曲した密な頁岩の露出がみられる。この密な頁岩は非常に厚く200フィート（60m）以上にもおよぶものと推定される。従って第二発電所を現在の発電所に並設するとすれば発電所の基礎岩盤、圧力トンネル共にこの密な頁岩に設置されるので非常に安定したものになる。

#### (c) 現発電所と Cargo Transfer Facilities の中間地点（第3地点）

発電所北側の褶曲部より、カルナフリ川に沿って略水平に3～5インチの節理の発達した頁岩が連続している。カルナフリ川の水面より、上部のシルト質砂と境界面までの間には、10条程度の硬質の頁岩の薄層をはさんでいる。従ってこの間に第二発電所に建設するとすれば発電所の基礎および圧力トンネルはこのシルト岩に設置されるので、特に圧力トンネルを掘削する場合には、天盤が剝離しやすい難点がある。

以上のように第二発電所予定地をしては現在の発電所付近が、地質的に最も適していると思われる。

## 8.2 構造物の概要

### 8.2.1 取水設備

取水設備は既設取水設備の左側に設ける。それは1,400フィートの取水路と塵除け

スクリーンを取りつけた取水構造物である。( Dwg No 7 および VII )

取水路は底幅 4 5 0 フィートの梯形断面であり、既設取水路の左側を掘削して拡張する。導流壁は取水路の左側、取水構造物の前面 5 0 0 フィートの長さである。

取水構造物は既設構造物とは別に造り、この既設構造物とは橋でむすぶ。取水設備は発電所水車につながる 2 本の鉄管への導水をコントロールする。そして鉄管路に異物が入るのを防ぐ。主要構造物は、トラッシュラック支持物、導水、門扉シャフト、空気孔操作デッキである。附属構造物としては、トラッシュラック、バルクヘッド、ストップログ、ゲートおよびゲート捲上げ機である。

取水構造物は自立コンクリート製とし、幅 1 6 8 フィート、高さ 1 0 4 フィートであり、取水路の端に直角である。全高は基礎スラブから操作デッキまで 1 0 1.5 フィートである。

トラッシュラックはこの構造物の先端にあり、傾斜コンクリートフレームに取付けられ、構造物は全面に沿う。これにひっかかった異物は現用除去機によって取り除く。トラッシュラックは保守のため取りはずし可能である。

鉄製ストップログは鉄管 1 本だけ考えており、制御扉の保守用に、鉄管入口に取りつけてある。ストップログは移動クレーンにより、操作デッキ開口部を通して上下される。

ゲートは、操作デッキの固定ホイストによって操作され、ストップログ開口部 1 5 フィート下流側にある。ゲート操作プラットフォーム E L . 1 1 6 フィートである。

増設発電所は既設発電所の左側にその延長として建てられる。発電所基礎、取水設備基礎および水圧鉄管トンネルについての地質調査は第一次調査期間中 EPWAPDA の手で 4 本のコアボーリングによりなされた。このボーリング結果および I E C O が実施したボーリングの結果によれば、発電所基礎は硬い頁岩と中軟質頁岩との間に交互に介在する厚い縞状の灰色の頁岩が存在している。この層はすぐ下には層界向上に砂質の薄い層を伴った中軟質の頁岩がくる。すなわちこの層は交互に緻密な細粒ないし中粒の砂がすぐ下にくる。上記材質(頁岩および砂岩)のすべては硬く、かつ発電所構造物の荷重にたえる十分な強度をもっている。しかしながら発電所基礎表面には特に注意をはらわねばならない。またコンクリートは新鮮な頁岩の露出部分の上に置くべきである。取水構造物は上記硬質頁岩上になり、トンネルもまた硬質頁岩中を通過することになる。

### 8.2.2 水圧鉄管トンネル

新設の水圧鉄管トンネルは既設トンネルに平行し、頁岩中を貫通する。新設のトンネルは、内径 3 0 フィートのスチール内張り円形断面である。No 4 および No 5 トンネルと称す。トンネルは取水口の底面 E L . 3 5.3 8 フィートの始点からトンネルの漸縮区間前迄 1 / 9 の勾配となる。( Drawing. No 参照 ) トンネルの全長は 3 6 2 フィートである。

設計最大流量、各々 8,300 cusec, 計 16,600 cusec である。トンネルの水圧上昇は、最大静水頭の 45% である。

### 8.2.3 発電所

発電所は、いくつかの代替案との技術的、経済的な比較から最も利点が多い既設発電所の左側に拡張する事になっている。発電所の下部構造は堅固な頁岩を基礎岩盤とする。拡張されるべき発電所の全体的な寸法は、発電機 50,000KW を 2 台設置するに十分な幅 190 フィート、深さ 100 フィート、高さ 63 フィートである。発電機室および水車中心は既設設備と同様なそれぞれ、E.L. 36 フィート、E.L. 5 フィートである。

4 号および 5 号発電機の中心間隔は 80 フィートであり、既設発電機 No. 1 と No. 4 の中心間隔は 146 フィート 7 ½ インチである。

主な発電所構造物の標高は次の通りである。

屋 根	EL. 110.50 フィート
クレーンレール	88.00
変電器デッキ	49.00
発電機室、制御室および事務室床	36.00
水車室床	22.50
ディストルビューターの中心	5.00

E.L. 49 フィートにおける発電所の主な構造分は変圧器デッキである。変圧器デッキは建屋の外部の下流側にもうけられ、既設発電所と同じ面に建屋の下流側の縦方向に延長される。変圧器をデッキから組立室まで移動させるために、この間には軌道が設けられる。デッキの下流端において建屋の縦方向にそって移動する既設クレーンをドラフトゲートの操作に使用する。

発電機室床面は既設組立室の床面より 13 フィート低い E.L. 36 フィートである。変圧器デッキの下には制御室、電池室、トイレットおよび換気室がもうけられる。

水車室床面は E.L. 22.50 フィートである。ケーブル処理室もこの床面に配置し、延長される発電所のケーブルはケーブルギャラリで既設のケーブルと接続する。

既設天井クレーンは既設クレーンレールを延長して拡張される発電所にも使用される。

### 8.2.4 放水路

放水路は既設水路と平行してその左側に分離して造り、底幅 150 フィートの梯形断面の開水路である。吸出管の終点から 100 フィートの区間は、原面と底面はコンクリートでライニングされる。水路の全長（吸出管の終点から Karnafuli 川との合流点まで）は約 400 フィートである。（Drawing No. VII 参照）6 つの放水路ゲートが備えられ、そしてその操作のためのクレーンは既設のレールを延長し、既設のクレーンを使用する。

### 8.2.5 発電用機器

#### (1) 水 車

Karnafuli 発電所に増設される水車は堅軸カプラン水車で、回転方向は上から見て反時計方向である。吸出管はエルボー型のものが附属している。貯水池水位変動の影響で有効落差は最高102フィートから最低59フィートまで変動するが水車は定格回転数毎分120回転、有効落差87フィートで全開出力59,000KW(79,088英馬力)の定格出力を有するがこの出力は直結する発電機の115パーセントの出力に対応する。又、有効落差78フィートでは全開出力は51,500KW(69,035英馬力)でこの出力は発電機の定格出力50,000KWに対応する。この78フィートを水車と基準有効落差とする。

Karnafuli 発電所に採用する水車の選定にあたって考慮した項目は下記の通りである。

(a) 基本事項

ダム頂部標高	EL. 127フィート
貯水池最高水位	EL. 118フィート
貯水池最低水位	EL. 80フィート
放水路最高水位	EL. 24フィート
放水路最低水位	EL. 14.5フィート

(b) 水車型式

59フィートから102フィートまでの落差変動を考慮すればカプラン水車が適当である。

(c) 落差

貯水池運用に関する検 査から算出された平均落差を考慮し、最高効率運転を行う落差(設計落差)として87フィートを選んである。基準落差は落差変動を考慮した総合の効率を高めるように定めてある。

(d) J E C (電気学会, 電気規格調査会標準規格)記載の算出式に準拠して回転数を決定した。

$$N_s = \frac{20,000}{H_d + 20} + 50 \quad H_d = 87 \text{ フィート}$$

$$= 26.5 \text{ m}$$

$$= \frac{20,000}{26.5 + 20} + 50$$

$$= 480 \text{ m-KW (125 ft-HP)}$$

$$N = \frac{N_s \cdot H_d^{\frac{5}{4}}}{H_d^{\frac{5}{4}}} = \frac{480 \times 26.5^{\frac{5}{4}}}{59,000^{\frac{5}{4}}}$$

$$= 120 \text{ r.p.m}$$

上記の計算より 120 回転/毎分を選んだ。系統周波数 50 ヘルツに於ける同期発電機の極数は 50 極である。

(e) 水車据付高さ

吸出高さの決定は下記の計算による。

$$\text{大気圧 } H_a = 10.33 \text{ m} = 33.9 \text{ フィート} \\ \text{(標高 0 米に於ける値)}$$

$$\text{蒸気圧 } H_v = 0.32 \text{ m} = 1.05 \text{ フィート} \\ \text{(水温 } 25^\circ\text{C に於ける値)}$$

キャピテーション系数

$$\begin{aligned} 6 &= 0.28 + \left(\frac{1}{7.5}\right) \left(\frac{N_s}{100}\right)^3 \\ &= 0.28 + \left(\frac{1}{7.5}\right) \left(\frac{125}{100}\right)^3 \\ &= 0.54 \end{aligned}$$

スパイラルケーシングからランラー羽根の中心まで 7.5 フィートと仮定する。

全吸出高さを  $H_s$  とすれば

$$\begin{aligned} H_s &= 33.9 - 1.05 - 0.54 \times 87 + 7.5 \\ &= -6.75 \text{ フィート} \end{aligned}$$

上記計算の結果より水車中心線の理論的標高は放水路最低水位 E.L. 14.5 フィートから約 7 フィート下の線で良いことになる。しかし、既設の設備の据付高さや、増設される土木建築構造物との協調の点から、それと同じ据付高さの E.L. 5 フィートとした。

(2) 交流発電機

Karnafuli 発電所に増設される交流発電機は、立軸、回転界磁型でカプラン水車と直結される。従って定格回転数は毎分 120 回転とし、62,500 KVA, 11KV, 11KW 3相, 50 ヘルツ, 力率 0.8 とする。

有効落差 78 フィート以上の場合、温度上昇限度  $60^\circ\text{C}$  で、全定格出力 50,000 KW の運転を行う。又、定格出力の 15% 増に相当する連続過負荷運転を温度上昇限度  $80^\circ\text{C}$  の許で可能である。

低速、大容量機であるため傘型を採用した。この発電機は既設の天井走行クレーンを使って分解組立を行う。

定格力率 0.8 は、発電機から供給する無効電力を考慮して決めよ。

発電機端子電圧は11KVとしたが、計画した発電機には経済的に最適な値である。

### (3) 主変圧器

Karnafuli 発電所に増設される主変圧器の定格は、72,000kVA、50ヘルツ、3相、2巻線、三角接続11KVから星形接続13.2KVに昇圧する。型式は、屋外型、送油風冷式である。

13.2KV側の中性点は直接接地とする。

主変圧器の出力は、発電機の80℃温度上昇時の容量に対して決定した。

### (4) 所内回路機器

交流所内電源は、各発電機主回路に接続されている。500kVAの変圧器から供給する。非常用電源としては、既設のディーゼル発電装置を使用する。所内変圧器は、屋内型、自冷式である。

### (5) しゃ断器等開閉装置

既設屋外開閉所に隣接して縦180フィート、横120フィートの敷地を造成して、開閉所を増設する。13.2KV単母線を、母線分離しゃ断器を設置して之を通して延長する。一回線13.2KV送電線を延長した母線より引出す。しゃ断器の定格は、13.2KV、800A、しゃ断容量2,500MVAとする。主変圧器と屋外開閉所の相対的位置関係から13.2KV油入ケーブルを使用して主変圧器と13.2KV母線を接続する。発電機主回路にはしゃ断器を設置しないので、13.2KV側のしゃ断器で同期並列を行う。

## 8.2.6 送電線および変電所

東パキスタンの二大電力需要地域Ghorasal地区とChittagong地区の接続する230KV送電系統が現在EPWAPDAで計画中であるが、この送電線はAshuganjとSikalbahaをGhorasalとComillaが経由して接続する。Karnafuli発電所からSikalbaha変電所へ到る既設の13.2KV2回線送電線の送電容量は送電線距離34マイルにて、送電端変圧器を考慮し5パーセントの電圧変動率、負荷力率85パーセントとした場合約200,000kVAである。この送電線容量はKarnafuli発電所1号機、2号機、3号機で発電する電力を送電するには充分であるが、この2回線送電線だけでは、増設発電設備には不足となる。従って、13.2KV1回線送電線をKarnafuli発電所からSikalbaha変電所まで既設に沿って増設することを計画した。電線サイズは既設と同種のACSR(鋼心アルミニウム電線)636MCMである。

Karnafuli発電所にて発電される電力は、Sikalbaha変電所の13.2KV側母線にて電力系統に供給されるとして、13.2KVの電圧を2次送電系統の電圧に降圧するための受電端変圧器は計画には含めていない。しかし、Sikalbaha変電所の13.2KV母線にKarnafuli発電所からの1回線送電線を接続するための13.2KV開閉装置は建設費に含めてある。

### 8.3 建設

#### 8.3.1 工事計画

東南及び中央アジアにおける建設工事は殆んどモンスーンによる影響を受ける。工事は雨期の豪雨にしばしば中断されたり、乾期の灼熱にあうであろう。従って工期の計画はこれらの地域の気候を考慮せねばならない。

Karnafuli 発電所の増設工事は2段階に分け、第一期としてすべての土木工事、建築工事および第4号発電機の据え付け、そして第二期には第5号機を据え付ける。

送電設備を含む第一期の工事は4ケ年間かかる。第1および2年度は準備工事に費やされる。第3年度から第4年度は主建設工事にあたる。第4号発電機の据え付けを含む全ての工事は第4年度の末には完了し、運転が開始されるのは第5年度となる。

第二期の第5号発電機は制作を含め約2ケ年必要である。工事計画は Fig. 9.2 に示す。

#### 8.3.2 工事数量

準備工事、水路構造物、発電所を含む主工事の工事数量は次の通り。

掘削, 土	3 25,5 0 0	cubic yards
“ , 岩	2 75,0 0 0	“
“ , トンネル	2 5,0 0 0	“
コンクリート	7 5,0 0 0	“
グラウト	5,0 0 0	feet
鉄 工	5,1 5 0 × 1 0	pound

#### 8.3.3 建設資材

本工事に必要とされる主な建設資材は次の通り。

セメント	1 7,0 0 0 × 1 0	pounds
鉄 筋	4,0 0 0 × 1 0	“
建築用鋼材	8 2 0 × 1 0	“
アルミニウム板	6 0 × 1 0	“
ゲート, スクリーン, 水圧鉄管	5,1 5 0 × 1 0	“
火 薬	3 0 0 × 1 0	“
燃 料	4 5 0,0 0 0	gallons
木 材	4,0 0 0	cubic yards

上記材料のうち火薬、燃料および木材を除いたすべての材料はパキスタン以外より調達する事になる。

コンクリートの細骨材はカプタイから約16マイル下流のKodala Chari において得られる。(Fig. 8.3 参照)ここで得られる中細砂は、既設発電所、水路等のコンクリートに使用され非常に良質なものであった。IECOは他の工事はもとより、発電所拡



張工専用コンクリートに十分な砂がKodala Chari でとれると報告している。従って本増設工事はこの砂が使用されるであろう。

Silhet の粗骨材は良質である。この砂利は Silhet より Chittagong まで鉄道で運ばれ、更にここより船でダムサイトまで運ばれた。本工事においてもこの川砂利が使用されよう。

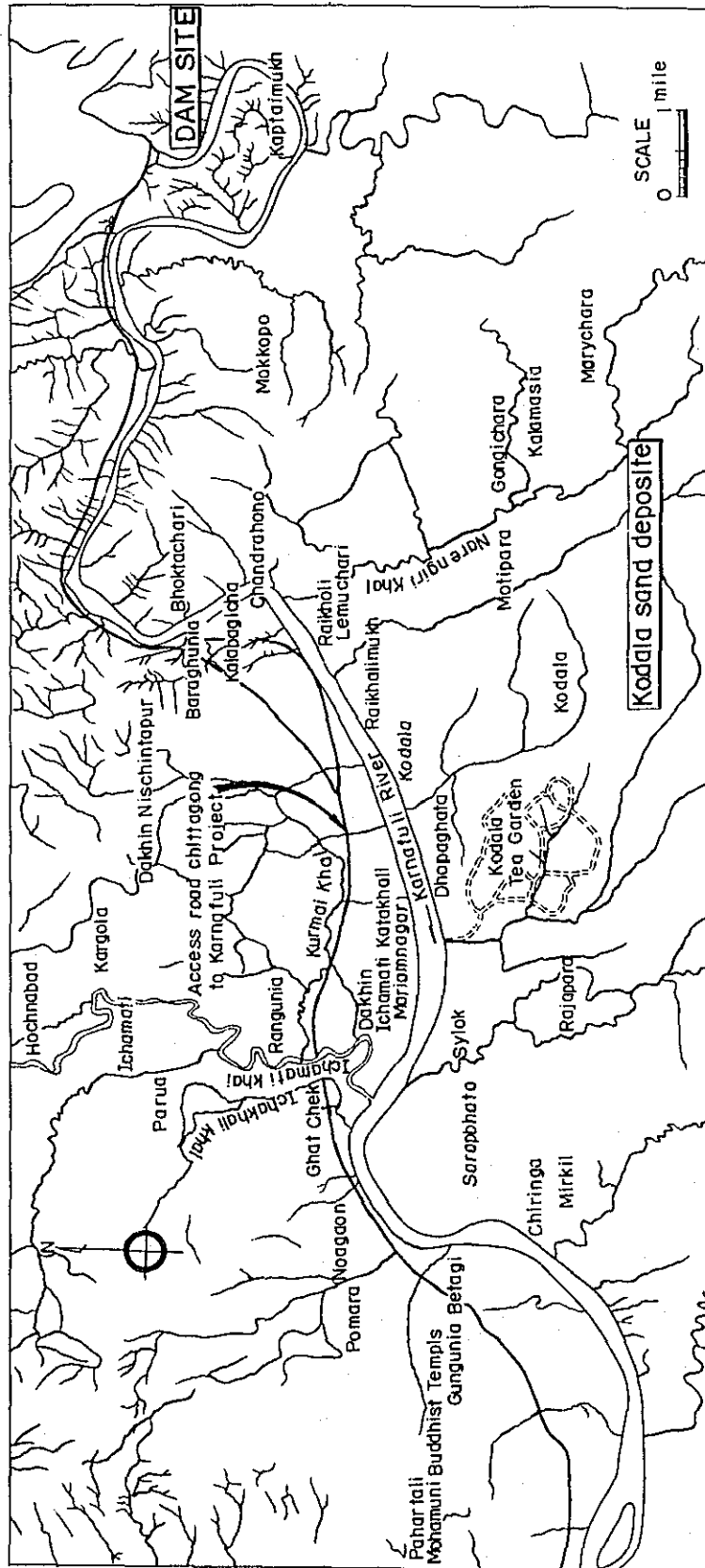
#### 8.3.4 輸 送

すべての工事資機材は発電所地点まで道路輸送される。諸外国より調達される資機材は Chittagong 港で積下しされ、更にここから Kapai まで 40 マイルの間はトラックで道路輸送される。前述のように、Silhet からの骨材は Chittagong まで約 220 マイルの間鉄道で輸送され、そこからはトラックに積みかえられ、発電所地点まで運ばれる。

Fig. 8.2 CONSTRUCTION TIME SCHEDULE

	Stage Year	First stage					Second stage				
		1	2	3	4	5	6				
1. Project financing and contracting	Q'ty										
2. Preparatory works											
a. Contractor's mobilization											
b. Construction camp facilities											
c. Relocation of road											
3. Waterway and powerhouse											
a. Forebay channel											
Excavation	220,000cyd										
Concrete	27,000 "										
b. Intake											
Coffering											
Excavation	48,000cyd										
Concrete	13,000 "										
Clearing											
c. Penstock tunnel											
Excavation	23,000cyd										
Concrete	6,700 "										
d. Powerhouse											
Excavation	73,000cyd										
Concrete	17,000 "										
Superstructure											
e. Tailrace											
Excavation	78,000cyd										
Concrete	900 "										
f. Switch yard											
4. Metal work											
a. Intake gate and trashrack	1,330,000 lb										
b. Penstock pipe	2,650,000 lb										
c. Tailrace gate	690,000 lb										
5. Generating equipment											
6. Transmission line and substation											
a. Transmission line											
b. Substation											

Fig. 8.3 LOCATION OF FINE AGGREGATE DEPOSITS



## 第九章 建設費

### 9.1 建設費

Karnafuli 発電所増設計画の総建設費は 25,400,000 米ドルと算定した。この建設費見積の現地貨分と外貨分はそれぞれ、7,550,000 米ドル換算、17,850,000 米ドルである。

建設費は、計画地点の諸条件、建設規格、最新の技術の導入等を考慮して、1969年9月現在の物価にもとづいて見積った。当建設費見積りに際しては次のような仮定にもとづいている。

1. 外貨換算室は、1米ドルにつき4.76ルピーとする。
2. 工事数量はこのレポートに添付した予備設計図面及び必要により詳細な図面を作って見積った。
3. 東パキスタンにおける資材および労務賃金は EPWAPDA から供給された資料にもとづいた。
4. 輸入される資機材にかかる通関税はすべて含まない。
5. ゲート、ペンストック、発電機器、送電機、変電所等の資機材はすべて日本で製作され、そして輸入するものとする。
5. 機械費は C I F Chittagong, 積下し費, 内陸輸送からなる。

本計画の建設費は次の Table 9.1 および 9.2 に示す。

Table 9.1. Summary of Cost Estimate (Unit: US\$)

Item	Foreign currency	Local currency	Total
1. Preparatory Works	140,000	210,000	350,000
2. Waterway and Powerhouse	13,060,000	5,420,000	18,480,000
Forebay channel	1,010,000	1,440,000	2,450,000
Intake	920,000	680,000	1,600,000
Penstock tunnel	2,640,000	1,360,000	4,000,000
Powerhouse	980,000	920,000	1,900,000
Tailrace	210,000	320,000	530,000
Generating equipment	7,300,000	700,000	8,000,000
3. Transmission Line & Substation	690,000	360,000	1,050,000
4. Engineering and Administration	800,000	200,000	1,000,000
5. Contingency and Reserve	7,730,000	970,000	3,200,000
6. Interest during Construction	930,000	390,000	1,320,000
<b>Total</b>	17,850,000	7,550,000	25,400,000

Table 9.2. Detailed Cost Estimate

Item	Unit	Q'ty	Unit Price (US\$)	Amount (US\$)
<b>I. Preparatory Works</b>				
1. Access road	L.S.			100,000
2. Permanent and temporary camp facilities	"			150,000
3. Construction power and communication system	"			100,000
Total for I				<u>350,000</u>
<b>II. Waterway and Powerhouse</b>				
1. Forebay channel				
Excavation, common	cu.yd.	130,000	1.5	195,000
Excavation, rock	"	90,000	11.5	1,035,000
Concrete	"	27,000	30	810,000
Reinforcement steel	lb	1,690,000	0.13	219,700
Miscellaneous	L.S.			190,300
Sub-total				2,450,000
2. Intake				
Excavation, common	cu.yd.	25,000	1.5	37,500
Excavation, rock	"	23,000	8.4	193,200
Concrete	"	13,000	30	390,000
Reinforcement steel	lb	1,060,000	0.13	137,800
Gate	"	750,000	0.7	525,000
Screen	lb	580,000	0.4	232,000
Miscellaneous	L.S.			84,500
Sub-total				1,600,000
3. Penstock tunnel				
Excavation	cu.yd.	23,000	16	368,000
Concrete	"	6,700	29	194,300
Reinforcement steel	lb	760,000	0.13	98,800
Pipe shell	"	2,650,000	1.2	3,180,000
Miscellaneous	L.S.			158,900
Sub-total				4,000,000

Item	Unit	Q'ty	Unit price (US\$)	Amount (US\$)
<b>4. Powerhouse</b>				
Excavation, common	cu.yd.	15,000	1.5	22,500
Excavation, rock	"	58,000	8.4	487,200
Concrete	"	17,000	33	646,000
Reinforcement steel	lb	510,000	0.13	66,300
Structural steel	"	750,000	0.19	142,500
Aluminum plate	"	60,000	0.55	33,000
Gate	"	690,000	0.55	379,500
Miscellaneous	L.S.			123,000
Sub-total				6,900,000
<b>5. Tailrace</b>				
Excavation, common	cu.yd.	26,000	1.5	39,000
Excavation, rock	cu.yd.	26,000	8.4	436,800
Concrete		900	30	27,000
Miscellaneous	L.S.			27,200
Sub-total				530,000
<b>6. Generating equipment</b>				
Turbine	L.S.			2,200,000
Generator	L.S.			2,500,000
Transformer	L.S.			450,000
Switchgear and others	L.S.			1,100,000
Transformer and erection	L.S.			1,750,000
Sub-total				8,000,000
Total for II				<u>20,590,000</u>
<b>III. Transmission Line and Substation</b>				
<b>1. Transmission line</b>				
Kaptai-Sikalbaha 34 miles	L.S.			820,000
<b>2. Extension of Sikalbaha substation</b>				
				230,000
Total for III				<u>1,050,000</u>

## 9.2 年資金計画

各年必要とされる資金は第八章記載の工事計画にもとづいて算定した。それは次表に示す。

Table 9.3. Annual Fund Requirement

(Unit: US\$)				
Stage	Year	Annual Fund Requirement		Accumulative Fund Requirement
I	1	(2,680,000) <sup>1)</sup>	2,680,000	2,680,000
	2	(4,500,000)	4,647,400	7,327,400
	3	(6,800,000)	7,203,000	14,530,400
	4	(5,500,000)	6,197,600	(20,728,000)
II	5	(1,300,000)	1,300,000	1,300,000
	6	(3,300,000)	3,372,000	4,672,000

1 : 利子を含まない年資金

## 第十章 経 済 評 価

### 10.1 一 般

本章にはカルナフリ水力発電所増設計画の経済評価に関する検討を行なっている。経済評価は、プロジェクトを建設し運用するために必要な費用と便益とを比較した。

カルナフリプロジェクトは巨大な貯水池をもち、発電のみならず、漁業、舟運、洪水調節および森林開発からの便益も大きい。その上、本プロジェクトは全体として東パキスタンに対して与える便益も大きい。これらの便益のほとんどは必ずしも金銭的に評価できないにしてもこれらの便益はその地域にかぎらず東パキスタン全土の開発に充分貢献する事はあきらかである。特に発電は他の要素と比較して、年便益は大きい。したがって、評価において発電の便益のみ考慮した。

カルナフリ発電所の電力はこの増設が完成と同時に電力系統ですべて使いうると仮定した。

Kaptai から Sikalbaha までの 132KV 送電線は 4 号機設置時に建設するものとした。

建設費の積算には、税金 C I F 価格の 32～45% の税金 (EPWAPDA の情報) は便宜上除いた。しかし、経済評価には一応 40% の税金を含めてある。

### 10.2 便 益

水力発電の便益は最も低廉な代替電力設備による等価容量および電力生産のコストによった。現検 時点では天然ガス発電が東パキスタンにおいて最も低廉な代替設備と思われる。

この検討においては 1970 年に EPWAPDA が完成する設備容量 120,000KW の Ashuganj 発電所を代替設備として利用している。Ashuganj 発電所の予算は Swiss Association of Consulting Engineers for Pakistan (SACEP) および Association Consulting Engineers (ACE) Ltd. によると、ルピー換算外貨分 86,925,000 ルピー、ルピー貨分 48,146,000 ルピー、合計 135,071,000 ルピーとなっている。この額には、入機械分 68,328,000 ルピーの 12.5 パーセントにあたる 8,541,000 ルピーが輸入税として含まれている。一方、EPWAPDA による輸入機材に対する税率は 40 パーセントということなので、Ashuganj 発電所にも 40 パーセント課税されたとしての調整分として 68,328,000 ルピーの 27.5 パーセント (40 パーセントと 12.5 パーセントの差) に相当する 18,790,000 ルピーを加算した。

これらの単価の最出根拠は次の通り。

#### 1) 投 資 額

外 貨 分	86,925,000 ルピー
内 貨 分	66,436,000 "
	153,861,000 "



KW 当り 1,282ルピー/KW  
( 269.3米ドル/KW)

ii) KW 価 値

利 子  
 外 貨 分 ( 4 % ) 3,477,000ルピー  
 内 貨 分 ( 6.25 % ) 4,185,000 "  
 償 却 ( 3 % , 30年 ) 4,616,000 "  
 運 転 維 持 費 ( 1.74 % ) 2,678,000 "  
 14,956,000ルピー  
 KW当り年固定費 124.6ルピー/KW  
 ( 26.18米ルピー/KW)

水力と火力との間には次のような調整を行う。

	水 力	火 力
1次変電所端におけるロス	4.0 %	2.0 %
故 障	-	2.0
所内用電力	0.3	6.0
検 査	0.2	8.0

$$\text{係 数} = \frac{\text{水力}}{\text{火力}} = \frac{(1-0.04)(1-0.003)(1-0.02)}{(1-0.02)(1-0.02)(1-0.06)(1-0.08)}$$

$$= 1.12$$

$$\text{KW 価 値} = 124.6 \times 1.12 = 139.6 \text{ルピー/KW}$$

$$= 29.3 \text{米ドル/KW}$$

iii) KWH 価 値

燃 料 費 1.2ルピー/1,000立方フィート×12.5立方フィート/KWH  
 = 0.015ルピー/KWH  
 運 転 維 持 費 ( 可 変 分 ) 0.003 "  
 0.018ルピー/KWH

水力と火力との違いを燃料消費に対し適用する。

	水 力	火 力
一次変電所端におけるロス	4.0	2.0
所内用電力	0.3	6.0

$$\text{係 数} = \frac{\text{水力}}{\text{火力}} = \frac{(1-0.04)(1-0.02)}{(1-0.03)(1-0.06)} = 1.04$$

$$\begin{aligned} \text{kWh 価値} &= 0.018 \times 1.04 = 0.0187 \text{ ルピー/KWH} \\ &= 0.00393 \text{ 米ドル/KWH} \end{aligned}$$

年便益はカルナフリ発電所（既設を含む）の発電出力および電力量にもとづいた。貯水池操作の検討の結果から出力持続曲線にて90%以上得られる出力を常時尖頭負荷とした。この常時尖頭負荷と年間発生電力量の台数別の値は次の通りである。

	4 台 運 転 (No 1, 2, 3および4)	5 台 運 転 (No 1, 2, 3, 4および5)
常時尖頭 (kW)	182,000	223,000
電力量 (10 KWH)	836.8	907.6

ここ10年間の電力需要の観点において、4号機と5号機の同時増設は経済的に見合わないであろう。4号機と5号機との増設間隔は将来の需要の伸びの状態から決定しなければならないが、大体3～5年程度であろう。

ここに4号機と5号機の増設間隔を5年と仮定して現在価値換算の5号機をも含めた均等年便益は9,262,100米ドルと推定し、その算出過程は次に示す。

常時尖頭負荷 (4 台運転)	182,000
kW価値 $182,000 \times 29.3$ 米ドル/KW	5,332,600 米ドル
年発生電力量 (4 台運転)	$836.8 \times 10$ KWH
“ (4%の送電線ロスを除く)	$803.3 \times 10$ KWH
kWh価値 $803.3 \times 10 \times 0.00393$ 米ドル/KWH	3,157,000 米ドル
年 便 益	8,493,300 米ドル

常時尖頭負荷の増加 (5号機による)	41,000 KW
kW価値の増加 $41,000 \times 29.3$	1,201,300 米ドル
電力量の増加 (5号機による) $68.03 \times 10 \times 0.0187$	$68.03 \times 10$ KWH
kWh価値の増加 $68.03 \times 10 \times 0.00393$	267,400 米ドル
年便益の増加	1,469,700 米ドル

次に5号機の増設による便益の増加は（現在価値換算）、前述のように5号機が5年の間隔をもって増設されるので、これを35年間にわたって、建設費の5%の利子を考え、算出すれば次のようになる。

したがって均等年便益は9,262,100米ドルとなる。

### 1 0.3 費 用

総年経費は次の頁のTable 1 0. 1 に示す。

Table 1 0. 1 において1号, 2号および3号機の投資額はEPWAPDA 提出の資料に基いた。また4号機および5号機については第九章建設費に述べた通りである。

### 1 0.4 経済的妥当性

本プロジェクトの経済的妥当性は便益-費用比率をもって立証しうる。すなわち前節で算出された便益と費用からこの値を計算すれば1.07となる。したがって本プロジェクトは経済的には見合うプロジェクトと言えるであろう。

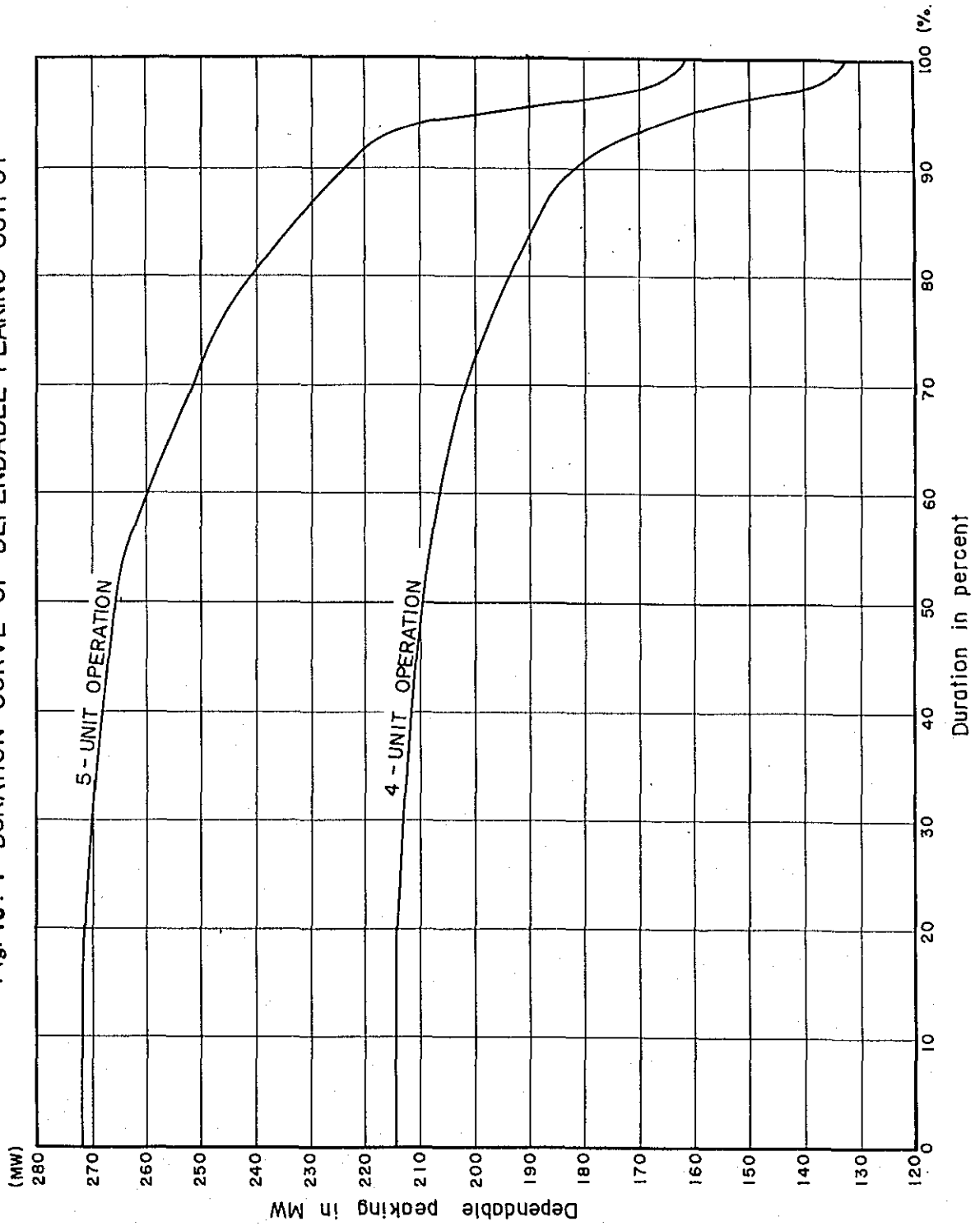
年 直 接 便 益	9,262,100米ドル
年 直 接 費 用	8,625,000米ドル
便 益 - 費 用 比 率	1.07・1.00

Table 10.1. Summary of Annual Equivalent Cost

(Unit: US\$10 <sup>3</sup> )			
Item	Foreign currency	Local currency	Total
<b>Capital cost</b>			
Construction cost <sup>1)</sup>			
for No. 1 and No. 2 units installation	42,760	59,925	102,685
for No. 3 unit installation	6,297	5,129	11,426
Total investment for No. 1 No. 2 and No. 3 installation	49,057	65,054	114,111
Construction cost of extension			
for No. 4 unit installation	13,790	10,238	24,028
for No. 5 unit installation	4,060	1,912	5,972
Total investment for extension	17,850	12,150	30,000
<b>Annual Cost</b>			
Amortization of investment			
for No. 1 and No. 2 installation <sup>2)</sup>			4,526
for No. 3 installation <sup>3)</sup>			767
Sub-total			<u>5,334</u>
O & M			
for No. 1 and No. 2 installation <sup>4)</sup>			1,235
for No. 3 installation			81
Sub-total			<u>1,316</u>
Amortization of investment for extension			
for No. 4 installation			
Interest <sup>3)</sup>	552	640	1,192
Depreciation <sup>5)</sup>		408	408
Sub-total			<u>1,600</u>
for No. 5 installation			
Interest <sup>3)</sup>	162	118	280
Depreciation <sup>6)</sup>		155	155
Sub-total			<u>435</u>
Converted to present worth <sup>7)</sup>			229
Total of amortization of investment for extension			<u>1,829</u>
O & M			
for No. 4 installation			104
for No. 5 installation			81
converted to present worth <sup>7)</sup>			42
Total of O & M for extension			<u>146</u>
Total amortization of investment			7,163
Total O & M			1,462
Total annual equivalent cost			Rs. <u>8,625</u>

- 1) Obtained from EPWAPDA.
- 2) The rates are 4% for Dollar portion and 6.25% for Rupee portion. Interest was adjusted by ratio of construction cost to booked valued of Rs. 310,000,000. Average depreciation rate is 1.7% of construction cost.
- 3) The rates are as same as (b) above.
- 4) Based on data obtained from EPWAPDA.
- 5) Average depreciation rate is 1.7%.
- 6) Depreciation rate is 2.6% for 35-year period.
- 7) Converted annual cost to present worth as applied to calculation of annual benefit.

Fig. 10. 1 DURATION CURVE OF DEPENDABLE PEAKING OUTPUT



## LIST OF FIGURES

		Page
Fig. A-1	Location of Rainfall Gauging Station .....	1
Fig. A-2	Tailwater Rating Curve .....	16
Fig. A-3	Location of Drill Holes (EPWAPDA) .....	17
Fig. A-4	Geological Log of Drill Holes (EPWAPDA) (1) .....	18
Fig. A-5	Geological Log of Drill Holes (EPWAPDA) (2) .....	20
Fig. A-6	Geological Log of Drill Holes (EPWAPDA) (3) .....	21
Fig. A-7	Geological Log of Drill Holes (EPWAPDA) (4) .....	23
Fig. A-8	Location of Drill Holes at Powerhouse and Intake Sites (IECO) .....	25
Fig. A-9	Geological Log of Drill Hole (IECO) (1) .....	26
Fig. A-10	Geological Log of Drill Hole (IECO) (2) .....	27

## LIST OF TABLES

Table A-1	Monthly Rainfall in Catchment Area .....	2
Table A-2	Monthly Rainfall at Kaptai .....	3
Table A-3	Monthly Rainfall at Rangamati .....	4
Table A-4	Monthly Rainfall at Mahalchari .....	5
Table A-5	Monthly Rainfall at Barkal .....	6
Table A-6	Monthly Rainfall at Dighinala .....	7
Table A-7	Monthly Rainfall at Mainmukh .....	8
Table A-8	Monthly Rainfall at Panchari .....	9
Table A-9	Monthly Rainfall at Maskuba .....	10
Table A-10	Monthly Rainfall at Marisha .....	10
Table A-11	Monthly Rainfall at Longadu .....	10
Table A-12	Monthly Rainfall at Teghamukh .....	11
Table A-13	Monthly Rainfall at Bagaihat .....	11
Table A-14	Monthly Rainfall at Aliheadnan .....	11
Table A-15	Monthly Rainfall at Satrachara .....	11
Table A-16	Monthly Rainfall at Subalong .....	12
Table A-17	Monthly Mean Temperature of Kaptai .....	12
Table A-18	Monthly Mean Humidity at Kaptai .....	12
Table A-19	Monthly Evaporation at Kaptai .....	12
Table A-20	Monthly Evaporation from Reservoir .....	13
Table A-21	Monthly Mean Runoff at Rangamati (From Irrigation Department) .....	14
Table A-22	Monthly Runoff at Kaptai (From Irrigation Department) .....	15
Table A-23	Monthly Runoff at Kaptai (From IECO) .....	15
Table A-24	Monthly Inflow .....	28
Table A-25	Power Release, 2-unit Operation .....	29
Table A-26	Reservoir Water Level, 2-unit Operation .....	30
Table A-27	Tailwater Level, 2-unit Operation .....	31
Table A-28	Maximum Power, 2-unit Operation .....	32
Table A-29	Monthly Energy Output, 2-unit Operation .....	33
Table A-30	Power Release, 3-unit Operation .....	34
Table A-31	Reservoir Water Level, 3-unit Operation .....	35
Table A-32	Tailwater Level, 3-unit Operation .....	36
Table A-33	Maximum Power, 3-unit Operation .....	37
Table A-34	Monthly Energy Output, 3-unit Operation .....	38
Table A-35	Power Release, 4-unit Operation .....	39
Table A-36	Reservoir Water Level, 4-unit Operation .....	40
Table A-37	Tailwater Level, 4-unit Operation .....	41

	Page
Table A-38 Maximum Power, 4-unit Operation .....	42
Table A-39 Monthly Energy Output, 4-unit Operation .....	43
Table A-40 Power Release, 5-unit Operation .....	44
Table A-41 Reservoir Water Level, 5-unit Operation .....	45
Table A-42 Tailwater Level, 5-unit Operation .....	46
Table A-43 Maximum Power, 5-unit Operation .....	47
Table A-44 Monthly Energy Output, 5-unit Operation .....	48

Fig. A-1 LOCATION OF RAINFALL GAUGING STATION

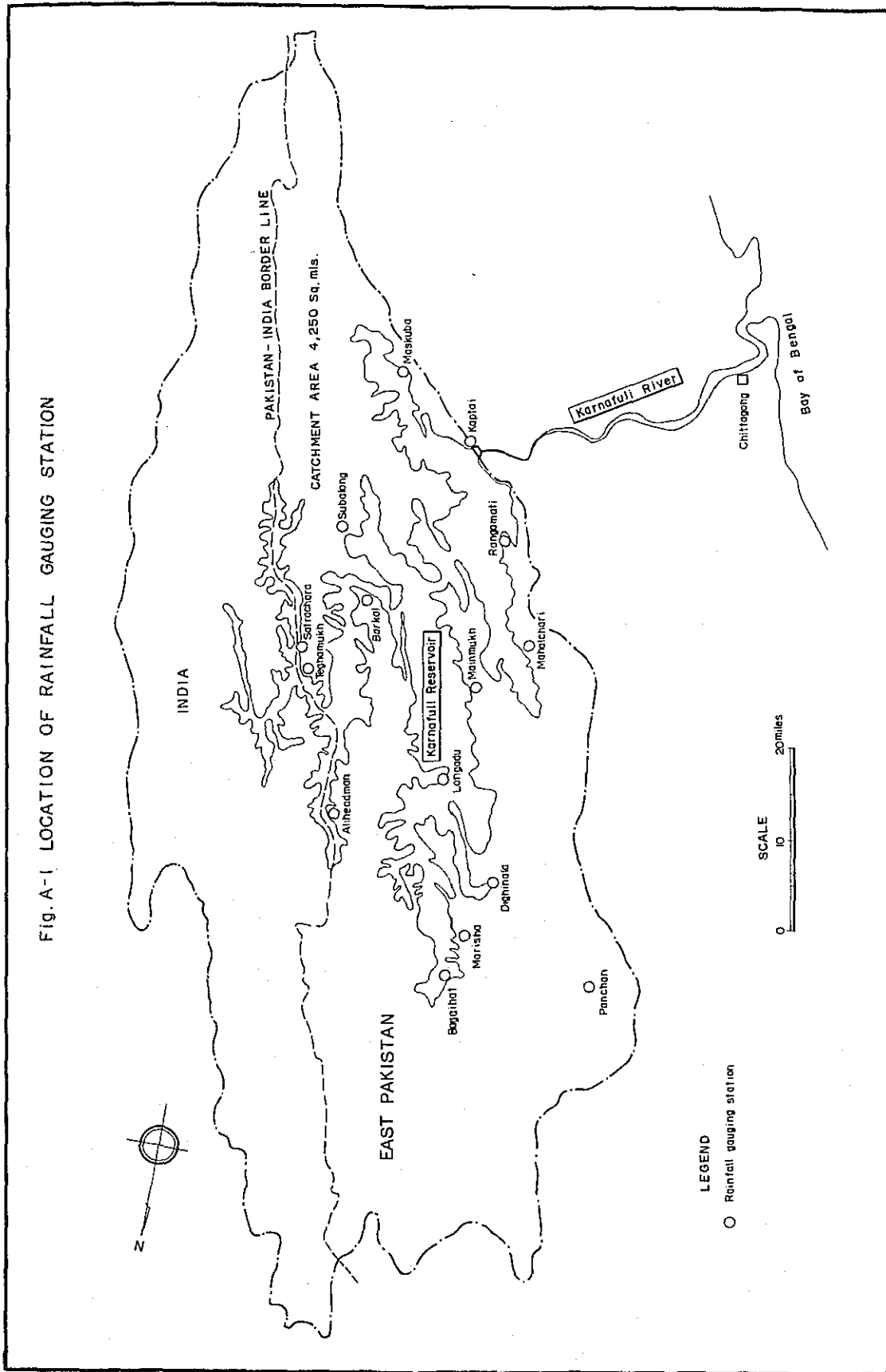




Table A-1 Monthly Rainfall in Catchment Area

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	0	1.00	1.67	3.06	15.69	19.87	17.06	25.69	10.70	4.46	0.49	4.94	104.63
1937	0.45	1.35	0.56	8.41	20.61	12.63	17.83	23.32	12.47	7.69	0.16	0.02	105.50
1938	0.47	0.31	0.99	3.53	16.94	24.34	10.44	16.89	21.12	6.11	4.84	0	105.98
1939	0.14	0.31	0.17	6.07	11.39	12.65	28.38	21.57	14.38	4.95	1.64	0	101.65
1940	0	3.17	6.81	0.02	18.90	19.93	11.09	13.96	22.34	5.21	0.04	0.79	102.26
1941	0.02	3.57	0.18	10.29	22.13	27.48	27.96	14.88	13.37	5.67	0.67	0.03	126.25
1942	0.03	0.08	1.89	8.48	9.39	16.13	11.19	14.75	17.86	0.90	5.92	0.16	86.78
1943	1.07	0.77	4.14	3.19	3.91	15.89	14.18	17.90	12.72	3.29	0	0	77.06
1944	2.80	0.23	2.19	3.27	7.79	21.32	15.07	14.65	13.11	1.96	0	0	82.39
1945	2.13	2.48	0.09	3.41	11.85	20.68	18.45	19.11	11.31	5.59	0.54	2.86	98.50
1946	0	0.20	7.16	7.53	14.09	11.52	30.95	13.04	14.78	10.51	0.23	4.64	114.65
1947	0	0.10	0.44	4.97	13.43	28.20	38.52	22.70	18.12	9.84	0	0.68	117.00
1948	0.10	2.50	2.44	11.49	18.42	14.00	15.47	16.14	15.50	3.61	1.08	0	100.75
1949	0.06	0	2.00	13.52	7.95	16.85	19.00	13.47	18.64	7.06	0.20	0	98.75
1950	0.18	0.94	1.83	3.95	9.96	12.62	10.67	29.36	5.94	4.78	1.61	0	81.84
1951	0	0	2.47	8.93	—	23.90	19.46	21.55	9.23	17.20	0.12	0.07	(102.93)
1952	0	0.19	2.31	6.85	11.74	25.41	16.98	11.90	7.88	12.94	3.11	0	99.51
1953	0	0.10	0.52	1.76	15.98	24.15	11.55	16.25	17.02	6.49	0.63	0	94.45
1954	0.09	1.73	1.18	1.74	6.98	27.34	16.97	24.38	7.94	11.17	0	0.34	99.86
1955	0	0	5.05	2.34	10.16	13.09	23.98	11.56	4.67	4.30	4.99	0.40	82.54
1956	0.23	0	2.51	1.76	10.79	32.28	14.28	21.99	15.75	4.57	4.97	0	109.13
1957	2.34	0.44	0	1.34	9.51	13.33	11.16	7.43	9.92	1.80	0	0	57.27
1958	0	0.05	0.38	0.52	8.78	8.70	8.12	16.98	18.21	6.99	0	0	68.73
1959	4.60	3.30	3.79	0.64	9.92	19.65	17.41	20.31	13.55	15.49	0	0.67	109.33
1960	0	0.78	0.60	1.34	7.17	16.54	35.28	6.36	9.99	4.92	1.68	0	84.66
1961	0.06	0.65	4.36	1.92	9.01	26.58	27.50	26.56	10.57	10.41	0.70	0	118.32
1962	0.12	0.55	0.20	2.08	6.97	27.29	10.41	16.18	9.76	6.36	0	0	79.92
1963	0	0	2.13	9.07	11.59	26.25	38.55	10.55	10.28	11.88	0	0.13	120.43
1964	0	0.26	0.03	8.85	5.33	12.25	18.81	14.47	11.79	9.99	1.75	0	83.53
1965	0	3.90	0.94	1.20	8.21	24.81	21.66	19.28	12.09	10.75	0.46	2.59	101.89
1966	0.27	0	1.21	1.95	7.93	18.05	14.40	15.92	12.07	8.35	0.97	2.84	83.96
1967	0.51	0	4.71	3.54	5.58	8.68	23.19	14.17	13.33	5.65	0	0	79.36
1968	0.28	0.58	3.57	3.82	8.23	23.81	41.93	15.30	10.29	2.89	0.29	0	110.99
1969	0.03	0	2.07	6.17	2.65	27.80	13.49						
Mean	0.47	0.81	2.08	4.62	10.88	19.82	19.55	17.23	12.93	7.08	1.13	0.64	97.18

Table A-2 Monthly Rainfall at Kaptai

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	0	0.42	—	—	17.99	21.51	22.61	30.19	9.16	—	2.35	5.21	(115.67)
1937	0.75	0.53	0.22	4.25	20.04	17.67	14.07	27.91	12.73	7.05	0.75	0	105.97
1938	0	0.30	0	4.39	19.31	24.67	10.09	19.68	22.01	6.43	3.40	0	110.28
1939	0.04	0.01	0	4.65	12.31	16.03	31.14	22.41	15.63	—	2.45	0	106.94
1940	0	5.20	8.31	0	12.01	19.63	15.00	13.70	22.96	4.94	0	0.86	102.61
1941	0.02	4.00	0.01	13.82	18.52	33.56	35.54	17.64	16.36	6.89	0.99	0	147.35
1942	0	0.02	1.45	9.25	5.34	13.29	10.31	15.68	18.04	2.12	10.45	1.08	87.03
1943	0.81	—	5.55	3.01	3.48	19.67	18.34	16.35	12.37	7.27	0	0	86.87
1944	2.50	0.46	2.75	0.85	4.50	16.51	16.62	16.04	14.06	3.75	0	0	78.04
1945	—	—	—	1.65	9.57	26.99	17.21	26.22	18.51	6.56	1.48	—	—
1946	0	0.50	5.46	8.59	14.82	15.38	38.40	17.32	19.35	14.99	0	5.00	139.81
1947	0	0	0.50	6.12	14.42	36.45	48.91	—	20.51	4.33	0	2.58	(133.82)
1948	0.30	1.79	2.30	15.21	28.57	16.41	22.52	16.68	22.18	3.14	0	0	129.10
1949	0	0	1.67	14.96	0	30.12	23.56	27.06	29.38	9.83	0.68	0	(137.26)
1950	0.78	1.31	0.59	5.84	20.78	14.42	19.71	32.59	10.95	0	3.46	0	(110.43)
1951	—	—	—	—	—	—	—	30.33	19.77	18.06	0.28	—	—
1952	—	—	4.41	6.52	19.99	28.52	—	—	—	—	—	—	—
1953	0	0	0	2.77	30.81	28.62	15.73	20.63	18.43	43.30	0.30	0	131.67
1954	0	2.60	0.38	2.94	12.60	31.95	28.80	30.95	12.38	15.37	0	0	137.97
1955	0	—	7.24	3.21	1.99	14.29	37.76	17.99	7.53	5.86	—	—	(195.87)
1956	—	—	—	—	17.85	—	17.40	28.25	15.13	5.31	5.19	0	—
1957	2.35	0.49	0.18	0.44	7.99	27.33	7.64	8.35	13.16	6.53	0	0	74.46
1958	0.44	0.16	1.70	1.11	7.38	11.13	8.15	8.20	10.52	5.22	0.51	0.39	54.91
1959	0.04	4.02	6.65	0.65	5.49	19.21	10.27	19.91	12.97	8.68	0	3.12	91.01
1960	0	0	0.29	0	7.87	14.67	33.29	10.42	8.52	5.05	0.43	0.04	80.58
1961	0.06	0.27	1.37	1.15	5.66	26.59	31.27	25.89	10.11	15.65	0.62	0	118.73
1962	0.26	0.12	0	1.08	9.65	35.21	13.22	13.29	8.21	6.77	0	0	87.81
1963	0	0	7.30	11.80	14.12	28.82	44.04	9.37	12.08	9.86	—	—	(137.39)
1964	0	0.26	0.03	9.92	5.68	18.62	19.78	14.50	17.00	6.01	1.54	0	93.34
1965	0	3.56	0.35	1.20	7.53	26.19	31.87	20.27	20.94	9.48	0	4.05	124.55
1966	0.57	0	0.67	3.32	15.12	25.61	17.18	19.31	14.45	7.63	00.57	4.95	109.38
1967	0.87	0	8.97	2.87	3.09	7.42	30.42	16.00	13.03	9.00	0	0	91.67
1968	0.21	0.16	0.75	3.04	12.05	23.86	48.95	13.41	15.13	2.87	0.02	0	120.45
1969	0	0	3.08	5.99	1.85	48.98	22.59						
Mean	0.34	0.94	2.41	4.86	12.15	23.10	20.70	19.57	15.42	7.90	1.18	1.05	108.68

Table A-3 Monthly Rainfall at Rangamati

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Totla
1936	0	2.16	1.08	2.10	14.98	21.38	17.96	26.88	10.00	4.67	0.12	6.42	107.75
1937	0.21	0.92	0.21	7.47	21.84	11.37	16.58	25.82	10.15	9.19	0	0	103.76
1938	0.21	0.41	0.42	3.32	14.78	23.29	11.67	17.85	20.03	5.16	4.33	0	101.47
1939	0.08	0.06	0	5.80	11.20	11.83	31.84	23.88	12.93	4.55	1.02	0	103.19
1940	0	1.88	6.30	0	12.92	17.24	12.84	16.47	19.27	6.49	0	0.91	94.32
1941	0.01	1.18	0	12.96	18.90	29.21	33.28	14.27	15.29	4.50	0	0	129.70
1942	0	0.04	1.70	6.13	6.46	8.56	10.76	11.63	16.13	0.90	6.45	0.03	68.79
1943	1.03	0.23	5.05	2.98	2.41	11.55	16.63	11.68	13.97	2.10	0	0	67.63
1944	2.84	0.58	2.04	1.65	7.34	21.91	15.00	16.35	12.48	2.40	0	0	82.54
1945	2.14	2.40	0	5.00	10.85	22.89	19.68	18.38	15.94	5.54	1.34	3.53	107.69
1946	0	0	6.30	4.55	20.05	8.15	37.15	13.14	12.69	10.46	0	2.09	114.58
1947	0	0	0.12	3.83	4.86	—	41.61	33.07	25.16	13.17	—	1.27	(123.09)
1948	0	3.38	2.66	7.97	17.10	11.52	—	—	12.42	3.08	2.34	0	(60.47)
1949	0	0	1.35	10.11	6.42	18.80	22.93	11.75	—	6.20	0.36	0	(77.92)
1950	0	0.87	0.40	—	10.39	13.79	10.64	29.88	3.70	5.98	1.45	0	(77.10)
1951	0	0	3.25	7.73	—	26.60	23.30	21.13	7.90	11.91	0	0	(101.82)
1952	0	0.60	1.66	4.54	8.59	20.35	24.46	8.59	—	9.79	2.20	0	(80.78)
1953	0	0.30	0.14	1.15	18.44	15.77	10.86	13.26	16.14	6.37	0.28	0	82.71
1954	0	1.45	0.95	1.80	9.58	16.40	14.21	19.63	3.62	7.86	0	0.10	60.84
1955	0	0	6.27	1.58	12.96	12.19	22.13	9.17	6.30	8.10	6.08	0	84.78
1956	0	0	—	1.02	6.87	30.08	—	14.47	11.25	3.68	3.73	0	(71.10)
1957	2.20	0.44	0	1.58	10.29	16.27	10.01	14.04	19.12	3.23	0	0	56.09
1958	0	0.10	0.76	0.52	5.06	2.68	7.20	—	12.17	5.19	0	0.10	33.78
1959	4.60	4.86	5.80	0.28	10.58	16.49	11.82	23.47	8.71	15.52	0	1.72	103.85
1960	0	0	0.39	0.16	7.17	16.54	41.67	7.86	10.45	5.39	1.68	0	91.11
1961	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1962	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1963	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1964	—	—	—	—	2.05	10.82	18.50	15.77	10.48	10.65	2.93	0	(71.20)
1965	0	2.89	3.01	1.31	10.67	28.84	24.75	17.62	14.07	9.43	0.60	2.92	116.11
1966	0.44	0	1.28	1.00	7.97	24.08	12.90	18.92	8.75	8.94	0.19	4.43	88.90
1967	0.58	0	3.69	2.49	5.63	8.73	28.68	19.46	16.15	6.18	0	0	91.59
1968	0.20	0.20	1.27	3.06	13.34	28.51	52.12	16.50	9.26	1.64	0.04	0	126.14
1969	0	0	1.91	7.59	7.00	35.02	13.68						
Mean	0.45	0.83	1.94	3.78	4.25	18.03	20.50	16.38	12.30	6.61	1.21	0.78	91.73

Table A-4 Monthly Rainfall at Mahalchari

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	0	0.89	2.45	5.65	12.43	18.70	16.82	23.71	11.59	3.38	0.15	4.51	100.28
1937	0.39	2.36	0.93	8.36	17.20	11.49	21.42	26.23	11.67	8.64	0.05	0.06	108.80
1938	0	0.56	1.41	3.03	21.04	25.92	9.02	15.13	23.54	9.44	6.06	0	115.15
1939	0.24	0.25	0.33	4.43	7.97	15.36	29.21	21.07	10.52	—	0.65	0	(96.49)
1940	0	3.47	4.19	0.13	28.02	22.43	10.90	14.76	22.97	3.34	0.03	11.02	111.26
1941	0	2.50	0	9.37	19.28	23.40	22.65	10.29	13.71	5.46	1.62	0	108.28
1942	0	0.13	2.36	9.19	6.81	19.78	8.03	18.04	18.32	1.47	5.89	0	90.02
1943	1.13	0.47	4.01	2.79	7.55	14.04	25.39	22.53	17.45	4.26	0	0	99.62
1944	2.35	0.37	2.23	4.96	9.52	27.84	24.01	18.25	19.87	4.13	0	0	113.53
1945	2.90	2.77	0.38	—	8.89	14.17	19.72	16.71	10.85	2.70	0.20	—	(79.29)
1946	0	0	10.00	8.62	11.03	11.34	26.36	8.58	11.99	8.03	0	3.72	99.67
1947	0	0	1.18	4.85	9.57	23.82	36.33	20.21	16.71	12.85	0	0	125.52
1948	—	—	2.61	7.21	9.79	11.27	17.13	17.28	—	2.38	0.70	0	(68.37)
1949	0.10	0	—	12.58	6.95	16.28	20.91	10.81	16.80	3.98	0	0	(88.41)
1950	0	1.58	2.74	5.30	9.05	10.16	9.67	31.36	7.60	6.92	1.25	0	85.90
1951	0	0	2.80	10.02	—	28.25	21.16	20.82	8.76	16.53	0	0	(108.34)
1952	0	—	1.26	4.23	12.29	26.04	16.00	12.10	8.75	15.33	6.22	0	(102.22)
1953	0	0	0	2.35	13.47	17.20	12.63	17.08	27.35	6.60	1.45	0	98.13
1954	0.69	2.11	—	2.15	—	36.73	15.37	19.64	6.55	12.97	0	—	(96.21)
1955	0	—	4.10	0.80	14.85	17.20	21.33	10.16	5.27	5.62	8.88	0	(88.21)
1956	0	0	0.31	2.80	—	26.38	—	27.31	26.30	5.97	5.71	0	(94.78)
1957	2.69	0.25	0	2.12	10.95	14.47	12.47	7.59	9.87	0	0	0	60.41
1958	0	0	0	1.57	—	—	—	—	11.10	—	—	0	—
1959	—	—	2.10	—	4.83	20.00	—	13.92	13.90	10.90	0	0.30	(65.95)
1960	0	0	0.80	—	—	—	28.88	4.85	9.52	4.45	—	0	—
1961	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1962	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1963	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1964	—	—	—	—	1.95	15.98	25.58	12.90	9.99	12.60	1.35	0	(80.35)
1965	0	2.45	1.35	0.15	8.14	21.49	23.88	23.34	9.67	13.48	0	2.40	106.35
1966	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1967	0.30	0	5.28	2.30	10.50	12.10	22.55	13.04	7.65	6.90	0	0	80.62
1968	0.10	1.20	2.15	5.20	9.20	24.25	45.65	11.65	6.65	3.25	0.50	0	109.80
1969	0	0	3.15	9.02	1.80	42.60	16.35	—	—	—	—	—	—
Mean	0.40	0.89	2.15	4.97	10.92	20.31	20.72	16.76	13.39	7.10	1.51	0.44	115.24

Table A-5 Monthly Rainfall at Barkal

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	0	0.88	2.85	5.05	12.79	20.55	18.46	29.87	13.44	2.80	0	5.85	112.53
1937	0.61	1.77	0.30	10.35	21.41	13.04	20.57	23.93	11.52	9.43	0.02	0	112.95
1938	0	0	0.12	2.12	15.27	24.93	10.21	20.28	21.95	3.93	3.87	0	102.58
1939	0	0.07	0.30	6.49	13.40	12.50	28.38	15.84	14.53	5.99	1.52	0	99.19
1940	0	2.81	8.58	0	17.66	17.85	11.70	16.96	23.39	6.51	0.14	0.90	106.50
1941	0.14	3.92	0.44	8.08	24.42	27.01	30.41	16.43	13.37	9.22	0.25	0.25	113.94
1942	0	0	0.93	7.81	8.20	15.47	10.42	13.46	15.67	0.33	9.04	0	81.33
1943	0	0.30	4.24	3.61	3.14	10.42	11.71	16.68	7.89	2.55	0	0	60.54
1944	1.51	0	2.26	1.43	7.46	17.35	7.89	9.11	11.21	0	0	0	58.22
1945	0.81	0.86	0	1.91	17.73	19.66	12.35	17.67	12.10	3.80	0.52	4.80	92.21
1946	0	0.44	6.95	-	12.91	9.47	34.34	15.19	8.47	12.15	0	5.18	(105.15)
1947	0	0	0.50	3.45	8.92	-	37.64	22.58	13.96	-	-	0	97.05
1948	-	2.10	1.20	14.13	20.64	20.64	-	15.81	17.98	2.55	1.72	0	(96.77)
1949	0	-	1.20	7.11	-	12.21	23.37	12.93	-	3.60	0.25	-	(60.67)
1950	0	1.60	1.18	2.59	11.44	11.87	10.60	18.00	4.93	4.30	1.35	0	67.86
1951	-	0	0.80	4.09	-	25.08	14.85	20.82	6.19	14.07	-	-	(85.90)
1952	-	0.14	1.23	8.58	8.55	-	17.88	11.02	-	-	0.35	-	(47.75)
1953	0	0.11	0	0.20	7.30	16.28	10.21	14.21	12.52	6.61	0.39	0	67.83
1954	0	-	0.21	-	5.56	-	11.43	33.19	9.67	14.62	0	0.10	(74.78)
1955	0	-	3.26	3.78	10.80	11.77	23.64	0	0	0	0	1.59	(54.84)
1956	-	-	-	2.54	11.19	30.20	-	17.70	11.81	4.29	4.52	-	(82.25)
1957	2.12	0.33	0.01	0.33	7.28	9.26	10.99	10.66	10.76	3.18	-	-	(54.92)
1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1959	-	1.73	3.47	1.00	3.13	12.24	11.89	-	-	14.30	-	-	(47.76)
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	-	-	-	-	6.21	13.61	16.21	14.00	13.84	6.57	1.61	0	(72.05)
1965	0	2.18	0	2.04	7.48	21.55	25.57	15.23	14.90	9.95	0	2.90	101.80
1966	0	0	1.00	1.49	7.73	19.57	12.98	16.20	8.55	4.95	0	0	72.47
1967	0	0	3.80	3.95	3.90	10.70	11.60	10.19	15.30	6.60	0	0	66.04
1968	0.55	1.50	1.20	4.60	6.20	16.20	36.05	12.70	6.90	1.00	0	0	86.90
1969	0	0	0.60	9.90	1.50	27.60	15.41						
Mean	0.25	0.86	1.73	4.31	10.43	16.56	18.03	16.32	12.03	5.89	1.06	0.98	88.23

Table A-6 Monthly Rainfall at Dighinala

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	0	0.80	1.00	1.58	19.30	19.61	12.51	21.64	16.58	7.29	0.50	3.16	103.97
1937	0.09	1.42	0.78	10.84	22.15	11.08	17.91	13.68	9.78	6.28	0	0	94.01
1938	1.20	0.25	2.05	3.87	—	19.73	10.15	15.45	18.53	5.21	—	0	(76.44)
1939	0	0.61	0.29	5.14	11.01	10.90	21.40	14.01	13.54	3.20	1.50	0	81.60
1940	0	3.73	5.44	0	16.70	17.53	9.45	10.41	16.91	5.09	0	0.27	85.53
1941	0	4.23	0.64	6.48	24.06	19.98	24.98	17.24	10.35	2.88	0	0	110.74
1042	0	0.19	2.18	8.45	14.39	15.14	16.92	16.42	24.21	0.04	0	0	98.94
1943	1.47	0.96	5.17	2.85	4.27	15.49	14.37	23.98	11.27	3.46	0	0	80.29
1944	2.70	0	1.99	5.27	7.37	24.10	16.67	15.83	9.91	1.16	0	0	85.04
1945	2.72	3.29	0	5.07	10.87	21.45	17.60	15.46	6.71	6.44	0.22	2.44	92.27
1946	0	0	5.96	7.74	12.26	11.04	21.35	10.75	14.24	—	0.40	1.48	(90.65)
1947	0	0.50	0.21	5.41	19.28	—	28.08	15.56	14.06	9.55	0	0	(92.65)
1948	0	2.51	3.83	—	18.67	12.70	—	14.82	17.35	2.99	0.44	0	(73.31)
1949	—	0	1.20	13.46	9.00	16.55	14.73	14.25	13.77	7.10	0.10	0	(94.16)
1950	0	0	4.94	3.81	5.32	9.52	8.40	25.82	2.62	2.38	1.25	0	64.06
1951	0	0	2.16	10.39	—	19.24	15.88	20.01	6.01	19.78	—	0	(93.47)
1952	0	0	1.16	10.54	5.39	26.48	14.30	10.47	6.57	—	4.26	0	(79.17)
1953	0	0	1.50	2.31	15.87	22.01	3.40	6.55	0	0	0	0	51.64
1954	—	0.70	3.18	1.23	4.55	21.32	11.83	22.89	7.00	9.98	0	0	82.68
1955	0	0	7.73	3.14	9.56	16.38	19.82	14.56	—	3.21	—	0	(74.40)
1956	0.70	0	4.21	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1957	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1958	—	—	0	—	12.50	11.59	9.25	19.42	24.25	10.87	—	—	87.88
1959	—	—	—	—	—	—	12.54	—	18.40	15.80	—	—	(97.77)
1960	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1961	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1962	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1963	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1964	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1965	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1966	0.02	0	0.82	1.08	13.37	23.96	10.44	11.14	11.27	16.27	0	1.52	89.69
1967	0	0	3.10	2.00	6.06	9.88	24.12	6.54	6.34	6.66	0	0	64.70
1968	0	0	3.71	4.71	7.48	22.15	22.73	9.78	13.40	0.73	0	0	84.75
1969	0	0	3.71	6.16	3.77	21.30	11.99	—	—	—	—	—	—
Mean	0.39	0.77	2.58	5.06	24.84	17.46	15.63	15.28	12.21	6.36	0.43	0.39	84.86

Table A-7 Monthly Rainfall at Mainmukh

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	0	1.83	1.29	2.85	12.45	19.19	18.44	22.68	7.72	—	0.31	5.88	96.76
1937	0.65	1.45	6.55	8.72	23.20	8.53	16.40	26.39	14.52	8.13	0.29	0.06	108.89
1938	0.58	0.40	1.95	—	14.59	26.54	13.07	17.37	—	7.85	5.37	0	(87.72)
1939	0.63	0.54	0.28	3.27	10.59	9.39	22.67	26.53	11.48	—	1.26	0	(92.22)
1940	0	2.35	6.06	0	15.99	22.47	9.60	16.97	24.00	4.86	0.13	1.15	103.58
1941	0	4.10	0	12.97	23.98	25.55	30.10	12.78	12.43	6.17	0.76	0	128.84
1942	0	0	1.40	9.63	9.09	24.49	12.23	18.19	16.43	0.55	6.07	0	98.28
1943	1.63	0	2.11	3.57	4.00	12.87	16.96	16.57	14.80	0	0	0	74.74
1944	3.81	0	1.98	3.28	7.63	21.63	13.08	7.22	12.03	0.50	0	0	71.16
1945	2.10	2.70	0	2.90	11.96	16.38	28.52	18.73	8.19	5.11	0	1.25	97.84
1946	0	0	8.10	—	16.63	11.35	35.70	13.73	19.44	6.83	0.74	3.74	116.26
1947	0	0	0	3.98	12.91	—	42.39	28.57	19.94	10.12	0	0.90	118.81
1948	—	2.73	2.04	17.25	20.52	10.19	6.77	—	7.84	5.55	0.18	0	(73.07)
1949	0.26	0	3.08	19.34	—	9.50	8.51	4.33	17.74	12.63	0	0	75.39
1950	0	0	1.12	2.20	5.52	17.51	7.42	40.89	7.08	4.30	0.10	0	86.14
1951	—	—	—	11.24	—	22.45	26.49	22.62	11.42	22.81	0.32	0.27	(117.62)
1952	—	—	—	—	17.02	27.84	17.87	15.23	—	—	4.72	—	(82.68)
1953	0	0.30	0.60	2.25	18.42	28.13	12.84	27.37	25.13	5.50	0.90	0	121.52
1954	0.45	1.77	—	2.25	6.17	32.99	18.14	29.92	12.78	10.94	0	1.50	116.91
1955	0	0	6.25	3.70	12.95	—	—	—	—	—	—	—	—
1956	—	0	3.00	2.42	14.14	43.09	17.13	22.22	15.24	4.35	5.90	0	(127.59)
1957	—	0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
1958	—	—	—	—	—	11.84	7.90	14.53	—	4.90	—	0	—
1959	—	—	—	—	21.15	29.88	16.91	23.55	13.18	20.95	0	0	(74.59)
1960	—	2.35	—	2.51	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1961	—	—	3.39	2.37	—	35.95	27.26	—	—	—	—	—	—
1962	—	—	—	3.74	4.10	32.65	—	—	—	—	—	—	—
1963	—	—	—	—	9.38	36.50	39.59	10.58	8.95	12.64	—	—	—
Mean	0.60	1.01	2.73	5.74	13.29	22.37	19.42	20.81	14.75	7.73	1.35	0.70	108.86

Table A-8 Monthly Rainfall at Panchari

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	0	0.05	1.35	1.14	20.07	18.17	12.59	24.84	6.39	4.18	0	3.57	92.35
1937	0	1.03	0.91	8.88	18.41	15.24	17.90	19.29	16.91	5.13	0	0	103.82
1938	1.28	0.22	0	4.46	16.64	—	8.88	12.47	20.64	4.75	6.00	0	75.34
1939	0	0.63	0.26	12.70	13.27	12.54	33.75	27.23	22.06	6.04	3.10	0	131.58
1940	0	2.78	8.80	0	29.02	22.33	8.17	9.45	26.91	5.22	0	0.40	112.38
1941	0	5.08	0.20	8.37	25.72	33.66	18.68	15.50	12.06	4.57	1.09	0	124.93
1942	0.24	0.20	3.24	8.89	15.43	16.15	9.63	9.86	16.20	0.89	3.53	0	84.26
1943	1.44	2.63	2.17	3.53	2.50	17.08	21.27	17.50	11.30	3.37	0	0	83.49
1944	3.87	0.18	2.05	5.38	10.70	19.93	12.21	19.76	12.25	1.80	0	0	88.13
1945	—	2.83	0.17	3.94	12.91	23.24	14.05	20.57	6.81	8.97	0	2.30	(95.87)
1946	0	0.43	7.33	8.45	10.94	13.93	23.34	12.85	16.29	10.57	0.24	2.01	107.38
1947	0	0.20	0.55	7.15	14.06	24.32	34.70	16.21	16.51	9.00	0	0	122.70
1948	—	—	—	7.18	13.67	15.27	—	16.11	15.21	5.57	—	0	(73.01)
1949	0	0	3.50	17.07	9.41	14.49	—	13.94	15.52	6.11	0	0	(80.04)
1950	—	—	—	—	7.23	11.06	8.28	26.94	4.72	4.77	2.38	0	(65.38)
1951	—	—	3.36	10.09	—	21.75	15.09	15.09	4.56	17.26	—	—	(87.20)
1952	0	0	4.12	6.68	10.35	23.22	11.40	13.97	8.51	13.39	2.73	0	94.17
1953	0	0	1.40	1.30	7.56	16.88	15.19	14.67	19.55	5.93	1.50	0	83.98
1954	—	—	—	0.05	3.40	24.65	19.00	14.45	3.58	6.45	0	—	(71.58)
1955	0	—	0.50	0.49	8.00	6.69	19.19	17.50	4.25	3.00	—	—	(59.62)
1956	—	—	—	—	14.70	31.63	8.30	—	—	—	—	—	—
1957	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1958	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1959	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1960	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1961	—	1.23	1.79	2.19	9.20	30.42	28.11	—	5.80	2.62	0	0	(81.36)
1962	0	0	0	—	7.88	30.02	10.76	13.22	8.77	10.45	0	0	(81.10)
1963	0	0.02	0.66	8.01	13.46	31.62	65.50	17.24	6.53	19.16	—	—	(161.60)
Mean	0.43	0.97	2.15	6.00	12.81	20.62	18.91	16.76	12.23	6.92	1.09	0.44	100.27



Table A-9 Monthly Rainfall at Maskuba

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1961	—	—	0.60	1.90	11.40	—	23.85	20.55	—	15.15	1.83	0	(75.28)
1962	0	0	0	0.56	7.64	38.72	11.92	18.62	8.36	5.60	0	—	(91.42)
1963	—	—	0.70	11.37	15.64	28.30	26.54	9.43	13.86	8.77	—	—	(114.61)
1964	—	—	—	7.78	3.60	11.52	13.92	14.55	—	8.37	0.83	0	(60.57)
1965	0	0.68	0	0.25	5.70	25.05	26.65	21.90	17.30	10.25	0.20	3.20	111.18
1966	0.18	0	2.05	2.38	6.76	17.23	15.15	13.06	6.81	6.13	0.43	3.65	73.86
1967	1.52	0	2.26	5.34	7.20	8.83	24.33	17.79	21.19	9.55	0	0	98.01
1968	0.51	0.25	1.23	5.06	10.70	26.98	37.89	22.39	9.97	4.06	—	—	(119.04)
1969	—	—	1.60	5.20	3.48	30.07	16.19						
Mean	0.44	0.19	1.06	5.54	8.01	23.34	20.72	17.29	12.92	8.49	0.72	1.37	94.35

Table A-10 Monthly Rainfall at Marisha

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1964	—	—	—	—	9.27	10.93	22.51	14.40	11.22	10.44	2.06	0	(80.83)
1965	0	1.02	1.87	0.62	9.95	27.26	19.07	11.24	5.99	8.30	0.35	1.56	87.23
1966	0.43	0	1.66	2.87	11.24	24.91	14.57	18.82	15.79	8.97	1.05	3.54	103.85
1967	0.46	0	4.27	5.28	5.08	12.00	20.68	16.92	9.56	8.60	0	0	82.80
1968	0	0.22	4.82	4.36	9.03	25.36	53.82	15.44	11.27	6.35	0.47	0	131.14
1969	0.22	0	2.46	5.01	3.34	14.90							
Mean	0.22	0.25	3.02	3.63	7.98	19.23	21.77	13.36	10.77	8.53	0.77	1.02	101.26

Table A-11 Monthly Rainfall at Longadu

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1964	—	—	—	—	9.39	8.34	17.62	13.03	11.66	11.38	2.27	0	(73.69)
1965	0	0.21	0.46	2.52	9.30	24.03	23.96	22.05	6.73	12.56	0	2.00	101.82
1966	0.36	0	0.15	1.10	9.57	17.43	16.85	16.76	13.17	7.94	0.83	2.93	86.09
1967	0.58	0	3.75	2.43	4.27	10.56	22.18	15.74	8.43	5.13	0	0	73.07
1968	0.50	1.96	14.16	3.25	4.98	21.63	38.33	14.30	5.52	—	0	0	(104.63)
1969	0	0	0	0.60	1.32	23.73	16.66						
Mean	0.29	0.43	3.70	1.98	6.47	17.62	22.60	16.38	9.10	9.25	0.62	0.97	86.99

Table A-12 Monthly Rainfall at Teghamukh

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1964	—	—	—	—	—	9.11	17.42	11.50	11.14	13.87	1.38	0	(64.42)
1965	0	2.19	0.46	1.52	6.92	24.07	19.20	22.55	7.13	12.57	2.55	1.70	100.86
1966	0.18	0	2.05	2.38	6.76	17.23	15.14	13.09	6.81	6.13	0.43	3.65	73.85
1967	0.25	0	2.58	5.21	4.55	7.87	24.18	11.82	22.34	6.00	0	0	84.80
1968	0.28	0.70	2.82	2.05	11.11	25.31	41.82	21.52	14.48	3.23	1.25	0	124.57
1969	0	0	2.15	6.08	3.13	35.97	11.22						
Mean	0.14	0.58	2.01	3.45	6.49	19.93	21.49	16.10	12.38	8.36	1.12	1.07	96.02

Table A-13 Monthly Rainfall at Bagaihat

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1961	—	0.44	4.63	2.00	9.78	31.91	20.42	22.05	17.85	9.15	0.12	0	(118.35)
1962	0	2.30	1.09	3.45	4.50	39.05	10.84	17.25	11.74	5.82	0	0	107.78
1963	0	0	1.10	7.80	6.51	30.95	35.14	5.75	—	—	—	—	(87.25)
1964	—	—	—	—	4.46	11.31	15.44	9.55	8.98	13.90	—	0	(63.64)
Mean	0	0.91	2.27	4.42	6.31	28.31	20.46	13.65	12.86	9.62	0.06	0	107.78

Table A-14 Monthly Rainfall at Aliheadman

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1961	—	—	—	—	—	8.03	34.23	20.79	10.67	11.57	0.45	0	(85.54)
1962	0	0.87	0.11	1.96	6.27	29.18	6.59	17.76	—	3.05	0	0	(65.79)
1963	0	0	2.09	4.78	10.91	32.77	35.49	9.30	9.23	14.79	0	—	(119.46)
Mean	0	0.44	1.10	3.37	8.59	23.33	25.44	15.95	9.90	9.80	0.15	0	—

Table A-15 Monthly Rainfall at Satrachara

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1961	—	—	—	—	—	4.02	22.32	13.97	7.69	5.42	0.02	0	(53.44)
1962	0.04	0	0	4.71	3.12	29.35	10.33	9.66	9.34	4.33	0	0	70.88
1963	0	0	1.86	13.41	12.71	36.46	22.81	3.62	5.18	4.91	—	0	(100.96)
Mean	0.02	0	0.93	9.06	7.92	23.27	18.49	9.08	7.40	4.89	0.01	0	70.80

Table A-16 Monthly Rainfall at Subalong

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1961	--	--	--	--	--	--	--	16.94	8.42	8.33	0.56	0	--
1962	0.46	0	0	1.68	8.78	24.88	9.14	16.91	11.73	6.47	0	0	(80.05)
1963	0	0	0.94	10.63	11.11	27.59	24.00	12.15	11.04	6.05	0	0.13	103.64
Mean	0.43	0	0.47	6.16	9.95	26.24	16.57	15.33	10.39	6.95	0.19	0.04	103.64

Table A-17 Monthly Mean Temperature of Kaptai

(Unit: °F)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1964	69	72	83	80	85	85	83	80	83	86	82	84	81
1965	72	72	77	83	82	80	80	83	83	81	81	74	79
1966	67	77	77	84	82	83	83	82	82	81	81	74	79
1967	66	72	77	81	83	86	82	84	81	80	75	71	78
1968	63	62	76	82	81	82	83	83	84	82	78	71	77
1969	67	76	78	84	91	84	83	81	85	82			--
Mean	67	72	78	82	84	83	82	82	83	82	79	75	79

Table A-18 Monthly Mean Humidity at Kapitai

(Unit: %)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1964	78	71	72	80	78	81	86	82	85	69	70	57	76
1965	67	81	73	66	79	85	86	82	84	78	71	73	77
1966	78	76	74	70	78	85	86	90	88	88	86	88	82
1967	79	86	79	68	81	84	92	90	88	87	82	78	83
1968	70	73	81	66	83	90	86	90	84	83	84	84	81
1969	77	81	80	80	73	88	82	89	90	88			--
Mean	75	78	77	72	79	86	86	87	87	82	79	76	80

Table A-19 Monthly evaporation at Kaptai

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1963	3.455	4.582	6.276	6.658	6.179	4.055	3.551	4.205	4.941	--	4.253	3.913	(52.068)
1964	4.033	4.969	7.396	5.966	7.080	4.036	4.367	5.241	5.923	4.804	--	3.547	(57.362)
1965	4.332	4.291	6.055	8.346	7.763	3.473	4.558	4.003	4.448	4.381	4.079	3.091	58.820
1966	3.414	5.577	6.386	8.062	8.027	3.040	4.468	4.656	4.401	4.659	4.126	2.773	59.589
1967	2.951	4.099	4.808	6.843	7.109	5.694	4.936	5.198	4.303	5.045	4.398	5.169	60.463
1968	3.688	4.736	6.956	4.544	5.065	3.552	4.992	4.526	3.850	4.709	4.659	3.314	54.591
1969	3.648	4.182	7.000	7.146	8.512	4.475	5.205						
Mean	3.646	4.621	6.411	6.795	7.105	4.046	4.582	4.638	4.628	4.720	4.303	4.361	59.856
From free <sup>1)</sup> water surface	2.55	3.23	4.49	4.76	4.97	2.83	3.21	3.25	3.24	3.30	3.01	3.05	41.89

Remarks: 1) 0.70 of pan evaporation.

Table A-20 Monthly Evaporation from Reservoir

(Unit: inch)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	2.55	2.89	3.76	3.41	-1.97	-5.91	-4.30	-8.08	-1.47	1.34	2.79	0.88	-4.11
1937	2.35	2.64	4.24	1.06	-5.10	-2.72	-4.64	-7.01	-2.25	-0.09	2.94	3.04	-5.54
1938	2.34	3.09	4.05	3.21	-2.48	-7.88	-1.38	-4.18	-6.05	0.61	0.88	3.05	-4.74
1939	2.49	3.09	4.42	2.09	-0.04	-2.74	-9.28	-6.24	-3.09	1.12	2.29	3.05	-2.84
1940	2.55	1.84	1.49	4.75	-3.35	-5.94	-1.67	-2.89	-6.59	1.01	2.99	2.70	-3.11
1941	2.54	1.65	4.41	0.23	-4.77	-9.26	-9.09	-3.30	-2.64	0.81	3.01	3.04	-13.37
1942	2.54	3.19	3.66	1.03	0.84	-2.13	-1.71	-3.24	-4.62	2.90	0.41	2.98	5.85
1943	2.08	2.89	2.67	3.36	3.05	-4.16	-3.03	-4.63	-2.35	1.85	3.01	3.05	7.79
1944	1.32	3.13	3.53	3.32	1.54	-6.55	-3.42	-3.20	-2.53	2.44	3.01	3.05	5.64
1945	1.61	2.14	4.45	3.25	-0.24	-6.27	-4.91	-5.16	-1.76	9.84	2.77	1.26	-2.02
1946	2.55	3.13	1.34	1.45	-1.23	-0.10	-10.41	-2.49	-3.26	-1.32	2.91	1.01	-6.42
1947	2.55	3.19	4.30	2.57	-0.94	-9.57	-13.73	-6.75	-4.73	-1.13	3.01	2.75	-18.48
1948	2.51	2.13	3.42	-0.30	-3.14	-3.33	-3.60	-3.86	-3.58	1.65	2.53	3.05	-2.52
1949	2.29	3.23	3.61	-1.20	1.47	-4.59	-5.15	-2.68	-4.98	0.29	2.92	3.05	-1.74
1950	2.47	2.82	3.68	3.02	0.58	-2.67	-1.59	-9.57	0.62	1.19	2.30	3.05	5.90
1951	2.55	3.23	3.40	0.83	-0.75	-7.70	-5.35	-6.24	-0.83	-4.27	2.96	3.02	-9.15
1952	2.55	3.15	3.37	1.74	-0.20	-8.36	-4.26	-1.98	-0.23	-1.65	1.51	3.05	-1.31
1953	2.55	3.19	5.26	3.98	-2.07	-8.79	-1.97	-3.90	-4.25	0.44	2.73	3.05	0.22
1954	2.51	2.47	3.97	3.99	1.90	-9.22	-4.26	-7.48	-0.25	-1.62	3.01	2.90	-2.08
1955	2.55	3.23	2.27	3.73	0.50	-2.93	-7.35	-1.73	1.18	1.41	0.82	2.87	6.55
1956	2.45	3.23	3.38	3.98	0.22	-11.39	-3.08	-6.44	-3.69	1.29	0.82	3.05	-6.18
1957	1.52	3.04	4.49	4.17	0.78	-3.03	-1.70	-0.02	-1.13	2.51	3.01	3.05	16.69
1958	2.55	3.21	4.32	4.53	1.10	-1.10	-0.36	-4.22	-4.78	0.22	3.01	3.05	11.53
1959	0.52	1.78	2.72	4.48	0.60	-6.83	-4.45	-5.69	-2.73	-2.52	3.01	2.76	-6.35
1960	2.55	2.89	4.23	4.17	1.81	-4.45	-12.32	0.43	-1.16	1.14	2.27	3.05	4.61
1961	2.52	2.94	2.57	0.80	6.73	-9.28	-8.47	-1.41	-1.34	-1.28	2.70	3.05	-0.47
1962	2.02	2.99	4.40	3.84	1.90	-9.20	-1.37	-3.87	-1.06	0.50	3.01	3.05	6.21
1963	2.55	3.23	4.55	0.77	-0.13	-9.72	-13.75	-1.41	-1.29	-1.93	3.01	2.99	-11.13
1964	2.55	3.12	4.48	1.37	2.72	-2.56	-6.07	-3.12	-1.94	-1.10	2.24	3.05	4.74
1965	2.55	2.39	4.07	4.23	1.36	-8.68	-6.32	-5.24	-2.08	-1.87	2.81	1.94	-4.84
1966	2.43	3.23	3.96	3.90	1.48	-5.11	-3.13	-3.76	-2.08	-0.37	2.58	1.80	4.93
1967	3.33	3.23	2.42	3.20	2.51	-1.69	-7.90	-2.98	-2.63	0.81	3.01	3.05	6.36
1968	2.43	0.68	2.92	3.08	1.34	-7.64	-15.23	-3.48	-1.29	1.97	2.88	3.05	-9.29
1969	2.54	3.23	3.58	2.04	3.30	-9.40	-2.73						
Mean	2.35	2.81	3.60	2.65	0.27	-5.88	-0.76	-0.94	-2.45	0.22	2.52	3.06	-0.87

Table A-21 Monthly Runoff at Kaptai  
(From Irrigation Department)

(Unit: million cu. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1913						149,677	204,783	111,604	42,189	51,374	18,394	10,588	
1914	10,588	15,689	12,651	33,504	57,981	112,656	90,828	176,387	32,534	51,960	10,682	39,647	645,107
1915	8,591	8,591	10,617	22,939	63,325	57,532	90,121	115,138	44,289	53,084	11,443	6,397	492,067
1916	6,397	6,397	6,397	40,007	17,376	71,510	109,785	88,674	87,436	165,555	10,699	7,446	617,679
1917	7,446	7,641	7,446	60,015	13,402	40,842	40,283	146,891	47,328	18,198	15,967	5,736	441,195
1918	5,736	5,736	8,870	19,666	56,837	153,944	211,243	124,579	68,906	13,678	16,558	11,847	707,600
1919	11,847	11,487	11,847	16,494	21,235	42,154	82,562	47,221	61,816	10,899	16,328	4,870	339,120
1920	4,870	7,351	26,810	6,543	26,894	46,046	38,862	86,804	80,253	17,237	5,360	5,249	352,279
1921	7,900	5,437	54,106	12,497	22,341	47,296	139,466	59,527	115,117	123,317	8,093	7,529	602,626
1922	7,529	7,529	7,529	22,269	37,154	110,324	55,227	104,488	60,041	46,268	6,876	6,876	472,110
1923	6,876	7,861	6,876	14,405	81,460	108,700	30,836	99,646	155,427	67,228	39,321	8,221	626,857
1924	8,221	16,767	8,221	16,879	78,128	192,419	54,205	113,479	33,003	28,935	15,620	8,191	574,158
1925	16,087	8,191	8,191	36,892	74,295	90,210	74,389	102,880	37,069	15,704	33,932	6,344	504,184
1926	6,470	8,312	18,550	34,097	34,536	67,452	107,025	87,947	47,774	45,852	15,664	11,447	485,063
1927	6,573	21,783	8,415	133,755	76,021	113,200	52,788	91,204	164,543	65,521	9,483	8,786	753,072
1928	8,786	8,786	8,786	9,079	46,470	62,224	65,289	86,436	68,039	21,917	6,794	5,791	398,397
1929	5,791	5,791	5,791	48,965	24,622	444,981	53,117	75,790	34,917	19,457	12,683	12,683	744,588
1930	12,683	12,683	31,134	15,856	93,693	104,105	96,747	32,487	37,896	11,847	33,235	5,650	488,016
1931	5,650	5,650	8,124	9,485	52,985	67,008	76,438	33,557	84,346	44,558	12,859	5,611	407,271
1932	5,444	6,036	6,322	11,347	61,440	235,707	149,080	79,602	55,694	15,337	51,128	10,835	687,972
1933	10,835	10,835	11,978	33,433	53,740	61,102	97,683	115,683	51,247	19,999	6,785	6,785	480,105
1934	6,785	18,062	6,785	17,994	44,177	70,074	197,804	41,994	53,113	51,619	28,972	7,562	544,941
1935	7,562	8,073	7,562	29,760	23,278	49,218	55,571	185,642	100,125	29,863	10,6y54	7,254	514,562
1936	5,495	4,822	4,270	19,553	34,214	76,951	93,727	149,933	90,631	47,800	13,468	7,402	548,266
1937	5,249	4,423	4,069	4,612	13,543	58,115	64,687	179,619	90,466	50,109	12,374	22,045	509,311
1938	6,807	4,927	5,246	4,952	34,527	91,499	80,563	128,518	159,565	59,541	34,855	14,576	626,576
1939	9,906	5,407	6,416	12,375	17,484	35,097	78,169	170,636	98,813	64,900	12,915	9,619	521,737
1940	6,069	5,030	12,288	6,125	20,712	72,128	44,591	102,116	122,443	34,331	12,928	8,303	459,064
1941	5,764	8,248	4,495	13,832	97,275	161,537	209,323	108,630	81,695	57,195	15,684	9,839	773,517
1942	7,063	4,891	5,583	4,020	19,800	78,100	62,700	104,500	129,800	8,800	63,800	8,800	497,857
1943	7,700	5,500	7,700	7,700	90,038	34,930	75,208	88,087	107,947	27,034	9,894	7,160	468,898
1944	6,437	5,454	4,983	7,512	14,776	79,210	103,427	70,363	94,049	35,353	11,705	9,183	442,452
1945	9,247	8,100	5,481	5,219	17,284	63,774	54,123	126,763	118,481	42,351	15,725	17,296	483,844
1946	6,860	4,845	8,527	12,075	33,455	36,552	193,593	88,357	95,348	58,885	16,397	14,159	569,053
1947	8,144	5,729	5,758	6,819	17,343	159,531	162,434	260,737	158,755	93,436	21,719	12,645	913,050
1948	8,566	8,287	7,004	12,117	55,026	59,839	53,746	115,734	110,854	42,339	12,969	8,607	495,088
1949	6,209	4,511	5,428	16,344	37,372	75,546	126,269	88,870	93,777	79,531	17,960	9,707	561,524
1950	7,135	6,016	6,635	7,416	9,125	31,720	36,325	117,925	66,834	54,907	28,173	9,982	382,193
1951	6,657	5,026	5,682	17,319	18,968								
Mean	7,664	6,060	10,068	21,155	41,903	95,077	95,082	108,117	83,752	45,972	18,371	10,018	543,328

Table A-22 Monthly Runoff at Kaptai  
(From IECO)

(Unit: million cu.ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1935										26,000	7,050	3,260	
1936	1,660	1,320	899	11,500	50,400	79,000	90,000	155,000	88,500	44,000	8,450	5,100	535,829
1937	1,450	1,150	760	1,300	10,200	53,500	60,500	198,000	92,000	47,000	8,680	18,600	493,140
1938	2,810	1,400	1,550	1,510	31,600	97,600	79,500	135,500	179,000	57,000	30,600	10,700	628,770
1939	6,100	3,650	2,150	8,400	13,200	30,200	78,800	185,000	101,000	68,800	9,490	5,620	512,770
1940	2,140	1,340	8,180	2,310	16,100	71,200	40,800	107,000	146,000	30,000	9,080	4,350	438,500
1941	1,900	6,600	1,080	12,200	94,800	177,000	239,000	112,000	104,000	56,000	12,300	6,110	822,990
1942	3,130	1,480	1,990	1,670	26,500	77,600	102,500	138,000	114,000	59,000	14,400	8,020	548,290
1943	3,660	2,730	2,590	5,540	3,750	26,800	75,700	91,800	112,000	22,600	6,330	3,150	356,650
1944	2,460	1,880	1,530	3,710	7,810	82,300	101,500	68,300	95,500	31,600	7,900	5,560	410,050
1945	5,390	4,570	1,730	1,880	13,700	65,000	52,700	139,000	124,000	37,500	12,200	13,500	471,170
1946	2,730	1,380	4,600	7,940	31,200	32,600	218,000	87,000	94,100	56,600	12,400	11,200	559,750
1947	4,020	1,990	1,600	3,030	13,100	174,000	184,000	298,000	175,000	99,000	17,100	8,680	979,520
1948	4,480	4,400	2,800	9,140	57,900	57,700	50,100	120,000	114,000	38,400	8,770	4,230	471,920
1949	1,960	1,030	1,530	12,300	36,400	78,500	131,000	88,900	93,500	79,300	13,200	5,200	542,820
1950	2,830	2,140	2,520	3,460	4,870	22,600	20,900	139,000	72,500	50,700	26,100	5,690	353,310
1951	2,360	1,310	1,660	5,540	26,500	92,400	148,000	126,000	95,400	154,000	23,300	15,100	691,570
1952	10,300	7,010	6,230	12,300	21,800	102,000	150,000	84,000	95,300	103,000	28,400	9,300	629,640
1953	4,490	2,510	2,080	2,530	37,600	107,000	73,600	149,000	171,000	61,200	17,600	9,030	637,640
1954	5,700	3,850	3,300	4,450	6,532	63,302	86,609	195,087	109,157	86,007	19,764	10,830	594,588
1955	10,830	7,351	11,839	21,292	31,402	80,920	136,463	126,265	57,784	36,704	43,585	8,177	572,612
1956	3,960	2,277	2,465	1,696	19,381	286,026	125,612	147,959	102,305	47,402	31,467	7,737	778,287
1957	7,731	3,522	2,118	1,545	7,030	24,945	62,328	35,366	56,775	41,249	6,472	4,515	253,596
1958	3,273	2,617	1,730	1,439	12,814	18,673	32,061	37,184	74,328	57,052	14,894	4,368	260,433
1959	3,264	5,726	9,250	3,274	11,676	87,731	95,795	95,880	73,128	71,272	57,465	36,220	550,681
1960	5,667	3,528	3,457	2,983	5,420	55,041	145,825	57,066	61,985	55,033	20,570	10,040	426,615
1961	5,720	4,751	8,602	6,006	5,768								
Mean	4,231	3,135	3,394	5,729	22,976	81,746	103,252	124,652	104,090	58,324	17,983	9,357	540,846

Table A-23 Monthly Mean Runoff at Rangamati  
(From Karnafuli Power Station)

(Unit: cusec)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
1954					3,040	22,740	32,830	90,290	38,790	28,600	8,500	2,870	
1955	2,880	2,100	3,500	—	9,060	25,950	53,600	37,200	19,700	13,120	16,470	3,600	(11,560)
1956	2,070	1,460	1,600	1,260	7,700	154,900	44,300	62,760	34,800	16,400	11,800	3,400	28,540
1957	1,845	1,065	710	629	2,010	7,810	19,760	12,590	21,640	15,290	2,056	1,260	7,220
1958	929	846	639	606	3,775	9,530	10,920	18,890	14,080	3,600	1,130	5,890	
1959	945												
Mean	1,734	1,368	1,612	832	8,528	43,420	32,010	42,750	26,760	17,500	8,490	2,450	13,880

FIG. A - 2 TAILWATER RATING CURVE

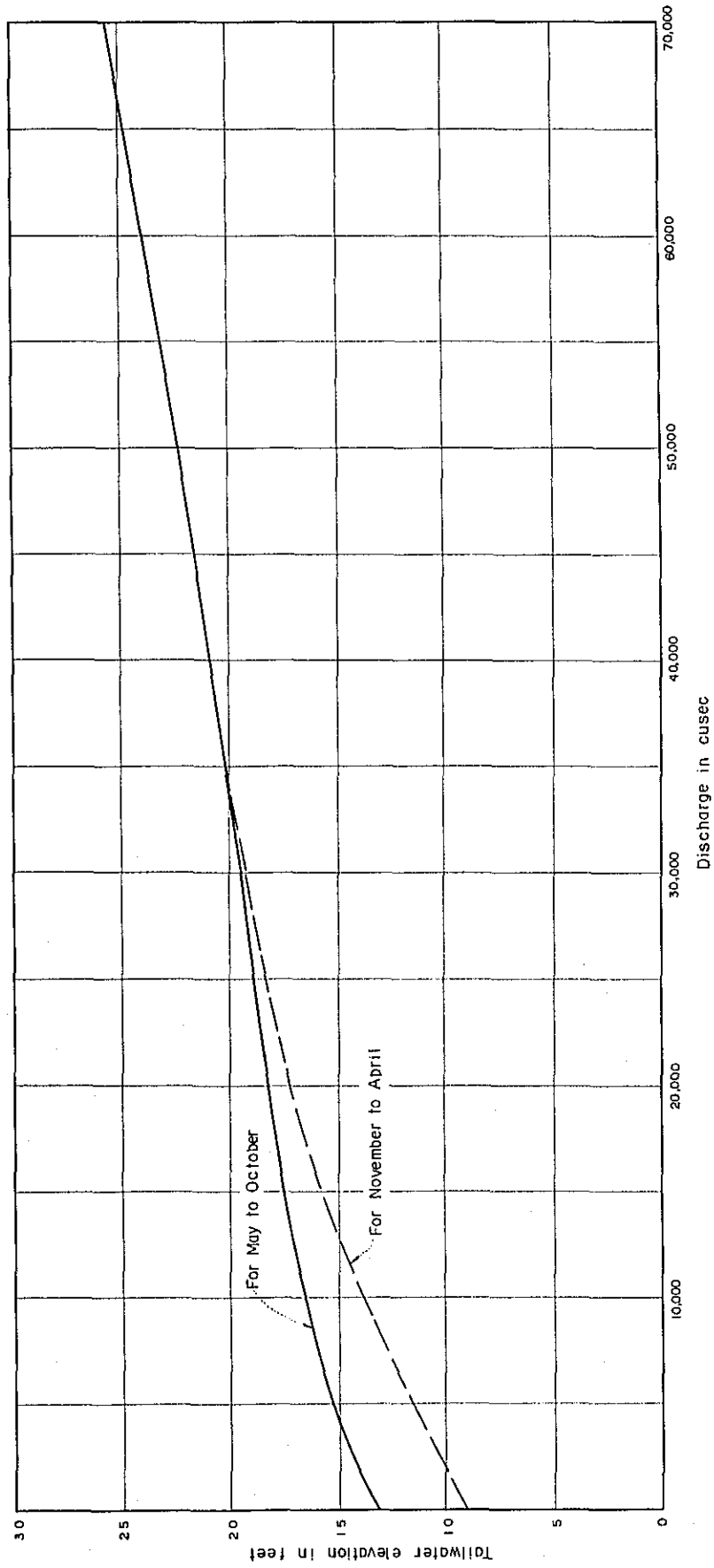
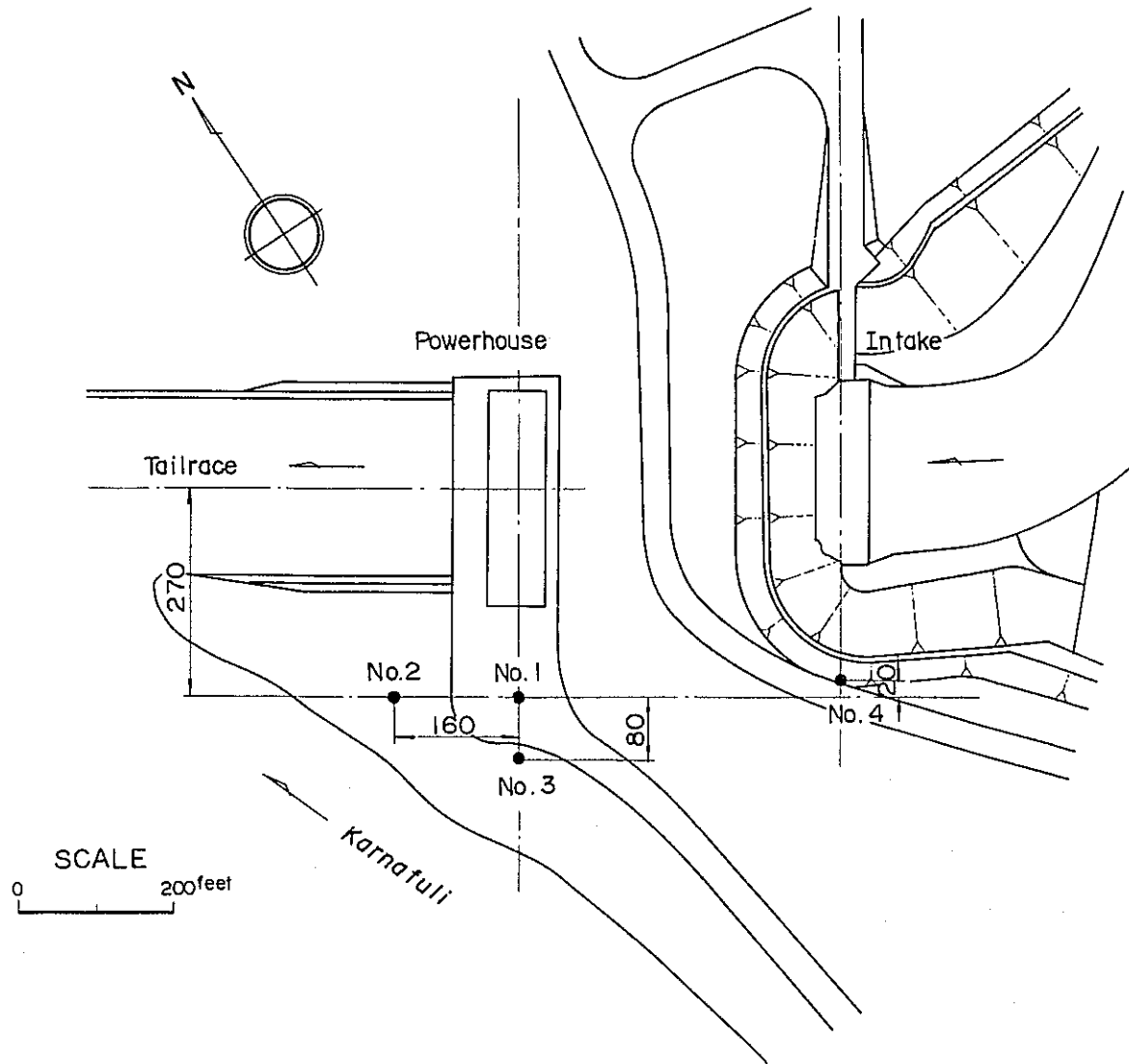


Fig. A-3 LOCATION OF DRILL HOLES (EPWAPDA)



		Depth
No. 1	EL. 49.0 ~ - 70.0 feet	119 feet
No. 2	" 49.0 ~ - 21.0 "	70 "
No. 3	" 49.0 ~ - 70.0 "	119 "
No. 4	" 140.0 ~ - 28.0 "	112 "



Fig. A-4 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (1)

HOLE NO. 1

PROJECT ; KARNAFULI  
 LOCATION ; KAPTAL  
 DATE STARTED ; 29 JAN. 1968  
 DATE COMPLETED ; 29 JAN. 1968  
 DIAMETER OF HOLE ; 3 inches  
 MACHINE ;  
 ELEVATION OF SURFACE 49ft.  
 ELEV. BOTTOM OF HOLE, -70ft.  
 INCLINATION OF HOLE, VERT.  
 DRILLED BY EPWAPDA  
 GEOLOG. LOGGED BY M.M. BAIG

DATE	DEPTH ft.	ELEV. TOP OF STRATUM ft.	CLASSIFI- CATION OF ROCKS	COLUMNAR SECTION	THICKNESS OF STRATUM ft.	ACCUM. THICKNESS OF STRATA ft.	CORE RECOVERY %	DESCRIPTION
		42	Silt, little Clay		7	7		
	10	37	Siltstone- Sandstone		5	12		Grey-brown Very fine
		33	Siltstone- Sandstone		4	16	70.7	Brown Very fine
	20	29	Siltstone- Sandstone		4	20		Grey Very fine
			Siltstone- Sandstone				80.8	Grey-brown Very fine
	30	19			10	30		Grey
	40		Siltstone				81	
	50						60.4	
	60						100	
	70						80	
	80						60.4	

Fig. A-4 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (1)  
(CONTINUED)

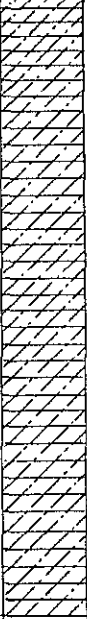
DATE	DEPTH ft.	ELEV. TOP OF STRATUM ft.	CLASSIFI- CATION OF ROCKS	COLUMNAR SECTION	THICKNESS OF STRATUM ft.	ACCUM. THICKNESS OF STRATA ft.	CORE RECOVERY %	DESCRIPTION
	90		Siltstone				90.4	Grey
	100						60.5	Complete water loss from 15'-30'
	110						50	
	120	-70				119	60	

Fig. A-5 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (2)

HOLE NO. 2

PROJECT ; KARNAFULI ELEVATION OF SURFACE, 49 ft.  
 LOCATION ; KAPTAI ELEV. BOTTOM OF HOLE, -21 ft.  
 DATE STARTED ; 29 JAN. 1968 INCLINATION OF HOLE, VERT  
 DATE COMPLETED ; 30 JAN. 1968 DRILLED BY EPWAPDA  
 DIAMETER OF HOLE ; 3 inches GEOLOG. LOGGED BY M.M. BAIG  
 MACHINE ;







DATE	DEPTH	ELEV. TOP OF STRATUM	CLASSIFI- CATION OF ROCKS	COLUMNAR SECTION	THICKNESS OF STRATUM	ACCUM. THICKNESS OF STRATA	CORE RECOVERY	DESCRIPTION
	ft.	ft.			ft.	ft.	%	
		46	Silty very fine sand		3	3		
			Siltstone - Sandstone				50.4	Grey-brown Very fine
	10				7	10		
			Sandstone				10.2	Brown Very fine
	20	29			10	20		
			Silt					Trace mica
		24			5	25		
			Siltstone with sandstone				90	Grey
	30							
							80	
	40	4			20	45		
			Siltstone				90	Grey Thinly laminated
	50							
							99	
	60							
	70	-21				70		

Fig. A-6 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (3)

HOLE NO. 3

PROJECT; KARNAFULI ELEVATION OF SURFACE, 49 ft.  
 LOCATION; KAPTAI ELEV. BOTTOM OF HOLE, -70 ft.  
 DATE STARTED; 24 JAN 1968 INCLINATION OF HOLE; VERT.  
 DATE COMPLETED; 26 JAN 1968 DRILLED BY EPWAPDA  
 DIAMETER OF HOLE; 3 inches GEOLOG. LOGGED BY M.M. BAIG  
 MACHINE;

DATE	DEPTH ft.	ELEV. TOP OF STRATUM ft.	CLASSIFI- CATION OF ROCKS	COLUMNAR SECTION	THICKNESS OF STRATUM ft.	ACCUM. THICKNESS OF STRATA ft.	CORE RECOVERY %	DESCRIPTION
		44	Silt with sand			5	96	Very fine
	10	39	Sandstone interbedded siltstone		5	10	99.9	Brown fine
	20	28	Siltstone interbedded sandstone		11	21	40.2	Grey
	30	17	Siltstone		11	32	5.0	Grey
		12	Siltstone with sandstone		5	37	Missed	Grey
	40	4	Siltstone		8	45	80.8	Grey Hard friable
	50	-6	Siltstone		10	55	99.5	Grey
	60	-16	Siltstone		10	65	99.9	Grey Hard friable
	70		Siltstone with sand				90.6	Grey Very fine sand
	80		Siltstone				80.9	Grey Thinly laminated

Fig. A - 6 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (3)  
(CONTINUED)

DATE	DEPTH ft.	ELEV. TOP OF STRATUM ft.	CLASSIFI- CATION OF ROCKS	COLUMNAR SECTION	THICKNESS OF STRATUM ft.	ACCUM. THICKNESS OF STRATA ft.	CORE RECOVERY	DESCRIPTION
	90		Siltstone			119	80.9 90.5 90.8	Grey Thinly laminated
	120							

Fig. A-7 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (4)

HOLE NO. 4

PROJECT ; KARNAFURI  
 LOCATION ; KAPTAI  
 DATE STARTED ; 21 JAN. 1968  
 DATE COMPLETED ; 23 JAN 1968  
 DIAMETER OF HOLE ; 3 inches  
 MACHINE ;

ELEVATION OF SURFACE, 140ft  
 ELEV. BOTTOM OF HOLE, -28ft.  
 INCLINATION OF HOLE, VERT.  
 DRILLED BY EPWAPDA  
 GEOLOG LOGGED BY M.M. BAIG

DATE	DEPTH ft.	ELEV. TOP OF STRATUM ft.	CLASSIFI- CATION OF ROCKS	COLUMNAR SECTION	THICKNESS OF STRATUM ft.	ACCUM. THICKNESS OF STRATA ft.	CORE RECOVERY %	DESCRIPTION
	0		Embankment material					
	10							
	20							
	30							
	40							
	50							
	60	79.6	Siltstone		50.6	60.6		Grey
	70	75	Siltstone		44	65	80	Grey Hard, compact
	80						90.4 80.8 90	

Fig. A.7 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (4)  
(CONTINUED)

DATE	DEPTH ft.	ELEV. TOP OF STRATUM #	CLASSIFI- CATION OF ROCKS	COLUMNAR SECTION	THICKNESS OF STRATUM ft.	ACCUM. THICKNESS OF STRATA ft.	CORE RECOVERY %	DESCRIPTION
	90	50	Siltstone	/	25	90	99	Grey Hard compact
	100		Siltstone	/			99.9	Grey With thin layers of very fine sandstone
	110	-28		/		112	80	
	120							

Fig. A - 8 LOCATION OF DRILL HOLES AT POWERHOUSE AND INTAKE SITES ( IECO )

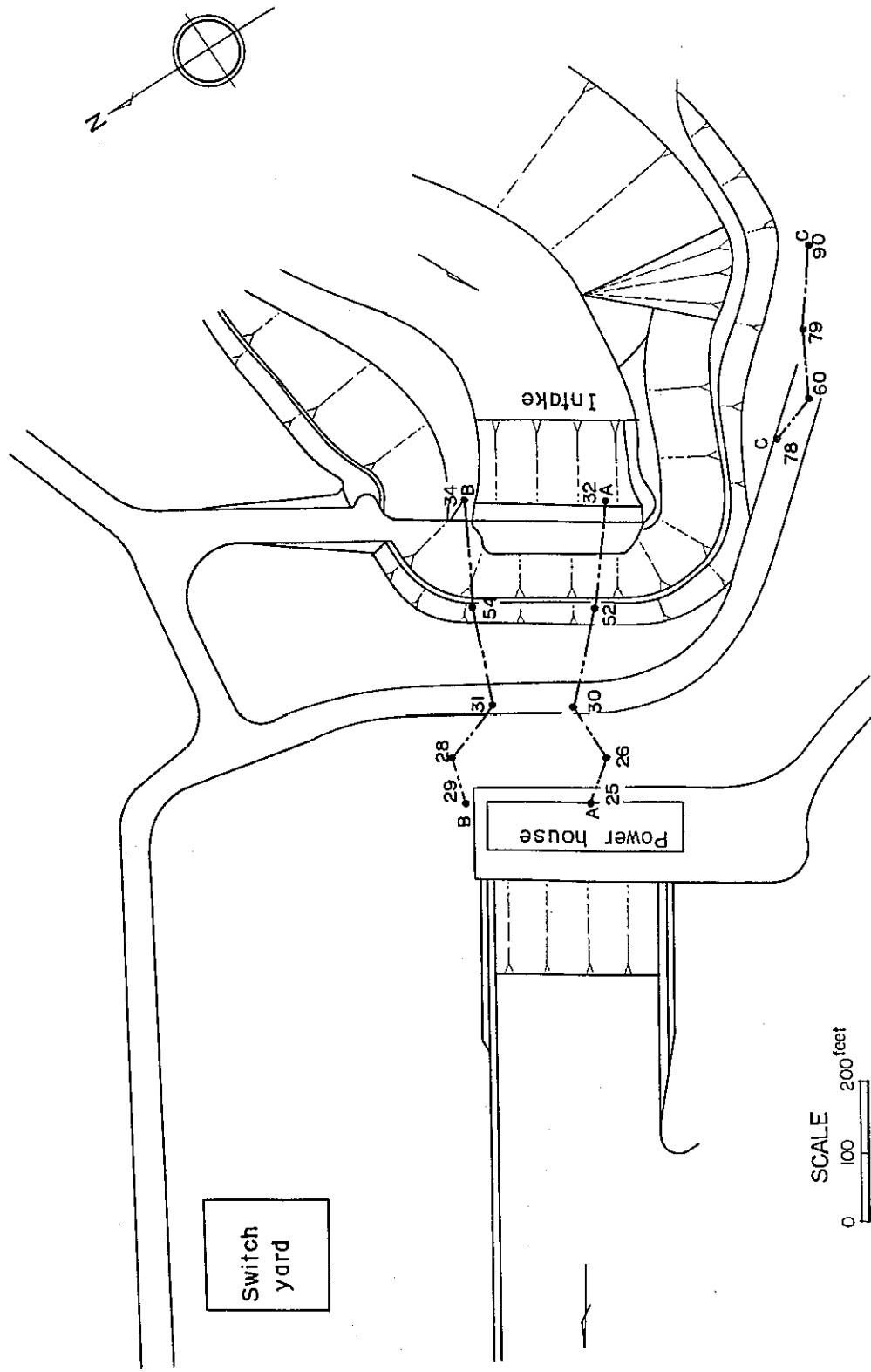
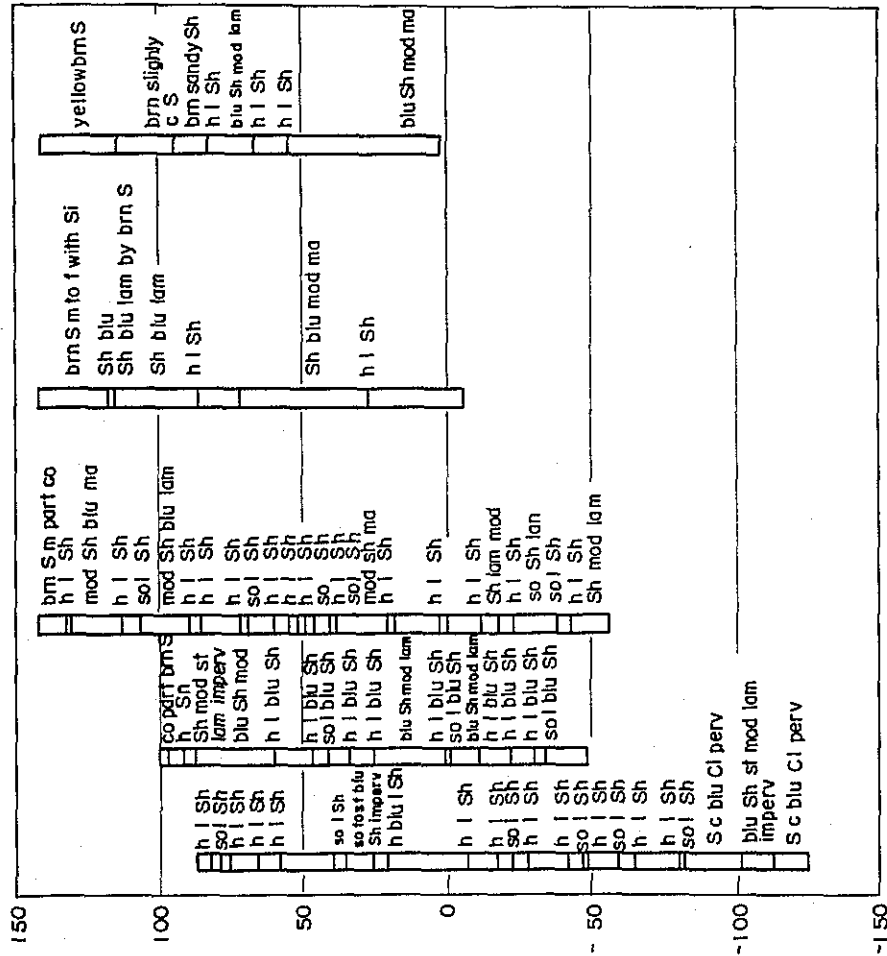




FIG. A-9 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (1)

LEGEND

Sand	S
Shale	Sh
Clay	Cl
Silt	Si
Blue	blu
Brown	brn
Grey	gry
Fine grained	f
Medium grained	m
Coarse grained	cg
Soft	so
Moderately	mod
Hard	h
Stiff	st
Partially	part
Compacted	co
Layers	l
Massive	ma
Laminated	lam



SECTION A-A

Fig. A-10 GEOLOGICAL LOG OF DRILL HOLE (2)

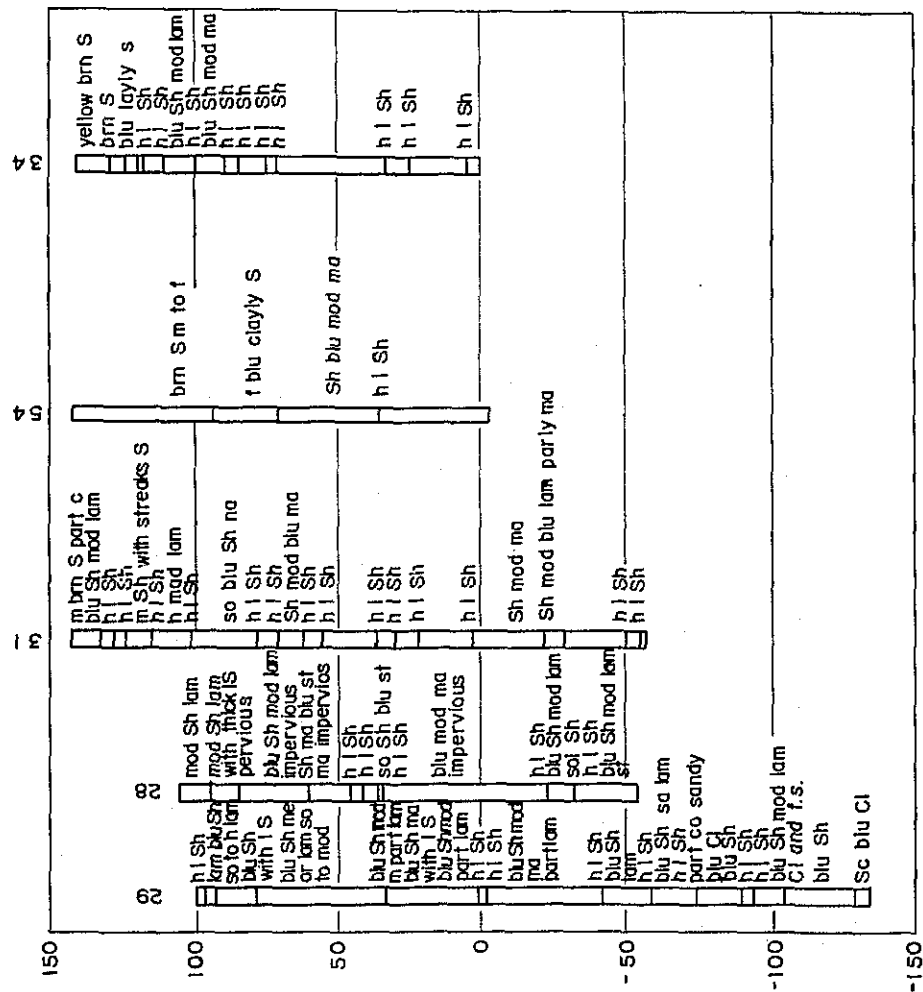
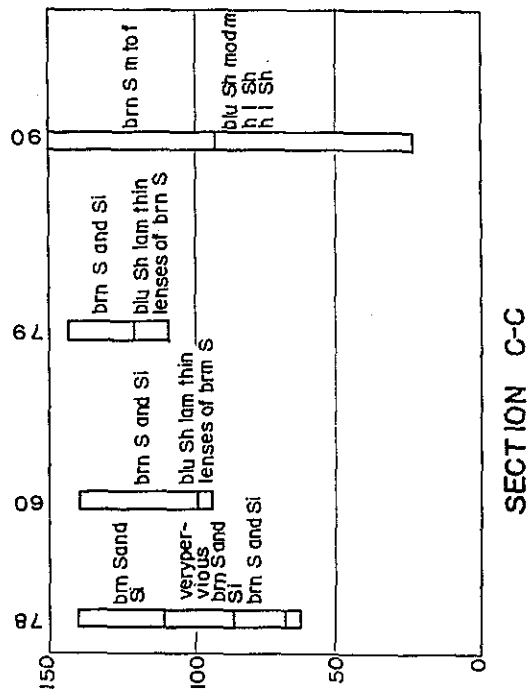


Table A-24 Monthly Inflow

(Unit: 10<sup>9</sup>cu.ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	2.1	1.5	0.9	11.9	52.2	77.8	92.4	158.0	77.4	38.1	8.0	5.1
1937	2.1	1.6	1.0	2.0	10.3	53.5	62.7	203.6	92.5	47.8	8.0	23.8
1938	3.5	2.3	3.1	2.5	32.8	96.4	81.0	139.0	177.8	57.9	30.3	11.0
1939	6.2	3.7	3.1	8.0	13.3	30.3	80.6	190.2	100.8	70.2	8.9	6.2
1940	2.6	1.9	8.2	2.5	17.4	71.5	42.1	109.8	145.2	30.8	8.0	3.6
1941	2.6	5.6	1.0	12.4	98.6	176.0	245.1	114.9	103.2	56.0	12.4	6.2
1942	3.6	1.9	23.6	2.0	27.7	77.0	158.8	141.7	113.3	60.0	13.9	7.7
1943	3.6	2.8	2.9	6.2	4.1	26.3	77.4	94.3	111.2	23.1	6.0	3.6
1944	2.6	1.9	1.5	3.0	7.2	81.9	104.7	69.9	95.4	32.8	7.5	6.7
1945	6.2	5.1	2.1	2.0	13.8	65.6	53.8	142.5	123.8	38.4	12.4	13.3
1946	2.6	1.9	4.1	7.5	32.8	32.8	223.1	89.2	93.8	58.9	12.4	12.3
1947	3.5	2.3	2.1	3.0	13.3	173.9	188.8	305.4	173.7	101.2	16.4	8.7
1948	4.1	3.7	3.6	8.8	60.0	57.5	49.0	128.6	113.3	39.5	8.4	4.7
1949	2.6	1.4	2.1	12.4	38.6	54.2	134.2	90.8	92.8	80.9	13.2	5.1
1950	3.1	2.6	3.1	3.5	4.6	20.8	24.2	142.8	72.6	51.8	27.2	5.1
1951	3.1	1.9	2.1	5.0	27.7	92.5	151.9	129.9	94.9	158.0	23.3	15.4
1952	10.3	6.5	6.2	12.4	22.6	101.9	154.3	85.7	95.4	105.5	27.8	9.2
1953	4.1	2.8	2.6	3.0	38.6	106.3	75.9	152.9	169.8	63.6	16.8	9.2
1954	6.7	3.2	3.1	4.5	6.7	62.5	89.2	200.4	98.2	88.1	19.4	10.8
1955	10.8	6.5	12.3	21.8	32.8	80.9	140.4	129.9	57.0	27.8	43.2	8.2
1956	4.1	2.8	3.6	2.5	20.0	283.8	129.2	154.3	102.4	48.2	31.8	6.7
1957	6.7	3.2	2.6	2.0	6.7	24.8	64.6	36.4	56.6	42.6	6.9	4.6
1958	3.1	2.3	2.1	1.8	13.3	17.9	33.3	38.0	74.7	57.9	15.4	4.1
1959	4.1	5.6	9.2	4.0	12.3	143.9	98.0	98.6	72.6	72.9	56.6	27.8
1960	5.1	3.7	4.1	3.5	5.1	54.6	149.5	57.4	61.6	54.9	20.0	10.3
1961	5.9	4.6	8.2	6.2	6.2	148.3	191.0	148.4	93.8	52.4	11.7	6.3
1962	4.8	3.4	5.6	10.5	13.6	182.0	59.5	105.8	96.9	39.9	18.8	4.0
1963	8.2	2.7	6.4	19.0	27.9	233.3	251.8	77.7	48.2	98.0	28.4	5.9
1964	8.0	4.9	6.1	14.2	39.7	40.5	86.8	75.3	87.9	79.3	14.7	11.7
1965	8.3	10.9	5.5	9.4	31.1	80.9	156.2	135.8	61.7	86.8	17.0	15.5
1966	18.7	2.7	7.0	9.9	19.8	82.2	126.2	114.1	103.7	64.3	12.8	8.7
1967	2.8	1.2	11.7	11.2	19.8	34.1	124.6	80.1	69.7	81.2	8.1	8.0
1968	10.6	11.8	12.1	13.8	26.3	127.0	309.4	125.1	96.9	31.3	12.5	14.3

Table A-25 Power Release, 2-unit Operation

(Unit: 10<sup>9</sup> cu. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	23.3	21.7	25.0	25.1	26.2	34.3	35.5	37.0	34.1	24.4	23.2	24.6
1937	25.6	24.2	28.6	30.4	30.6	29.7	31.3	38.9	34.4	24.2	22.8	23.9
1938	24.3	22.8	26.3	26.9	29.4	25.9	35.3	36.5	36.4	24.1	28.0	23.1
1939	23.7	22.0	25.3	25.5	27.9	27.3	26.5	37.8	34.5	33.4	22.4	23.7
1940	24.5	23.0	26.5	26.9	30.0	27.6	26.7	36.1	35.6	24.6	23.4	25.0
1941	26.1	24.6	29.1	30.7	29.6	36.7	39.4	35.9	34.6	24.1	22.5	23.8
1942	24.5	23.0	26.1	26.0	28.2	26.0	37.0	36.5	34.8	24.1	22.3	23.5
1943	24.2	22.6	26.1	26.5	29.9	30.5	29.3	34.4	34.7	24.7	23.8	25.5
1944	26.7	25.5	30.6	29.9	10.1	30.2	27.6	35.2	34.4	24.6	23.4	24.9
1945	25.8	24.2	28.5	30.2	30.8	30.3	30.0	37.3	35.0	24.4	23.1	24.3
1946	24.9	23.5	27.3	28.0	30.5	29.2	39.4	35.4	34.4	24.6	22.3	23.5
1947	24.1	22.5	26.0	26.5	29.6	37.1	37.9	40.8	36.3	34.0	22.3	23.4
1948	24.1	22.5	25.9	26.1	27.1	24.6	34.7	36.2	34.8	24.4	23.1	24.6
1949	25.5	24.2	28.5	29.6	31.9	29.2	37.1	35.4	34.4	33.6	22.3	23.6
1950	24.4	22.8	26.4	27.0	30.8	30.6	31.2	28.1	34.1	24.2	22.3	23.4
1951	24.1	22.6	26.1	26.5	29.0	25.9	36.8	36.3	34.4	35.1	22.2	23.1
1952	23.5	21.7	24.7	24.6	26.5	34.9	36.8	35.3	34.4	34.1	26.8	23.1
1953	23.8	22.2	25.5	25.9	27.8	35.2	35.1	36.8	36.2	28.2	22.3	23.4
1954	24.0	22.3	25.7	26.1	29.3	27.8	30.8	38.1	34.5	33.8	22.2	23.3
1955	23.8	22.0	25.0	24.6	25.9	34.3	36.5	36.2	33.7	24.6	22.9	23.6
1956	24.3	22.7	26.3	26.8	29.8	40.2	36.2	36.9	34.6	24.3	22.4	23.3
1957	24.0	22.3	25.6	26.1	29.4	29.6	29.2	27.6	25.7	25.4	24.1	25.8
1958	27.1	26.1	31.8	23.2	13.1	18.1	29.4	29.9	30.7	29.1	26.8	29.3
1959	31.9	25.2	8.8	3.2	12.2	29.2	35.9	35.6	34.0	33.5	31.6	25.9
1960	23.2	21.6	24.7	24.9	27.5	26.5	37.1	34.8	33.8	24.1	22.4	23.4
1961	24.1	22.4	25.6	25.7	28.6	36.4	37.8	36.6	34.4	24.1	22.5	23.9
1962	24.6	23.0	26.6	26.9	29.9	37.3	34.8	35.7	34.5	24.4	22.9	24.2
1963	24.9	23.3	27.0	27.1	29.1	38.5	39.6	35.2	33.5	34.0	26.4	23.2
1964	23.9	22.1	25.3	25.3	26.8	25.2	35.6	35.1	34.3	33.6	22.3	23.4
1965	24.0	22.1	25.2	25.3	27.2	31.4	36.9	36.4	33.8	33.8	22.3	23.3
1966	23.5	21.7	24.8	24.8	26.8	31.9	36.2	35.9	34.6	29.4	22.3	23.5
1967	24.2	22.7	26.1	26.0	28.3	27.5	36.8	35.2	33.9	33.6	22.4	23.7
1968	24.3	22.4	25.4	25.2	27.0	35.5	40.9	36.1	34.5	24.6	23.3	24.6

Table A-26 Reservoir Water Level, 2-unit Operation

(Unit: EL. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	118.0	114.7	111.7	107.9	105.6	109.7	113.0	113.0	113.0	113.0	114.8	112.5
1937	109.7	105.9	102.1	95.9	88.6	82.3	90.1	98.0	113.0	113.0	116.3	113.9
1938	113.7	110.7	107.4	103.3	98.4	99.2	111.5	113.0	113.0	113.0	117.8	118.0
1939	116.0	113.3	110.6	106.8	103.8	101.4	102.2	111.3	113.0	113.0	118.0	115.8
1940	113.1	109.9	106.5	103.5	98.4	96.0	104.9	107.5	113.0	113.0	113.8	111.4
1941	108.1	104.2	100.7	94.2	89.6	104.6	113.0	113.0	113.0	113.0	117.5	115.7
1942	113.0	109.9	106.4	105.7	101.8	101.6	109.9	113.0	113.0	113.0	117.9	116.6
1943	114.0	111.1	107.9	104.0	100.0	94.2	93.5	103.7	113.0	113.0	112.6	110.0
1944	106.3	102.4	97.4	89.9	81.1	80.0	95.6	109.6	113.0	113.0	113.9	111.5
1945	108.7	105.5	102.3	96.4	89.1	83.9	94.2	99.8	113.0	113.0	114.9	113.2
1946	111.6	108.1	104.4	100.2	95.8	96.4	97.2	113.0	113.0	113.0	118.0	116.3
1947	114.6	111.6	108.4	104.3	99.7	96.5	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.9
1948	114.5	111.6	108.7	104.9	102.2	107.7	112.7	113.0	113.0	113.0	115.0	112.7
1949	109.7	106.0	102.1	96.3	92.2	93.7	99.6	113.0	113.0	113.0	118.0	116.4
1950	113.5	110.4	107.1	103.1	98.3	92.2	89.9	88.1	111.2	113.0	116.8	117.3
1951	114.4	111.3	108.0	103.9	99.9	99.7	111.2	113.0	113.0	113.0	118.0	117.9
1952	116.5	114.3	112.0	109.1	107.1	106.5	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1953	115.7	112.7	109.8	105.9	102.0	103.8	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	117.0
1954	114.6	112.1	109.2	105.3	101.4	96.5	104.0	113.0	113.0	113.0	118.0	117.3
1955	115.2	113.2	110.9	108.8	108.1	109.1	113.0	113.0	113.0	113.0	113.3	116.1
1956	113.7	110.8	107.5	103.6	98.7	96.6	113.0	113.0	113.0	113.0	116.3	117.5
1957	114.9	112.4	109.5	105.5	101.1	96.3	95.5	102.8	104.2	109.2	111.4	108.7
1958	105.2	100.8	95.5	87.6	80.0	80.0	80.0	81.3	84.6	96.7	102.5	99.9
1959	94.2	87.0	80.0	80.0	80.0	80.0	107.3	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1960	118.0	115.1	112.4	109.2	105.5	101.8	106.7	113.0	113.0	113.0	117.3	116.7
1961	114.5	111.9	109.1	106.2	103.0	98.1	113.0	113.0	113.0	113.0	117.1	115.3
1962	112.6	109.7	106.5	102.8	99.2	95.6	113.0	113.0	113.0	113.0	115.1	114.2
1963	111.3	108.6	105.1	101.41	99.5	99.3	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1964	115.2	112.8	110.2	106.9	105.0	106.9	109.4	113.0	113.0	113.0	118.0	116.7
1965	114.7	112.3	110.7	107.4	104.5	105.0	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	117.0
1966	115.7	114.7	111.9	109.0	106.4	105.2	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.4
1967	114.1	110.9	107.5	105.0	102.4	100.4	102.0	113.0	113.0	113.0	118.0	115.7
1968	113.2	111.1	109.6	107.3	105.2	105.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.7	112.1

Table A-27 Tailwater level, 2-unit Operation

(Unit: EL. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	14.7	14.9	15.1	15.3	17.3	18.6	20.4	24.0	19.6	17.1	14.9	15.0
1937	15.2	15.5	15.8	16.2	17.7	17.7	17.7	21.3	20.4	17.1	14.8	14.9
1938	14.9	15.1	15.4	15.6	17.6	17.4	19.1	22.7	25.4	17.1	14.7	14.7
1939	14.8	15.0	15.1	15.4	17.5	17.5	17.3	25.0	20.9	17.2	14.7	14.8
1940	15.0	15.2	15.4	15.6	17.6	17.5	17.4	19.2	23.5	17.1	14.9	15.1
1941	15.3	15.5	15.8	16.3	17.6	22.0	29.1	21.4	21.0	17.1	14.7	14.8
1942	15.0	15.2	15.3	15.5	17.5	17.4	22.5	22.9	21.6	17.1	14.7	14.8
1943	14.9	15.1	15.3	15.6	17.6	17.7	17.6	17.3	21.4	17.2	15.0	15.2
1944	15.4	15.7	16.1	16.1	17.6	17.7	17.4	17.9	20.6	17.1	14.9	15.1
1945	15.2	15.5	15.7	16.2	17.7	17.7	17.6	18.7	22.0	17.1	14.8	14.9
1946	15.1	15.3	15.5	15.8	17.7	17.6	22.2	20.1	20.5	17.1	14.7	14.8
1947	14.9	15.1	15.3	15.6	17.6	19.7	25.9	31.9	25.1	18.9	14.7	14.8
1948	14.9	15.1	15.3	15.5	17.4	17.2	18.0	22.1	21.5	17.1	14.9	15.0
1949	15.2	15.5	15.7	16.1	17.8	17.6	18.3	20.2	20.5	17.9	14.7	14.8
1950	15.0	15.1	15.4	15.6	17.7	17.8	17.7	17.5	18.7	17.1	14.7	14.8
1951	14.9	15.1	15.3	15.6	17.6	17.4	22.8	22.3	20.5	21.9	14.6	14.7
1952	14.8	14.9	15.0	15.2	17.3	18.8	23.6	19.9	20.5	19.2	14.6	14.7
1953	14.8	15.0	15.2	15.5	17.5	18.1	19.4	23.5	24.8	17.1	14.7	14.8
1954	14.9	15.0	15.2	15.5	17.6	17.5	17.3	26.4	20.7	18.3	14.7	14.7
1955	14.8	15.0	15.1	15.2	17.3	18.5	22.9	22.1	18.6	17.2	14.8	14.8
1956	14.9	15.1	15.3	15.6	17.6	25.9	22.2	23.7	20.9	17.1	14.7	14.7
1957	14.9	15.0	15.2	15.5	17.6	17.7	17.6	17.4	17.3	17.2	15.1	15.3
1958	15.5	15.8	16.3	16.0	17.6	17.6	17.6	17.6	17.8	17.6	15.6	15.9
1959	16.3	16.0	15.9	15.9	17.6	17.7	18.7	20.7	19.4	17.5	17.6	14.6
1960	14.7	14.9	15.0	15.2	17.4	17.4	21.2	18.51	18.8	17.1	14.7	14.8
1961	14.9	15.0	15.2	15.4	17.5	18.8	25.9	23.2	20.5	17.1	14.7	14.8
1962	15.0	15.2	15.4	15.6	17.6	19.8	18.7	21.0	20.6	17.1	14.8	14.9
1963	15.1	15.3	15.5	15.7	17.6	23.7	29.6	19.5	18.1	18.8	14.6	14.7
1964	14.8	15.0	15.2	15.3	17.4	17.3	18.8	19.4	20.2	17.8	14.7	14.8
1965	14.9	15.0	15.1	15.3	17.4	17.3	23.8	22.6	18.8	18.3	14.7	14.7
1966	14.8	14.9	15.0	15.2	17.4	17.3	22.0	21.4	21.0	17.1	14.7	14.8
1967	14.9	15.1	15.3	15.5	17.5	17.5	18.4	19.7	19.3	17.8	14.7	14.8
1968	14.9	15.0	15.2	15.3	17.4	19.6	32.0	21.9	20.6	17.1	14.9	15.0

Table A-28 Maximum Power, 2-unit Operation

(Unit: MW)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1937	92.0	92.0	92.0	92.0	80.0	81.4	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1938	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1939	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1940	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1941	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1942	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1943	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1944	92.0	92.0	92.0	83.0	70.7	85.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1945	92.0	92.0	92.0	92.0	81.5	86.3	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1946	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1947	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1948	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1949	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1950	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	88.9	85.4	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1951	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1952	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1953	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1954	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1955	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1956	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1957	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1958	92.0	92.0	92.0	79.5	69.8	69.8	71.0	74.7	89.1	92.0	92.0	92.0
1959	91.0	78.7	72.8	72.7	69.8	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1960	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1961	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1962	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1963	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1964	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1965	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1966	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1967	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
1968	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0

Table A-29 Monthly Energy Output, 2-unit Operation

(Unit: 10<sup>6</sup>kWh)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	655.7
1937	49.3	44.5	49.3	47.7	42.8	42.2	49.3	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	606.1
1938	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	49.3	60.3	49.3	649.7
1939	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	49.3	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	637.1
1940	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	49.3	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	618.0
1941	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	655.7
1942	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	637.1
1943	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	49.3	65.4	66.2	49.3	47.7	49.3	614.9
1944	49.3	44.5	49.3	43.0	13.0	44.1	49.3	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	573.4
1945	49.3	44.5	49.3	47.7	43.7	44.8	49.3	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	609.4
1946	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	50.4	47.7	49.3	638.2
1947	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	674.9
1948	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	637.1
1949	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	656.3
1950	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	46.1	45.7	49.3	66.2	49.3	47.7	49.3	593.7
1951	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	656.3
1952	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	68.4	57.7	49.3	684.9
1953	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	57.8	47.7	49.3	664.2
1954	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	58.7	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	646.5
1955	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	49.6	47.7	49.3	655.7
1956	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	655.7
1957	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	49.3	49.3	47.7	49.3	47.7	49.3	580.3
1958	49.3	44.5	49.3	32.4	16.8	23.2	38.0	40.0	46.2	49.3	47.7	49.3	485.9
1959	48.7	35.0	11.6	4.2	15.6	47.7	68.4	68.4	66.2	68.4	66.2	55.9	556.5
1960	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	537.1
1961	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	655.7
1962	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	655.7
1963	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	68.4	56.9	49.3	684.1
1964	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	656.3
1965	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	60.1	68.4	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	668.7
1966	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	61.2	68.4	68.4	66.2	60.2	47.7	49.3	661.6
1967	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	47.7	68.4	68.4	66.2	68.4	47.7	49.3	656.3
1968	49.3	44.5	49.3	47.7	49.3	66.2	68.4	68.4	66.2	49.3	47.7	49.3	655.7



Table A-30 Power Release, 3-unit Operation

(Unit: 10<sup>9</sup> cu. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	26.0	23.9	27.0	26.7	27.6	25.8	59.7	60.7	57.6	25.8	24.9	26.2
1937	26.7	24.6	28.2	27.8	27.5	26.9	28.8	62.0	57.8	25.6	24.4	25.7
1938	26.1	24.0	27.1	27.0	28.4	26.3	59.6	60.3	59.2	25.4	26.7	24.7
1939	25.4	23.6	26.6	26.2	27.6	26.9	27.0	61.3	57.9	34.3	23.9	25.4
1940	26.2	24.1	27.1	26.9	28.7	27.1	27.0	60.1	58.6	25.9	25.1	26.4
1941	26.9	24.8	28.4	27.8	28.3	59.4	62.4	60.0	57.9	25.4	24.0	25.5
1942	26.2	24.1	27.0	26.5	27.9	26.3	60.7	60.4	58.1	25.4	23.9	25.3
1943	26.1	23.9	29.0	26.8	28.8	27.9	28.3	29.9	58.0	26.1	25.4	26.6
1944	27.2	25.3	29.1	26.8	10.7	27.3	27.3	50.3	57.8	25.9	25.1	26.4
1945	26.8	24.7	28.1	27.9	27.7	27.5	28.3	60.9	58.2	25.8	24.7	26.1
1946	26.4	24.3	27.6	27.5	29.0	27.8	62.5	59.6	57.8	25.3	23.9	25.2
1947	25.9	23.9	27.0	26.8	28.6	59.7	61.3	63.5	59.1	57.8	23.8	25.1
1948	25.9	23.8	26.9	26.5	27.3	25.7	39.4	60.2	58.1	25.8	24.8	26.2
1949	26.7	24.6	23.2	28.2	28.8	27.6	52.6	59.6	57.8	45.6	23.8	25.3
1950	26.1	24.0	27.1	27.0	29.1	27.5	28.2	27.5	57.5	25.5	23.9	25.1
1951	26.0	23.9	27.0	26.8	28.3	26.3	60.6	60.2	57.8	59.4	23.6	24.7
1952	25.2	23.4	26.4	25.9	27.0	51.4	60.6	59.6	57.8	57.9	26.8	24.7
1953	25.5	23.7	26.7	26.4	27.6	42.7	59.4	60.6	59.0	28.2	23.8	25.1
1954	25.8	23.8	26.8	26.5	28.4	27.2	26.7	61.5	57.8	53.9	23.7	24.9
1955	25.6	23.6	26.5	25.8	26.8	44.2	60.4	60.2	56.3	26.0	24.6	25.4
1956	26.1	24.0	27.1	27.0	28.7	62.0	60.2	60.6	57.9	25.6	24.0	25.0
1957	25.8	23.8	26.8	26.6	28.5	28.2	28.3	27.5	26.1	26.5	25.6	26.9
1958	27.6	25.8	28.4	16.6	13.1	18.0	26.6	27.3	28.0	27.6	26.4	27.9
1959	29.0	25.4	22.6	3.2	12.2	27.6	59.9	59.8	57.5	39.2	53.7	25.9
1960	24.8	23.2	26.3	25.9	27.4	26.5	60.8	57.1	57.3	25.4	23.9	25.2
1961	25.9	23.8	26.8	26.4	28.1	52.0	61.3	60.5	57.8	25.5	24.1	25.6
1962	26.3	24.1	27.2	27.0	28.7	59.9	59.1	59.8	57.8	25.7	24.6	26.0
1963	26.4	24.3	27.4	27.1	28.3	60.7	62.6	59.5	49.0	57.7	26.4	24.8
1964	25.6	23.7	26.6	26.1	27.1	25.9	56.3	59.4	57.7	44.8	23.8	25.1
1965	25.8	23.7	26.6	26.2	27.3	25.8	60.7	60.3	57.3	52.7	23.8	24.9
1966	25.3	23.4	26.4	25.9	27.2	25.8	60.1	60.0	57.9	29.4	23.8	25.2
1967	26.1	24.0	27.0	26.5	27.9	27.1	48.3	59.5	57.5	45.5	23.9	25.5
1968	26.1	23.8	26.7	26.1	27.3	58.6	63.5	60.1	57.8	25.9	25.1	26.2

Table A-31 Reservoir Water Level, 3-unit Operation

(Unit: EL. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	114.0	110.6	107.0	102.5	99.2	104.0	112.3	113.0	113.0	113.0	114.6	112.1
1937	109.0	104.9	100.7	94.5	87.8	82.3	90.8	99.0	113.0	113.0	116.1	113.5
1938	113.0	109.7	106.1	102.0	96.6	97.8	110.4	113.0	113.0	113.0	117.6	118.0
1939	115.7	112.8	109.8	105.8	102.8	99.9	101.0	110.4	113.0	113.0	118.0	115.6
1940	112.7	109.2	105.5	102.4	97.1	94.7	104.1	106.6	113.0	113.0	113.6	111.0
1941	107.4	103.3	99.5	93.0	89.1	104.5	113.0	113.0	113.0	113.0	117.3	115.3
1942	112.4	109.0	105.2	104.4	99.9	99.7	108.5	113.0	113.0	113.0	117.7	116.2
1943	113.4	110.2	106.7	102.7	98.3	92.3	92.3	103.0	113.0	113.0	112.5	109.5
1944	105.7	101.6	96.4	89.2	81.3	80.0	96.2	110.1	113.0	113.0	113.7	111.1
1945	108.0	104.6	101.1	95.1	88.2	83.9	94.9	100.8	113.0	113.0	114.7	112.8
1946	110.9	107.2	103.3	98.7	94.1	95.2	96.3	113.0	113.0	113.0	117.9	116.0
1947	114.0	110.8	107.3	103.0	98.1	94.8	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.6
1948	114.0	110.9	107.7	103.7	100.6	106.4	111.4	113.0	113.0	113.0	114.8	112.3
1949	109.0	105.1	100.8	94.9	91.1	93.4	99.7	113.0	113.0	113.0	118.0	116.2
1950	113.1	109.7	106.2	102.1	96.9	90.9	89.4	88.4	111.4	113.0	116.6	116.9
1951	113.7	110.5	106.8	102.6	98.1	98.1	110.0	113.0	113.0	113.0	118.0	117.7
1952	116.0	113.7	111.2	107.9	105.6	104.9	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1953	115.5	112.3	109.1	105.0	100.6	102.8	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.7
1954	114.2	111.4	108.2	104.1	99.7	95.0	103.0	112.7	113.0	113.0	118.0	117.1
1955	114.8	112.5	109.9	107.6	106.6	107.6	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	115.7
1956	113.0	109.8	106.3	102.3	96.9	94.9	113.0	113.0	113.0	113.0	116.1	117.1
1957	114.2	111.5	108.3	104.1	99.1	94.3	93.7	101.8	103.3	108.2	110.4	107.3
1958	103.5	98.7	93.1	85.6	80.0	80.0	80.0	82.3	86.5	98.4	104.0	102.1
1959	96.9	90.8	85.0	80.0	80.0	80.0	107.6	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1960	118.0	114.9	112.0	108.5	104.6	100.6	105.8	113.0	113.0	113.0	117.1	116.3
1961	113.9	111.0	107.9	104.8	101.3	96.1	113.0	113.0	113.0	113.0	116.9	114.9
1962	112.0	108.8	105.3	101.3	97.6	93.9	113.0	113.0	113.0	113.0	114.9	113.8
1963	110.6	107.7	104.0	99.7	98.1	98.0	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1964	115.0	112.3	109.5	105.9	103.9	105.7	108.2	113.0	113.0	113.0	118.0	116.5
1965	114.2	111.7	109.7	106.1	103.1	103.6	112.6	113.0	113.0	113.0	118.0	116.8
1966	115.2	114.0	111.0	107.8	104.9	103.6	112.5	113.0	113.0	113.0	118.0	116.2
1967	113.6	110.2	106.5	103.8	100.9	99.0	100.5	113.0	113.0	113.0	118.0	115.4
1968	112.7	110.5	108.6	106.1	103.9	103.6	113.0	113.0	113.0	113.0	113.6	111.7

Table A-32 Tailwater Level, 3-unit Operation

(Unit: EL' ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	17.8	17.9	18.0	18.1	18.7	18.7	20.0	24.0	19.6	18.6	17.7	17.9
1937	17.9	18.0	18.2	18.3	18.7	18.8	18.9	21.6	20.4	18.6	17.7	17.7
1938	17.8	17.9	18.0	18.1	18.8	18.7	18.7	22.7	25.4	18.5	17.5	17.5
1939	17.7	17.8	17.9	18.0	18.7	18.8	18.7	24.6	20.9	18.5	17.5	17.7
1940	17.8	17.9	18.0	18.1	18.9	18.8	18.7	19.0	23.5	18.6	17.8	17.9
1941	18.0	18.1	18.2	18.3	18.8	22.0	29.1	21.4	21.0	18.5	17.6	17.7
1942	17.9	17.9	18.0	18.0	18.8	18.7	22.0	22.9	21.6	18.5	17.5	17.7
1943	17.8	17.9	18.0	18.1	18.9	18.9	18.8	18.7	21.4	18.6	17.8	17.9
1944	18.0	18.1	18.4	18.1	18.6	18.8	18.7	18.6	20.6	18.6	17.8	17.9
1945	17.9	18.0	18.2	18.3	18.7	18.8	18.8	18.9	22.0	18.6	17.7	17.8
1946	17.9	18.0	18.1	18.2	18.9	18.9	22.0	20.1	20.5	18.5	17.5	17.6
1947	17.8	17.9	18.0	18.1	18.8	19.3	25.9	31.9	25.1	18.9	17.5	17.6
1948	17.8	17.9	18.0	18.0	18.7	18.7	18.6	22.1	21.5	18.6	17.7	17.9
1949	17.9	18.0	18.2	18.4	18.9	18.8	18.7	20.2	20.5	18.5	17.5	17.7
1950	17.8	17.9	18.0	18.1	18.9	18.8	18.8	18.7	18.7	18.5	17.5	17.6
1951	17.8	17.9	18.0	18.1	18.8	18.7	22.3	22.3	20.5	21.9	17.5	17.5
1952	17.7	17.8	17.9	17.9	18.7	18.7	23.6	19.9	20.5	19.2	17.5	17.5
1953	17.7	17.9	17.9	18.0	18.7	18.7	19.4	23.5	24.8	18.5	17.5	17.6
1954	17.8	17.9	18.0	18.1	18.8	18.8	18.7	26.2	20.7	18.5	17.5	17.6
1955	17.7	17.8	17.9	17.9	18.7	18.6	22.9	22.1	18.6	18.6	17.7	17.7
1956	17.8	17.9	18.0	18.1	18.9	25.5	22.2	23.7	20.9	18.6	17.6	17.6
1957	17.8	17.9	18.0	18.1	18.8	18.9	18.8	18.7	18.7	18.6	17.9	18.0
1958	18.1	18.3	18.2	18.0	18.6	18.6	18.7	18.7	18.9	18.7	18.0	18.1
1959	18.4	18.2	18.0	17.9	18.6	18.8	18.7	20.7	19.4	18.5	17.6	17.5
1960	17.6	17.7	17.9	17.9	18.7	18.7	20.9	18.6	18.8	18.5	17.5	17.6
1961	17.8	17.9	17.9	18.0	18.8	18.7	25.9	23.2	20.5	18.5	17.6	17.7
1962	17.9	17.9	18.0	18.1	18.9	19.5	18.7	21.0	20.6	18.6	17.7	17.8
1963	17.9	18.0	18.1	18.1	18.8	23.3	29.6	19.5	18.6	18.8	17.5	17.6
1964	17.7	17.8	17.9	18.0	18.7	18.7	18.6	19.4	20.2	18.5	17.5	17.6
1965	17.8	17.9	17.9	18.0	18.7	18.7	23.6	22.6	18.8	18.5	17.5	17.6
1966	17.7	17.8	17.9	17.9	18.7	18.7	21.8	21.4	21.0	18.5	17.5	17.5
1967	17.8	17.9	18.0	18.0	18.8	18.8	18.7	19.7	19.3	18.5	17.5	17.7
1968	17.8	17.9	17.9	18.0	18.7	19.1	32.0	21.9	20.6	18.6	17.8	17.9

Table A-33 Maximum Power, 3-unit Operation

(Unit: MW)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	156.8	153.5	149.2	145.2	145.6	152.2	155.3	151.6	156.1	156.8	156.8	155.4
1937	151.6	147.4	142.0	132.4	115.6	120.1	139.1	147.5	155.2	156.8	156.8	156.8
1938	156.3	152.6	148.5	143.5	140.9	148.3	155.7	152.8	150.1	156.8	156.8	156.8
1939	156.8	156.3	152.5	148.7	145.2	144.1	149.6	149.5	154.8	156.8	156.8	156.8
1940	155.8	152.0	148.4	144.0	139.7	143.3	149.1	153.6	152.1	156.8	156.8	154.0
1941	149.9	146.0	140.8	131.9	141.4	149.5	146.3	154.2	154.7	156.8	156.8	156.8
1942	155.6	151.7	149.3	146.8	143.4	148.21	151.4	152.7	154.0	156.8	156.8	156.8
1943	156.8	153.2	149.2	144.8	139.3	133.6	141.7	152.2	154.2	156.8	155.9	152.3
1944	148.1	143.2	136.7	118.2	103.4	125.5	147.6	155.6	155.1	156.8	156.8	154.3
1945	150.8	147.3	142.4	133.7	118.0	127.4	141.6	150.9	153.6	156.8	156.8	156.8
1946	153.8	149.7	145.5	140.8	138.5	139.5	146.1	155.6	155.1	156.8	156.8	156.8
1947	156.8	153.8	149.6	145.0	140.3	148.3	149.5	143.5	150.4	156.8	156.8	156.8
1948	156.8	154.1	150.3	146.7	147.4	152.9	156.3	153.4	154.1	156.8	156.8	155.6
1949	151.7	147.5	142.2	137.0	133.6	140.5	150.8	155.5	155.1	156.8	156.8	156.8
1950	156.3	152.6	148.5	143.6	137.9	128.0	124.7	145.9	156.2	156.8	156.8	156.8
1951	156.8	153.3	149.2	144.7	141.7	148.3	151.8	153.3	155.1	156.3	156.8	156.8
1952	156.8	156.8	154.3	151.4	149.1	153.1	151.9	155.8	155.1	156.8	156.8	156.8
1953	156.8	155.6	151.7	147.3	145.5	152.1	156.3	152.0	150.7	156.8	156.8	156.8
1954	156.8	154.6	150.7	146.6	141.2	142.7	152.0	149.1	155.0	156.8	156.8	156.8
1955	156.8	156.1	153.4	151.7	150.9	154.4	152.6	153.4	156.8	156.8	156.8	156.8
1956	156.3	152.7	148.7	143.8	139.7	142.1	153.4	151.8	154.7	156.8	156.8	156.8
1957	156.8	154.7	150.7	146.3	140.6	138.0	141.6	146.2	149.5	153.2	153.6	149.9
1958	145.7	140.3	128.0	110.3	101.8	101.8	104.6	113.4	135.1	145.2	147.4	143.7
1959	138.4	124.2	109.4	103.7	101.8	140.6	154.3	155.0	156.3	156.8	156.8	156.8
1960	156.8	156.8	155.2	151.2	146.5	147.0	151.2	156.8	156.8	156.8	156.8	156.8
1961	156.8	154.2	150.9	147.5	142.3	149.4	149.6	152.4	155.2	156.8	156.8	156.8
1962	155.3	151.7	147.8	143.6	139.6	147.8	156.8	154.7	155.01	156.8	156.8	156.8
1963	153.9	150.4	146.5	143.1	141.7	145.4	145.8	156.2	156.8	156.8	156.8	156.8
1964	156.8	155.8	152.4	149.4	148.6	150.8	154.8	156.3	155.5	156.8	156.8	156.8
1965	156.8	155.6	152.6	149.1	147.0	152.2	151.7	153.0	156.8	156.8	156.8	156.8
1966	156.8	156.8	154.2	150.9	148.0	152.2	153.6	154.2	154.7	156.8	156.8	156.8
1967	156.8	153.0	149.6	146.9	143.5	143.3	151.1	156.1	156.5	156.8	156.8	156.8
1968	156.5	154.3	152.0	149.4	147.4	152.0	143.4	153.7	155.0	156.8	156.8	155.6

Table A-34 Month Energy Output, 3-unit Operation

(Unit: 10<sup>6</sup>kWh)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	51.3	45.4	48.8	46.0	47.7	48.2	115.5	112.8	112.4	51.3	49.7	50.9	780.0
1937	49.6	43.6	46.5	41.9	37.8	38.1	45.5	109.8	111.8	51.3	49.7	51.3	676.9
1938	51.2	45.1	48.6	45.5	46.1	47.0	115.8	113.7	108.1	51.3	56.1	51.3	779.8
1939	51.3	46.2	49.9	47.1	47.5	45.6	49.0	111.3	111.5	69.6	49.7	51.3	730.1
1940	51.0	44.9	48.6	45.6	45.7	45.4	48.8	114.3	109.5	51.3	49.7	50.4	705.3
1941	49.1	43.2	46.1	41.8	46.3	107.6	108.9	114.7	111.4	51.3	49.7	51.3	821.3
1942	50.9	44.9	48.9	46.5	46.9	46.9	112.6	113.6	110.9	51.3	49.7	51.3	774.6
1943	51.3	45.3	48.8	45.9	45.6	42.3	46.4	55.9	111.1	51.3	49.4	49.8	643.2
1944	48.5	42.3	44.7	37.4	13.7	39.8	48.3	97.7	111.7	51.3	49.7	50.5	635.7
1945	49.4	43.6	46.6	42.4	38.6	40.4	46.4	112.3	110.6	51.3	49.7	51.3	682.5
1946	50.4	44.3	47.6	44.6	45.4	44.2	108.7	115.7	111.7	51.3	49.7	51.3	764.9
1947	51.3	45.5	49.0	45.9	45.9	106.8	111.3	106.8	108.3	116.7	49.7	51.3	888.4
1948	51.3	45.6	49.2	46.5	48.2	48.4	77.1	114.2	110.9	51.3	49.7	50.9	743.4
1949	49.7	43.6	46.6	43.4	43.7	44.5	96.9	115.7	111.7	92.4	49.7	51.3	789.2
1950	51.2	45.1	48.6	45.5	45.2	40.6	40.8	47.7	112.5	51.3	49.7	51.3	629.5
1951	51.3	45.3	48.8	45.8	46.4	47.0	112.9	114.1	111.7	116.3	49.7	51.3	840.7
1952	51.3	46.4	50.5	48.0	48.8	97.2	113.0	115.9	111.7	116.7	56.3	51.3	907.2
1953	51.3	46.0	49.7	46.7	47.6	79.7	116.3	113.1	108.5	57.2	49.7	51.3	817.1
1954	51.3	45.7	49.3	46.4	46.2	45.2	49.8	110.9	111.6	109.4	49.7	51.3	767.0
1955	51.3	46.2	50.2	48.1	49.4	84.8	113.6	114.2	111.1	51.3	49.7	51.3	821.2
1956	51.2	45.2	48.7	45.6	45.7	102.3	114.2	113.0	111.4	51.3	49.7	51.3	829.5
1957	51.3	45.7	49.3	46.4	46.0	43.7	46.3	47.9	47.4	50.2	48.7	49.1	572.0
1958	47.7	41.5	41.9	22.1	16.6	22.8	34.3	37.1	42.8	47.5	46.7	47.0	448.0
1959	45.3	36.7	30.0	4.1	15.4	44.5	114.8	115.3	112.6	79.6	112.9	54.6	765.8
1960	51.3	46.4	50.8	47.9	47.9	46.6	112.5	112.7	112.9	51.3	49.7	51.3	781.3
1961	51.3	45.6	49.4	46.7	46.6	94.1	111.3	113.4	111.7	51.3	49.7	51.3	822.5
1962	50.8	44.8	48.4	45.5	34.7	106.4	116.7	115.1	111.6	51.3	49.7	51.3	837.4
1963	50.4	44.5	48.0	45.3	46.4	104.7	108.4	116.2	96.6	116.7	55.5	51.3	884.1
1964	51.3	46.1	49.9	47.3	48.6	47.8	108.3	116.3	112.0	90.9	49.7	51.3	819.3
1965	51.3	46.0	49.9	47.2	48.1	48.2	112.9	113.8	112.9	107.0	49.7	51.3	838.4
1966	51.3	46.4	50.5	47.8	48.5	48.2	114.2	114.8	111.4	59.6	49.7	51.3	793.6
1967	51.3	45.3	49.0	46.5	47.0	45.4	89.3	116.1	112.7	92.3	49.7	51.3	795.8
1968	51.2	45.6	49.7	47.3	48.3	109.4	106.7	114.3	111.6	51.3	49.7	50.9	836.2

Table A-35 Power Release, 4-unit Operation

(Unit: 19<sup>9</sup> cu. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	25.9	24.2	27.5	27.1	28.0	45.8	81.6	83.5	78.2	26.7	25.9	27.2
1937	28.0	25.5	28.8	27.2	26.8	26.4	28.9	85.1	79.0	26.5	25.5	26.8
1938	27.1	25.1	28.2	27.7	28.9	27.3	53.8	82.9	81.6	26.3	25.8	25.7
1939	26.5	24.5	27.8	27.2	28.4	27.6	28.1	84.7	79.2	34.3	24.9	26.6
1940	27.2	25.2	28.2	27.7	28.9	27.7	28.1	59.1	80.6	26.8	26.0	27.5
1941	28.1	25.6	28.9	27.2	28.8	82.0	85.3	82.1	79.3	26.3	25.1	26.7
1942	27.2	25.3	28.1	27.4	28.6	27.3	83.7	82.9	79.6	26.2	24.9	26.4
1943	27.0	25.0	28.1	27.6	28.8	27.3	28.8	27.8	79.5	26.9	26.3	27.8
1944	28.2	25.9	28.5	26.2	7.7	27.0	28.1	49.6	79.1	26.8	26.0	27.4
1945	28.0	25.5	28.7	27.3	27.0	27.0	28.7	62.4	79.8	26.7	25.8	27.0
1946	27.6	25.4	28.4	28.0	28.7	28.0	85.4	81.5	79.1	26.2	24.9	26.3
1947	26.9	24.9	28.1	27.6	29.0	63.9	84.7	86.0	81.5	66.8	24.7	26.2
1948	26.9	24.8	28.1	27.4	28.2	26.8	31.1	82.5	79.6	26.7	25.8	27.2
1949	28.0	25.5	28.8	27.5	28.3	28.0	48.1	81.5	79.1	45.5	24.8	26.4
1950	27.1	25.1	28.2	27.7	28.6	27.0	27.6	28.4	55.1	26.4	24.9	26.2
1951	27.0	25.0	28.1	27.6	28.8	27.3	83.5	82.6	79.1	81.1	24.6	25.7
1952	26.4	24.3	27.5	27.1	28.1	44.4	83.3	81.4	79.1	71.4	26.8	25.7
1953	26.6	24.6	28.0	27.3	28.4	36.3	77.0	83.3	81.3	28.2	24.7	26.1
1954	26.9	24.8	28.0	27.4	28.9	27.8	27.9	84.8	79.1	53.9	24.7	26.0
1955	26.7	24.5	27.7	27.1	28.0	36.7	83.0	82.5	56.3	26.8	25.6	26.5
1956	27.1	25.1	28.2	27.7	28.9	83.7	82.5	83.4	79.3	26.5	25.0	26.1
1957	26.9	24.8	28.0	27.5	29.0	27.6	28.8	28.4	27.2	27.8	26.9	28.2
1958	28.6	25.9	27.3	3.8	13.2	18.0	26.3	27.0	27.7	28.3	27.3	28.5
1959	28.8	25.0	21.8	3.2	12.2	27.9	62.2	81.8	74.2	39.3	54.5	25.9
1960	25.8	24.1	27.3	27.1	28.3	27.3	83.8	57.0	62.2	26.3	25.0	26.3
1961	26.9	24.8	28.0	27.4	28.7	44.3	84.6	83.1	79.0	26.3	25.2	26.8
1962	27.3	25.3	28.2	27.7	28.9	69.4	60.2	81.9	79.1	26.6	25.6	26.9
1963	27.5	25.3	28.4	27.8	28.8	82.8	85.5	78.5	48.9	64.0	26.4	25.8
1964	26.7	24.5	27.8	27.2	28.1	27.1	48.8	77.1	78.9	44.8	24.8	26.2
1965	26.8	24.6	27.8	27.2	28.3	27.0	83.5	82.8	62.9	52.8	24.7	26.0
1966	26.4	24.3	27.5	27.1	28.2	27.0	82.5	82.1	79.3	29.4	24.8	26.3
1967	27.0	25.0	28.1	27.4	28.6	27.7	41.5	81.3	71.2	45.4	24.9	26.6
1968	27.1	24.8	27.9	27.2	28.2	60.5	86.0	82.4	79.1	26.8	26.0	27.2

Table A-36 Reservoir Water Level, 4-unit Operation

(Unit: El. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	118.0	114.3	111.0	106.7	104.0	108.0	113.0	113.0	113.0	113.0	114.5	111.8
1937	108.5	104.3	99.6	93.2	86.4	80.9	89.8	98.3	113.0	113.0	116.0	113.3
1938	112.6	109.1	105.3	100.7	95.0	96.1	109.1	113.0	113.0	113.0	117.4	118.0
1939	115.6	112.5	109.4	105.2	102.0	98.8	99.5	109.2	113.0	113.0	118.0	115.5
1940	112.4	108.7	104.9	101.5	95.7	93.2	103.0	105.3	113.0	113.0	113.5	110.8
1941	107.0	102.7	98.6	91.7	87.8	103.7	113.0	113.0	113.0	113.0	117.1	115.0
1942	112.0	108.4	104.4	103.4	98.4	98.2	107.2	113.0	113.0	113.0	117.5	115.9
1943	113.0	109.6	105.9	101.6	96.9	90.6	90.6	102.0	112.4	113.0	112.3	109.3
1944	105.2	100.7	95.4	88.2	80.2	80.0	96.3	110.0	113.0	113.0	113.6	110.9
1945	107.5	103.9	100.0	93.8	86.9	82.3	94.0	99.9	113.0	113.0	114.5	112.5
1946	110.6	106.5	102.5	97.6	92.6	93.7	94.9	113.0	113.0	113.0	117.8	115.7
1947	113.6	110.2	106.5	102.0	96.7	93.0	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.5
1948	113.7	110.5	107.1	102.9	99.3	105.3	110.3	113.0	113.0	113.0	114.6	112.0
1949	108.6	104.4	99.7	93.6	89.8	92.3	98.7	113.0	113.0	113.0	118.0	116.0
1950	112.8	109.2	105.5	101.0	95.6	89.5	88.1	87.3	110.7	113.0	116.5	116.6
1951	113.3	109.9	106.0	101.5	96.7	96.5	108.7	113.0	113.0	113.0	118.0	117.5
1952	115.8	113.3	110.6	107.1	104.6	103.7	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1953	115.3	112.0	108.6	104.3	99.5	101.9	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.6
1954	113.9	111.0	107.6	103.3	98.5	93.3	101.8	111.6	113.0	113.0	118.0	116.9
1955	114.5	112.1	109.3	106.8	105.6	106.4	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	115.4
1956	112.6	109.2	105.5	101.1	95.4	93.2	113.0	113.0	113.0	113.0	115.9	116.9
1957	113.8	111.0	107.5	103.1	97.8	92.5	92.0	100.2	101.9	106.7	108.8	105.4
1958	101.2	95.6	89.5	81.0	80.0	80.0	80.0	82.4	86.7	98.6	104.1	102.0
1959	96.6	90.5	84.7	80.0	80.0	80.0	107.5	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1960	118.0	114.8	111.7	108.0	104.0	99.5	104.8	113.0	113.0	113.0	117.0	116.0
1961	113.5	110.5	107.2	103.8	99.8	94.3	113.0	113.0	113.0	113.0	116.8	114.6
1962	111.6	108.1	104.4	100.0	96.1	92.2	113.0	113.0	113.0	113.0	114.8	113.6
1963	110.2	107.1	103.2	98.6	96.7	96.5	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1964	114.8	112.1	109.0	105.3	103.1	104.7	107.1	113.0	113.0	113.0	118.0	116.3
1965	114.0	111.3	109.1	105.3	102.1	102.5	111.4	113.0	113.0	113.0	118.0	116.6
1966	114.9	113.6	110.5	107.0	103.9	102.5	111.4	113.0	113.0	113.0	118.0	116.0
1967	113.4	109.8	105.8	103.0	99.6	97.7	99.0	113.0	113.0	113.0	118.0	115.3
1968	112.5	110.0	108.0	105.2	102.9	102.5	113.0	113.0	113.0	113.0	113.5	111.4

Table A-37 Tailwater Level, 4-unit Operation

(Unit: EL. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	19.2	19.4	19.5	19.6	19.8	19.7	20.4	24.0	19.6	19.6	19.3	19.4
1937	19.5	19.6	19.7	19.6	19.6	19.7	19.9	21.4	20.4	19.6	19.3	19.3
1938	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	19.7	22.7	25.4	19.6	19.1	19.1
1939	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	19.9	19.8	24.2	20.9	19.5	19.1	19.3
1940	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.9	19.8	19.7	23.5	19.6	19.4	19.5
1941	19.6	19.6	19.7	19.6	19.9	21.7	29.1	21.4	21.0	19.6	19.2	19.3
1942	19.4	19.5	19.6	19.6	19.9	19.8	21.5	22.9	21.6	19.6	19.1	19.3
1943	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	19.9	19.7	21.1	19.6	19.4	19.5
1944	19.6	19.7	19.6	19.4	19.5	19.8	19.8	19.7	20.6	19.6	19.4	19.5
1945	19.6	19.6	19.7	19.6	19.7	19.8	19.9	19.8	22.0	19.6	19.3	19.4
1946	19.5	19.6	19.6	19.8	19.9	19.9	21.7	20.1	20.5	19.5	19.1	19.3
1947	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	25.9	31.9	25.1	19.5	19.1	19.2
1948	19.4	19.5	19.6	19.6	19.8	19.7	19.7	22.1	21.5	19.6	19.3	19.4
1949	19.5	19.6	19.7	19.6	19.8	19.9	19.8	20.2	20.5	19.5	19.1	19.3
1950	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	19.7	19.8	19.7	19.6	19.1	19.2
1951	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	21.8	22.3	20.5	21.9	19.1	19.1
1952	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	19.7	23.6	19.9	20.5	19.5	19.0	19.1
1953	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	19.8	19.6	23.5	24.8	19.5	19.1	19.2
1954	19.4	19.5	19.6	19.6	19.9	19.9	19.8	25.7	20.7	19.5	19.1	19.2
1955	19.3	19.4	19.5	19.5	19.8	19.7	22.9	22.1	19.6	19.6	19.3	19.3
1956	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	25.1	22.2	23.7	20.9	19.6	19.1	19.2
1957	19.4	19.5	19.6	19.6	19.9	19.8	19.9	19.8	19.8	19.7	19.5	19.6
1958	19.7	19.7	19.4	19.2	19.5	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	19.6	19.7
1959	19.7	19.5	19.3	19.2	19.5	19.9	19.7	20.7	19.6	19.5	19.0	19.0
1960	19.1	19.3	19.4	19.5	19.8	19.8	20.6	19.6	19.6	19.6	19.1	19.2
1961	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	19.6	21.0	20.6	19.6	19.3	19.4
1962	19.4	19.5	19.6	19.7	19.9	19.8	19.6	21.0	20.6	19.6	19.3	19.4
1963	19.5	19.6	19.6	19.7	19.9	22.8	29.6	19.6	19.6	19.5	19.0	19.1
1964	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	19.8	19.7	19.6	20.2	19.5	19.1	19.2
1965	19.4	19.4	19.5	19.6	19.8	19.8	23.1	22.6	19.6	19.5	19.1	19.2
1966	19.3	19.4	19.5	19.6	19.8	19.8	21.4	21.4	21.0	19.5	19.1	19.3
1967	19.4	19.5	19.6	19.6	19.9	19.9	19.8	19.7	19.6	19.5	19.1	19.3
1968	19.4	19.5	19.5	19.6	19.8	19.8	32.0	21.9	20.6	19.6	19.4	19.4



Table A-38 Maximum Power, 4-unit Operation

(Unit: MW)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	24.33	213.5	209.5	204.5	205.4	211.1	212.8	209.1	213.6	214.3	214.0	210.9
1937	206.7	198.2	187.1	166.9	144.9	152.3	181.2	202.9	212.7	214.3	214.3	213.8
1938	211.7	207.8	200.0	189.6	184.7	200.0	211.6	210.3	207.6	214.3	214.3	214.3
1939	214.3	211.8	207.8	200.8	193.8	191.4	202.7	207.0	212.3	214.3	214.3	214.3
1940	211.4	207.3	200.1	190.8	181.9	190.2	201.6	209.7	209.6	213.8	212.9	209.5
1941	203.4	195.0	184.7	166.6	187.0	206.7	200.7	211.7	212.2	214.3	214.3	214.3
1942	210.9	206.6	201.5	195.9	189.9	199.5	208.7	210.2	211.5	214.3	214.3	214.3
1943	212.1	208.3	201.3	191.9	179.6	168.6	186.9	207.7	211.7	213.2	211.6	207.8
1944	199.9	189.9	173.7	148.7	132.9	163.8	201.0	212.0	212.6	213.9	213.1	209.8
1945	205.3	198.1	188.0	168.9	148.7	162.5	187.8	207.3	211.1	214.3	214.3	212.3
1946	209.1	202.8	193.6	184.3	177.2	181.2	199.8	213.1	212.6	214.3	214.3	214.3
1947	212.7	208.9	202.2	192.1	183.4	202.3	207.0	195.1	207.9	214.3	214.3	214.3
1948	212.9	209.4	203.8	196.2	198.5	208.1	212.1	210.9	211.6	214.3	214.2	211.1
1949	206.9	198.4	187.5	173.0	170.2	185.0	206.5	213.0	212.6	214.3	214.3	214.3
1950	211.8	207.9	200.4	190.3	175.5	162.4	158.4	195.8	212.4	214.3	214.3	214.3
1951	212.4	208.5	201.3	191.6	186.6	199.8	209.2	210.8	212.6	213.8	214.3	214.3
1952	214.3	212.7	209.5	205.5	201.6	208.9	209.4	213.3	212.6	214.3	214.3	214.3
1953	214.3	211.1	206.8	198.1	194.5	208.0	213.6	209.5	208.2	214.3	214.3	214.3
1954	213.3	209.9	204.6	195.8	185.7	188.9	207.1	206.0	212.5	214.3	214.3	214.3
1955	214.2	211.5	208.6	206.2	205.3	210.2	210.1	210.9	213.6	<del>213.6</del>	214.3	214.3
1956	211.7	207.9	200.4	190.2	181.2	192.0	210.9	209.3	212.2	214.3	214.3	214.3
1957	213.2	209.9	204.3	194.6	184.0	174.1	186.3	195.3	201.9	208.0	207.6	200.5
1958	190.5	176.0	152.6	135.2	132.5	132.5	136.4	148.2	176.9	196.5	199.7	192.0
1959	179.5	159.7	140.8	133.7	132.5	187.1	210.8	212.5	213.6	214.3	214.3	214.3
1960	214.3	214.1	210.6	205.9	197.4	198.2	208.5	213.6	213.6	214.3	214.3	214.3
1961	212.8	209.4	204.7	197.8	187.9	203.3	207.1	209.9	212.7	214.3	214.3	214.0
1962	210.6	206.5	198.6	189.9	180.9	201.9	213.6	212.2	212.5	214.3	214.3	212.7
1963	209.2	204.0	195.7	189.1	186.6	198.6	199.6	213.6	213.6	214.3	214.3	214.3
1964	214.3	211.3	207.7	202.0	201.1	205.1	210.6	213.6	213.0	214.3	214.3	214.3
1965	213.5	210.9	207.7	201.0	197.8	207.3	209.1	210.5	213.6	214.3	214.3	214.3
1966	214.3	212.8	209.3	204.7	199.7	207.3	210.9	211.7	212.2	214.3	214.3	214.3
1967	212.4	208.3	202.6	196.7	190.5	190.0	206.8	213.6	213.6	214.3	214.3	214.3
1968	212.0	209.6	207.1	201.8	198.6	208.3	194.9	211.2	212.5	213.8	213.3	211.1

Table A-39 Monthly Energy Output, 4-unit Operation

(Unit: 10<sup>6</sup>kWh)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	52.6	47.4	51.4	48.6	50.4	87.2	158.3	155.5	153.0	52.6	50.8	51.8	959.8
1937	50.8	44.0	45.9	39.7	35.6	36.2	44.5	150.9	153.2	52.6	50.9	52.5	756.7
1938	52.0	46.1	49.1	45.1	45.4	17.5	102.9	156.5	149.5	52.6	53.4	52.6	852.6
1939	52.6	47.0	51.0	47.7	47.6	45.5	49.8	154.0	152.9	69.0	50.9	52.6	820.6
1940	51.9	46.0	49.1	45.3	44.7	45.2	49.5	110.9	150.9	52.5	50.6	51.4	748.0
1941	49.9	43.3	45.3	39.6	45.9	148.8	149.3	157.5	152.8	52.6	50.9	52.6	988.6
1942	51.8	45.8	49.5	46.5	46.6	47.4	155.3	156.4	152.3	52.6	50.9	52.6	907.8
1943	52.1	46.2	49.4	45.6	44.1	40.1	45.9	51.0	152.4	52.4	50.3	51.0	680.4
1944	49.1	42.1	42.6	35.3	9.6	38.9	49.4	95.4	153.1	52.5	50.6	51.5	670.2
1945	50.4	43.9	46.2	40.1	36.5	38.6	46.1	113.8	152.0	52.6	50.9	52.1	723.3
1946	51.3	45.0	47.5	43.8	43.5	43.1	148.7	158.5	153.1	52.6	50.9	52.6	890.6
1947	52.2	46.3	49.6	45.7	45.0	112.9	154.0	145.1	149.7	134.2	50.9	52.6	1038.4
1948	52.3	46.4	50.0	46.6	48.7	49.4	60.0	156.9	152.3	52.6	50.9	51.8	818.2
1949	50.8	44.0	46.0	41.1	41.8	44.0	87.3	158.4	153.1	91.5	50.9	52.6	861.5
1950	52.0	46.1	49.2	45.2	43.1	38.6	38.9	48.1	106.4	52.6	50.9	52.6	623.7
1951	52.2	46.2	49.4	45.5	45.8	47.5	155.6	156.8	153.1	159.1	50.9	52.6	1014.8
1952	52.6	47.2	51.4	48.8	49.5	82.6	155.8	158.7	153.1	143.5	55.5	52.6	1051.4
1953	52.6	46.8	50.8	47.1	47.8	66.8	150.6	155.9	149.9	56.6	50.9	52.6	928.3
1954	52.4	46.6	50.2	46.5	45.6	44.9	50.8	153.2	153.0	108.4	50.9	52.6	855.2
1955	52.6	46.9	51.2	49.0	50.4	69.2	156.3	156.9	110.1	52.4	50.9	52.6	898.6
1956	52.0	46.1	49.2	45.2	44.5	138.2	156.9	155.8	152.8	52.6	50.9	52.6	996.8
1957	52.3	46.5	50.2	46.2	45.2	41.4	45.7	47.9	48.0	51.1	49.3	49.2	573.1
1958	46.8	39.0	37.5	4.9	16.5	22.5	33.5	36.4	42.0	48.3	47.4	47.1	421.9
1959	44.1	35.4	28.4	4.0	15.3	44.5	118.1	158.1	145.0	78.9	113.1	53.7	838.6
1960	52.6	47.5	51.7	48.9	48.5	47.1	155.1	111.5	121.6	52.6	50.9	52.6	840.8
1961	52.2	46.4	50.3	47.0	46.1	78.7	154.1	156.1	153.1	52.6	50.9	52.5	940.2
1962	51.7	45.8	48.8	45.1	44.4	122.4	117.7	157.9	153.0	52.6	50.9	52.2	942.6
1963	51.4	45.2	48.1	44.9	45.8	143.0	148.5	153.5	95.6	128.7	54.8	52.6	1012.0
1964	52.6	46.9	51.0	48.0	49.4	48.7	92.4	150.8	153.4	90.1	50.9	52.6	886.8
1965	52.4	46.8	51.0	47.8	48.6	49.3	155.6	156.6	123.0	106.2	50.9	52.6	940.7
1966	52.6	47.2	51.4	48.6	49.0	49.3	156.9	157.5	152.8	59.0	50.9	52.6	927.9
1967	52.1	46.2	49.7	46.7	46.8	45.1	75.4	158.9	139.3	91.4	50.9	52.6	855.2
1968	52.1	46.5	50.8	47.9	48.8	111.7	145.0	157.1	153.0	52.5	50.7	51.8	967.9

Table A-40 Power Release, 5-unit Operation

(Unit: 10<sup>9</sup> cu.ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	26.2	24.5	27.9	27.2	28.1	44.7	94.9	106.4	78.2	26.9	26.1	27.6
1937	28.1	25.5	28.5	26.5	26.2	25.8	28.3	108.2	93.9	26.7	25.8	27.0
1938	27.4	25.4	28.2	27.5	28.4	27.3	53.1	105.4	104.1	26.5	25.5	26.0
1939	26.8	24.8	28.1	27.3	28.3	27.4	28.2	108.1	100.6	34.3	25.2	26.8
1940	27.5	25.4	28.2	27.5	28.2	27.5	28.2	59.3	102.5	27.0	26.3	27.9
1941	28.2	25.5	28.4	26.5	28.4	104.6	108.3	104.3	100.6	26.6	25.4	26.9
1942	27.6	25.4	28.2	27.4	28.4	27.3	106.6	105.5	101.1	26.5	25.2	26.7
1943	27.4	25.4	28.2	27.4	28.1	26.6	28.5	28.1	101.0	27.1	26.6	28.1
1944	28.2	25.6	27.7	25.5	8.4	26.4	28.2	50.4	96.9	26.9	26.3	27.8
1945	28.1	25.5	28.4	26.6	26.4	26.3	28.4	64.2	101.4	26.8	26.0	27.3
1946	28.0	25.4	28.3	27.4	28.0	27.3	108.3	90.6	95.8	26.5	25.2	26.7
1947	27.2	25.3	28.2	27.4	28.2	63.8	108.0	108.6	103.8	66.7	25.1	26.5
1948	27.2	25.2	28.2	27.4	28.2	27.2	29.3	104.9	101.1	26.8	26.1	27.6
1949	28.1	25.5	28.5	26.8	27.6	27.6	49.4	92.3	95.8	45.6	25.1	26.7
1950	27.4	25.4	28.2	27.5	27.9	26.3	27.0	28.2	56.2	26.7	25.3	26.6
1951	27.3	25.4	28.2	27.4	28.5	27.3	106.3	105.0	95.4	102.8	24.9	26.1
1952	26.7	24.6	27.9	27.2	28.2	42.3	106.1	86.8	95.5	71.4	26.8	26.1
1953	26.9	24.9	28.1	27.3	28.3	35.8	77.1	106.0	103.6	28.2	25.1	26.5
1954	27.1	25.1	28.1	27.4	28.5	27.5	28.1	108.1	98.4	54.0	25.0	26.4
1955	27.0	24.8	28.1	27.2	28.1	34.8	105.5	104.9	56.3	27.0	25.9	26.8
1956	27.4	25.4	28.2	27.5	28.2	105.3	104.9	106.1	100.6	26.7	25.3	26.5
1957	27.2	25.2	28.1	27.4	28.3	26.9	28.5	28.3	27.3	28.1	27.2	28.2
1958	28.4	25.2	26.6	4.9	13.2	18.1	25.7	26.4	27.1	28.2	27.3	28.3
1959	28.2	24.5	25.2	3.2	12.2	27.5	62.4	102.0	74.2	39.2	54.5	25.9
1960	26.2	24.3	27.7	27.2	28.2	27.3	99.9	57.1	62.2	26.6	25.3	26.7
1961	27.2	25.2	28.1	27.3	28.4	42.8	108.0	105.7	94.6	26.6	25.5	27.0
1962	27.7	25.4	28.2	27.5	28.1	69.1	60.2	104.0	97.6	26.8	25.9	27.2
1963	28.0	25.4	28.3	27.5	28.5	104.9	108.3	78.5	48.9	64.0	26.4	26.1
1964	26.9	24.8	28.1	27.3	28.2	27.2	47.5	77.0	89.0	44.7	25.1	26.5
1965	27.1	24.9	28.1	27.3	28.2	27.2	106.3	105.2	62.9	52.7	25.1	26.4
1966	26.8	24.6	28.0	27.2	28.2	27.2	104.9	104.3	100.6	29.3	25.1	26.7
1967	27.3	25.4	28.2	27.3	28.4	27.5	40.6	81.8	71.2	45.5	25.2	26.8
1968	27.4	25.2	28.1	27.3	28.2	59.3	108.6	104.7	97.7	27.0	26.2	27.6

Table A-41 Reservoir Water Level, 5-unit Operation

(Unit: EL. ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	118.0	114.3	110.9	106.6	103.8	107.8	113.0	113.0	113.0	113.0	114.4	111.7
1937	108.4	104.1	99.5	93.0	86.5	81.2	90.2	98.7	113.0	113.0	116.0	113.2
1938	112.5	109.0	105.1	100.4	94.8	96.0	109.0	113.0	113.0	113.0	117.4	118.0
1939	115.5	112.5	109.3	105.0	101.7	98.5	99.3	109.0	113.0	113.0	118.0	115.4
1940	112.3	108.5	104.7	101.2	95.5	93.2	103.0	105.3	113.0	113.0	113.4	110.7
1941	106.9	102.6	98.4	91.7	87.9	103.9	113.0	113.0	113.0	113.0	117.1	114.9
1942	111.8	108.2	104.2	103.2	98.2	98.0	107.0	113.0	113.0	113.0	117.5	115.8
1943	112.9	109.4	105.7	101.3	96.5	90.4	90.6	102.0	112.4	113.0	112.3	109.2
1944	105.1	100.5	95.2	88.3	80.5	80.0	96.4	110.1	113.0	113.0	113.6	110.8
1945	107.4	103.8	99.8	93.6	87.0	82.5	94.4	100.3	113.0	113.0	114.5	112.4
1946	110.5	106.4	102.4	97.3	92.5	93.8	95.1	113.0	113.0	113.0	117.7	115.6
1947	113.5	110.0	106.2	101.7	96.3	92.8	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.5
1948	113.7	110.4	106.9	102.7	99.0	105.1	110.1	113.0	113.0	113.0	114.6	112.0
1949	108.5	104.3	99.5	93.4	89.9	92.6	99.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.0
1950	112.7	109.1	105.3	100.7	95.3	89.5	88.2	87.5	110.9	113.0	116.5	116.5
1951	113.2	109.7	105.8	101.1	96.3	96.2	108.5	113.0	113.0	113.0	118.0	117.5
1952	115.7	113.1	110.4	106.8	104.3	103.4	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1953	115.3	111.9	108.5	104.1	99.3	101.7	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	116.6
1954	113.8	110.9	107.4	103.1	98.3	93.1	101.6	111.5	113.0	113.0	118.0	116.9
1955	114.4	112.0	109.1	107.5	105.3	106.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	115.3
1956	112.5	109.0	105.3	100.8	95.1	93.1	113.0	113.0	113.0	113.0	115.9	116.8
1957	113.6	110.8	107.3	102.8	97.5	92.2	91.9	100.2	102.0	106.7	108.8	105.3
1958	101.1	95.6	89.6	81.4	80.0	80.0	80.0	82.6	87.0	98.9	104.4	102.3
1959	97.1	91.2	85.9	80.0	80.0	80.0	107.6	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1960	118.0	114.7	111.7	107.9	103.8	99.3	104.7	113.0	113.0	113.0	116.9	115.9
1961	113.3	110.3	106.9	103.5	99.4	94.0	113.0	113.0	113.0	113.0	116.8	114.5
1962	111.5	108.0	104.2	99.7	95.8	92.1	113.0	113.0	113.0	113.0	114.8	113.5
1963	110.1	106.9	103.0	98.3	96.5	96.4	113.0	113.0	113.0	113.0	118.0	118.0
1964	114.8	112.0	108.9	105.1	102.9	104.5	106.9	113.0	113.0	113.0	118.0	116.3
1965	113.9	111.1	108.9	105.0	101.8	102.2	111.2	113.0	113.0	113.0	118.0	116.6
1966	114.8	113.5	110.3	106.7	103.6	102.2	111.1	113.0	113.0	113.0	118.0	116.0
1967	113.3	109.6	105.6	102.8	99.3	97.5	98.8	113.0	113.0	113.0	118.0	115.2
1968	112.4	109.9	107.8	105.0	102.6	102.2	113.0	113.0	113.0	113.0	113.4	111.4

Table A-42 Tailwater Level, 5-unit Operation

(Unit: EL.ft.)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	20.6	20.7	20.9	21.0	21.0	20.8	20.8	24.0	20.8	20.7	20.7	20.8
1937	21.0	21.0	21.0	20.8	20.6	20.7	21.0	21.5	20.8	20.7	20.7	20.7
1938	20.8	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	20.8	22.7	25.4	20.7	20.5	20.5
1939	20.7	20.8	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	24.1	20.9	20.7	20.5	20.7
1940	20.8	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	20.9	23.5	20.7	20.8	20.9
1941	21.0	21.0	21.0	20.8	21.0	21.8	29.1	21.4	21.0	20.7	20.6	20.7
1942	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.5	22.9	21.6	20.7	20.5	20.7
1943	20.8	20.9	21.0	21.0	20.9	20.8	21.0	20.9	21.1	20.8	20.8	21.0
1944	21.0	21.0	20.9	20.6	20.5	20.8	21.0	20.8	20.8	20.7	20.8	20.9
1945	21.0	21.0	21.0	20.8	20.6	20.8	21.0	21.0	22.0	20.7	20.7	20.8
1946	20.9	21.0	21.0	21.0	20.9	21.0	21.7	20.8	20.8	20.7	20.5	20.7
1947	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	25.9	31.9	25.1	20.7	20.5	20.6
1948	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	20.9	20.8	22.1	21.5	20.7	20.7	20.8
1949	21.0	21.0	21.0	20.9	20.9	21.0	21.0	20.8	20.8	20.7	20.5	20.7
1950	20.8	21.0	21.0	21.0	20.9	20.8	20.7	21.0	20.8	20.7	20.6	20.7
1951	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	21.7	22.3	20.8	21.9	20.5	20.5
1952	20.7	20.8	20.9	21.0	21.0	20.9	23.6	20.8	20.8	20.7	20.5	20.5
1953	20.7	20.8	21.0	21.0	21.0	20.9	20.8	23.5	24.8	20.7	20.5	20.6
1954	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	25.7	20.8	20.7	20.5	20.6
1955	20.7	20.8	20.9	21.0	21.0	20.9	22.9	22.1	20.8	20.8	20.7	20.7
1956	20.8	21.0	21.0	21.0	21.0	25.0	22.2	23.7	20.9	20.7	20.6	20.6
1957	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	20.9	21.0	21.0	21.0	20.9	21.0	21.0
1958	21.0	20.8	20.5	20.4	20.5	21.0	20.8	20.8	20.8	20.7	20.5	20.5
1959	21.0	20.8	20.5	20.4	20.5	21.0	20.8	20.8	20.8	20.7	20.5	20.5
1960	20.6	20.7	20.9	21.0	21.0	21.0	20.9	20.8	20.8	20.7	20.6	20.7
1961	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	25.9	23.2	20.8	20.7	20.6	20.7
1962	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	20.8	21.0	20.8	20.7	20.7	20.8
1963	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	22.8	29.6	20.8	20.8	20.7	20.5	20.6
1964	20.7	20.8	21.0	21.0	21.0	21.0	20.9	20.8	20.8	20.7	20.5	20.6
1965	20.7	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	23.0	22.6	20.8	20.7	20.5	20.6
1966	20.7	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	21.3	21.4	21.0	20.7	20.5	20.7
1967	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	20.8	20.8	20.7	20.5	20.7
1968	20.8	20.9	21.0	21.0	21.0	21.0	32.0	21.9	20.8	20.7	20.8	20.8

Table A-43 Maximum Power, 5-unit Operation

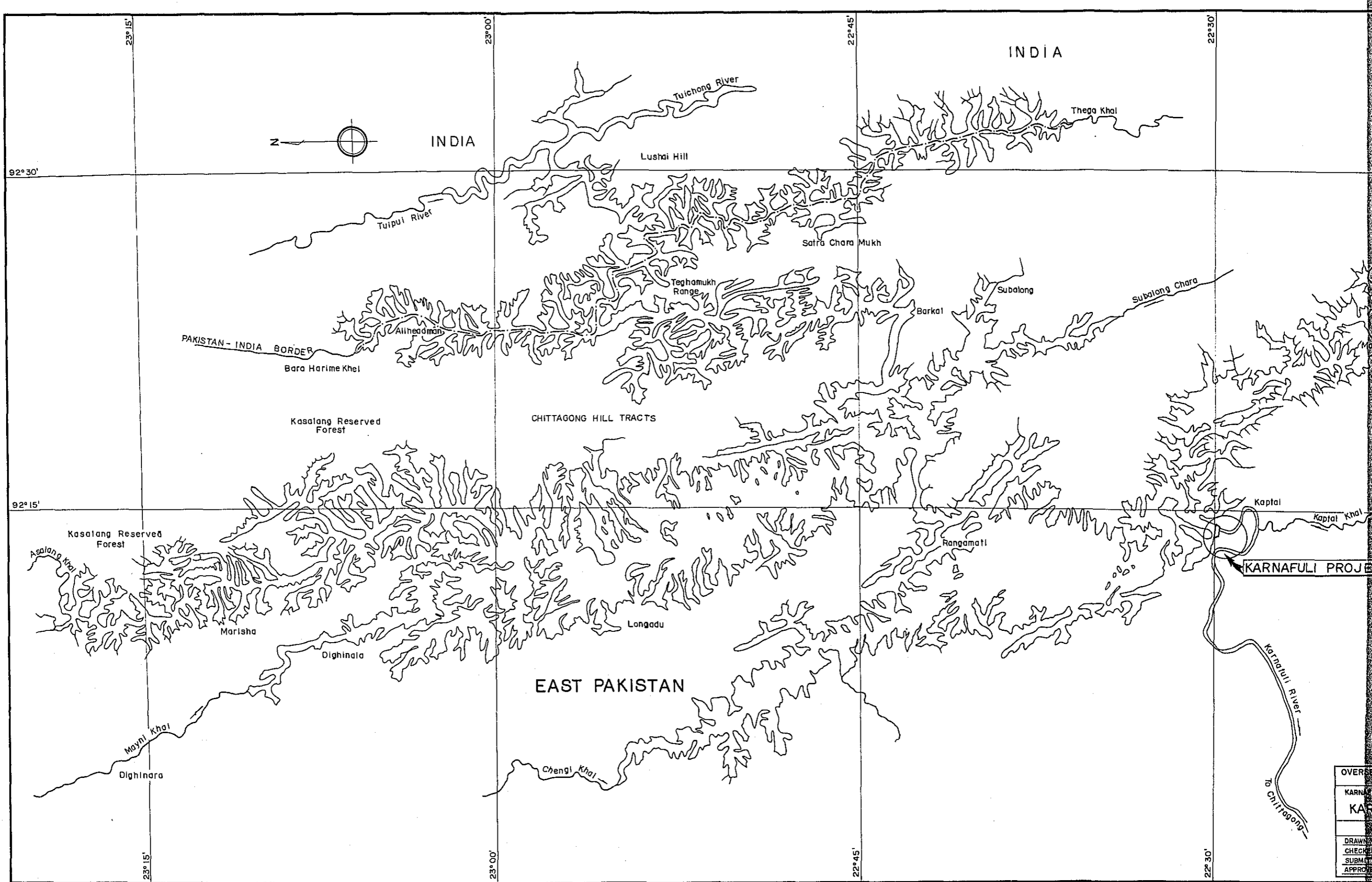
(Unit: MW)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1936	271.8	269.5	265.4	256.0	257.9	267.3	269.9	266.6	269.9	270.7	270.0	266.0
1937	259.4	246.8	230.5	202.8	177.7	187.5	223.3	258.5	269.9	271.5	271.6	269.8
1938	267.6	261.7	249.2	234.0	226.2	250.1	267.8	267.8	265.1	271.8	271.8	271.8
1939	271.0	267.7	262.0	250.5	240.5	237.4	254.0	264.5	269.8	271.8	271.8	270.8
1940	267.3	260.4	249.5	235.9	221.7	236.0	252.8	266.0	267.1	270.1	268.9	265.4
1941	254.5	242.0	225.7	202.7	231.7	264.1	255.1	269.2	269.7	271.8	271.8	270.3
1942	266.8	259.0	251.4	242.9	235.0	249.2	266.2	267.7	269.0	271.8	271.8	271.4
1943	268.0	263.3	251.0	237.2	218.4	205.5	231.2	262.9	269.2	269.5	267.6	262.1
1944	249.4	234.7	211.1	181.2	162.6	200.5	252.4	268.4	269.9	270.2	269.1	265.8
1945	257.2	246.7	231.8	205.1	182.0	199.7	233.5	262.1	268.6	270.7	270.4	268.2
1946	265.0	253.4	239.8	224.5	216.5	222.1	253.8	269.9	269.9	271.8	271.8	271.6
1947	268.6	264.7	252.3	237.5	222.9	253.8	264.5	246.7	265.4	271.8	271.8	271.8
1948	268.9	265.2	254.8	243.3	247.7	263.3	268.3	268.4	269.1	270.7	270.2	267.0
1949	259.6	247.1	231.1	210.4	208.4	228.9	260.5	269.9	269.9	271.8	271.8	271.4
1950	267.7	262.2	249.9	235.1	213.8	198.3	194.2	244.9	268.7	271.7	271.8	271.8
1951	268.3	263.7	251.0	236.8	229.8	249.7	266.7	268.3	269.9	271.3	271.8	271.8
1952	271.4	268.6	265.2	257.2	252.0	265.0	266.9	269.9	269.9	271.8	271.8	271.8
1953	270.5	267.0	259.5	246.6	241.8	263.5	269.9	267.0	265.7	271.8	271.8	271.8
1954	269.2	265.8	256.1	242.8	228.2	233.7	260.7	262.9	269.9	271.8	271.8	271.8
1955	270.1	267.4	264.0	258.2	257.5	266.3	267.6	268.4	269.9	269.9	271.2	270.9
1956	267.6	262.1	249.9	234.9	220.6	242.0	268.4	266.8	269.7	271.4	271.8	271.8
1957	269.1	265.6	255.5	240.9	224.3	212.2	230.2	243.6	253.4	263.7	261.8	250.4
1958	235.9	214.6	186.4	164.6	161.5	161.5	166.8	182.3	217.9	246.6	250.3	239.3
1959	221.3	197.7	173.3	161.8	161.6	231.7	267.1	269.9	269.9	271.8	271.8	271.8
1960	271.8	270.1	266.5	258.0	246.1	247.4	265.7	269.9	269.9	271.8	271.8	271.7
1961	268.6	265.2	256.0	245.6	231.6	255.0	264.6	267.4	269.9	271.8	271.8	269.9
1962	266.4	258.8	247.2	234.4	220.3	253.2	269.9	269.7	269.9	270.8	271.1	268.7
1963	265.1	255.2	242.8	233.3	230.2	251.8	253.4	269.9	269.9	271.8	271.8	271.8
1964	270.3	267.3	261.6	252.3	251.5	257.4	266.8	269.9	269.9	271.8	271.8	271.8
1965	269.4	266.7	261.5	250.7	246.6	261.0	266.6	268.0	269.9	271.8	271.8	271.8
1966	271.2	268.7	265.1	256.0	249.2	260.9	268.4	269.2	269.7	271.8	271.8	271.7
1967	268.3	263.5	253.0	244.0	235.8	235.2	260.3	269.9	269.9	271.8	271.8	270.8
1968	267.9	265.4	259.7	251.8	247.7	264.2	246.4	268.7	269.9	270.1	269.3	267.0

Table A-44 Monthly Energy Output, 5-unit Operation

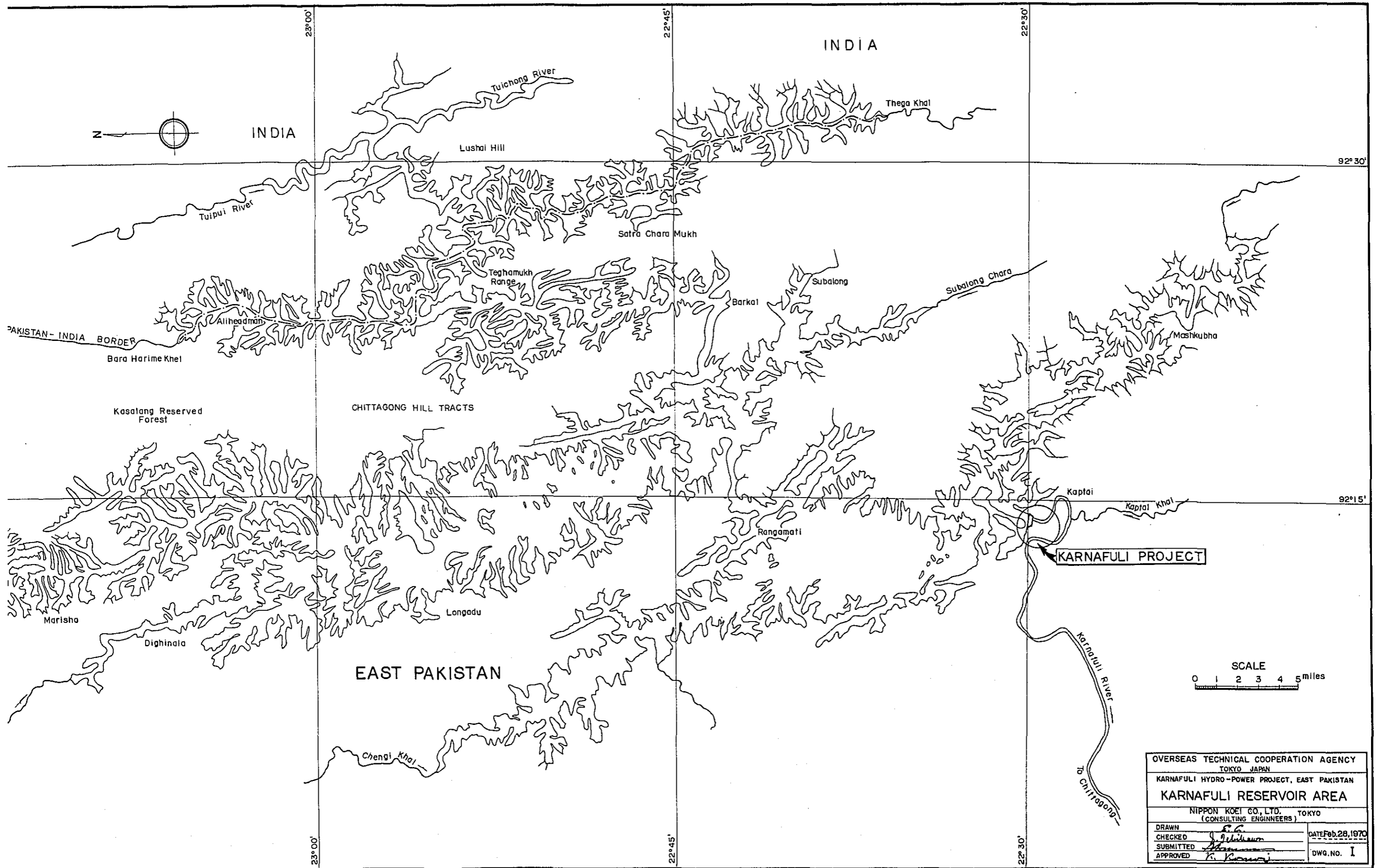
(Unit: 10<sup>6</sup>kWh)

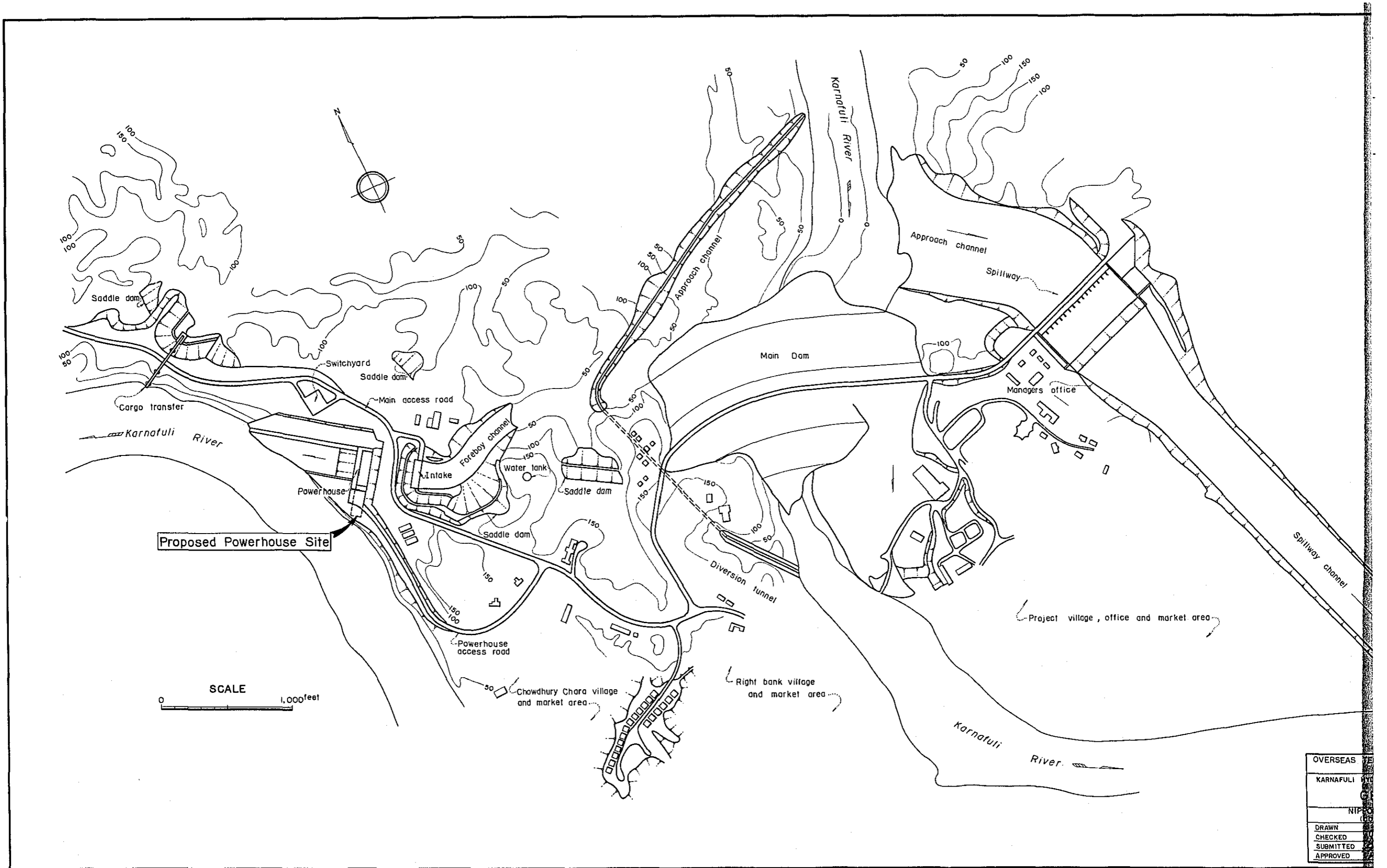
Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1936	52.6	47.1	51.3	47.9	49.9	84.1	183.5	198.3	151.2	52.4	50.5	51.6	1020.5
1937	50.2	43.1	44.6	38.0	34.4	35.1	43.2	192.3	181.5	52.5	50.8	52.2	817.9
1938	51.8	45.7	48.2	43.8	43.8	46.8	100.4	199.3	190.9	52.6	52.1	52.6	927.9
1939	52.4	46.8	50.7	46.9	46.5	44.4	49.1	196.8	194.3	68.1	50.9	52.4	899.3
1940	51.7	45.5	48.3	44.2	42.9	44.2	48.9	109.8	192.3	52.3	50.3	51.3	781.7
1941	49.2	42.3	43.7	38.0	44.8	190.2	189.8	200.3	194.2	52.6	50.9	52.3	1148.1
1942	51.6	45.3	48.6	45.5	45.5	46.7	198.1	199.2	193.7	52.6	50.9	52.5	1030.0
1943	51.8	46.0	48.6	44.4	52.2	38.5	44.7	50.9	193.8	52.1	50.1	50.7	713.8
1944	48.2	41.0	40.8	33.9	10.4	37.5	48.8	95.8	187.3	52.3	50.4	51.4	698.0
1945	49.8	43.1	44.8	38.4	35.2	37.4	45.2	115.8	193.4	52.4	50.6	51.9	757.9
1946	51.3	44.3	46.4	42.0	41.9	41.6	188.8	175.3	185.2	52.6	50.9	52.5	972.7
1947	52.0	46.3	48.8	44.5	43.1	111.3	196.8	183.5	191.1	132.7	50.9	52.6	1153.4
1948	52.0	46.3	49.3	45.5	47.9	49.3	55.7	199.7	193.7	52.4	50.6	51.7	894.2
1949	50.2	43.2	44.7	39.4	40.3	42.9	88.6	178.5	185.2	90.6	50.9	52.5	909.9
1950	51.8	45.8	48.3	44.0	41.4	37.1	37.6	47.4	107.4	52.6	50.9	52.6	616.8
1951	51.9	46.1	48.5	44.3	44.5	46.7	198.4	199.6	184.4	201.9	50.9	52.6	1169.8
1952	52.5	46.9	51.3	48.1	48.8	77.5	198.6	167.9	184.6	142.0	54.8	52.6	1125.5
1953	52.3	46.7	50.2	46.2	46.8	64.9	149.0	198.7	191.3	56.0	50.9	52.6	1005.4
1954	52.1	46.4	49.5	45.4	44.1	43.8	50.4	195.6	190.2	107.4	50.9	52.6	928.5
1955	52.2	46.7	51.1	48.3	49.8	64.8	199.1	199.7	108.8	52.2	50.9	52.4	976.0
1956	51.8	45.8	48.3	44.0	42.7	174.2	199.7	198.5	194.2	52.5	50.9	52.6	1155.2
1957	52.0	46.4	49.4	45.1	43.4	39.7	44.5	47.1	47.4	51.0	49.0	48.4	563.6
1958	45.6	37.5	36.1	6.2	16.2	22.2	32.3	35.3	40.8	47.7	46.9	46.3	413.0
1959	42.8	34.5	32.5	4.0	15.0	43.4	117.1	197.2	143.4	77.9	111.5	53.0	872.2
1960	52.6	47.2	51.6	48.3	47.6	46.3	184.4	110.4	120.3	52.6	50.9	52.6	864.7
1961	52.0	46.3	49.5	46.0	44.8	74.9	196.9	198.9	182.9	52.6	50.9	52.2	1047.8
1962	51.5	45.2	47.8	43.9	42.6	120.1	116.5	200.7	188.7	52.4	50.8	52.0	1012.1
1963	51.3	44.6	47.0	43.7	44.5	181.3	188.5	151.8	94.6	127.2	54.0	52.6	1081.1
1964	52.3	46.7	50.6	47.2	48.6	48.2	88.7	149.0	172.2	89.0	50.9	52.6	896.0
1965	52.1	46.6	50.6	46.9	47.7	48.9	198.4	199.4	121.6	104.7	50.9	52.6	1020.4
1966	52.5	47.0	51.3	47.9	48.2	48.8	199.7	200.3	194.2	58.2	50.9	52.6	1051.5
1967	51.9	46.0	48.9	45.7	45.6	44.0	72.6	158.2	137.8	90.4	50.9	52.4	844.5
1968	51.8	46.4	50.2	47.1	47.9	107.9	183.3	199.9	188.9	52.3	50.4	51.7	1077.7



OVERSE  
 KARNAFULI  
 KAR  
 DRAWN  
 CHECKED  
 SUBMITTED  
 APPROVED

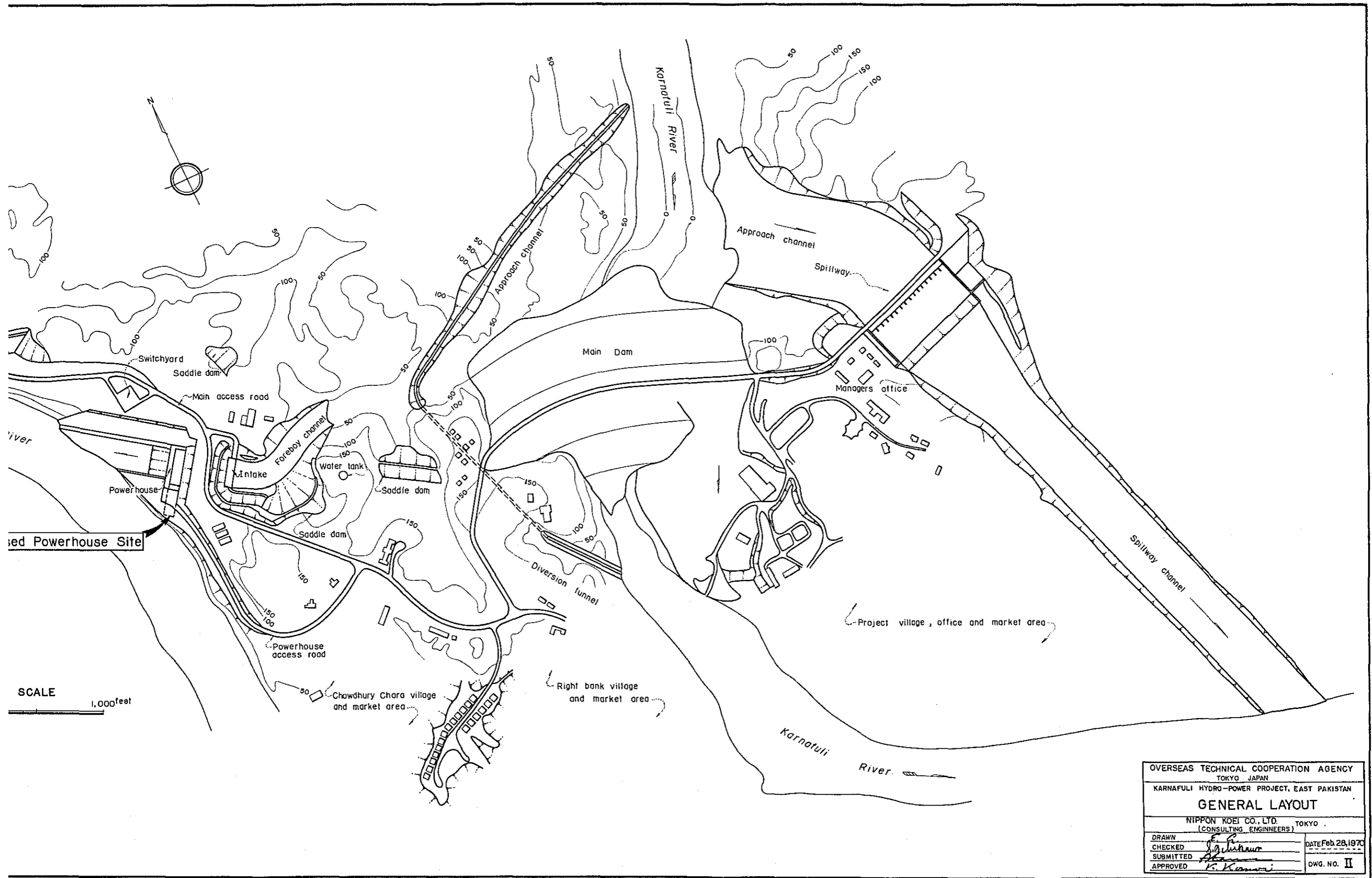




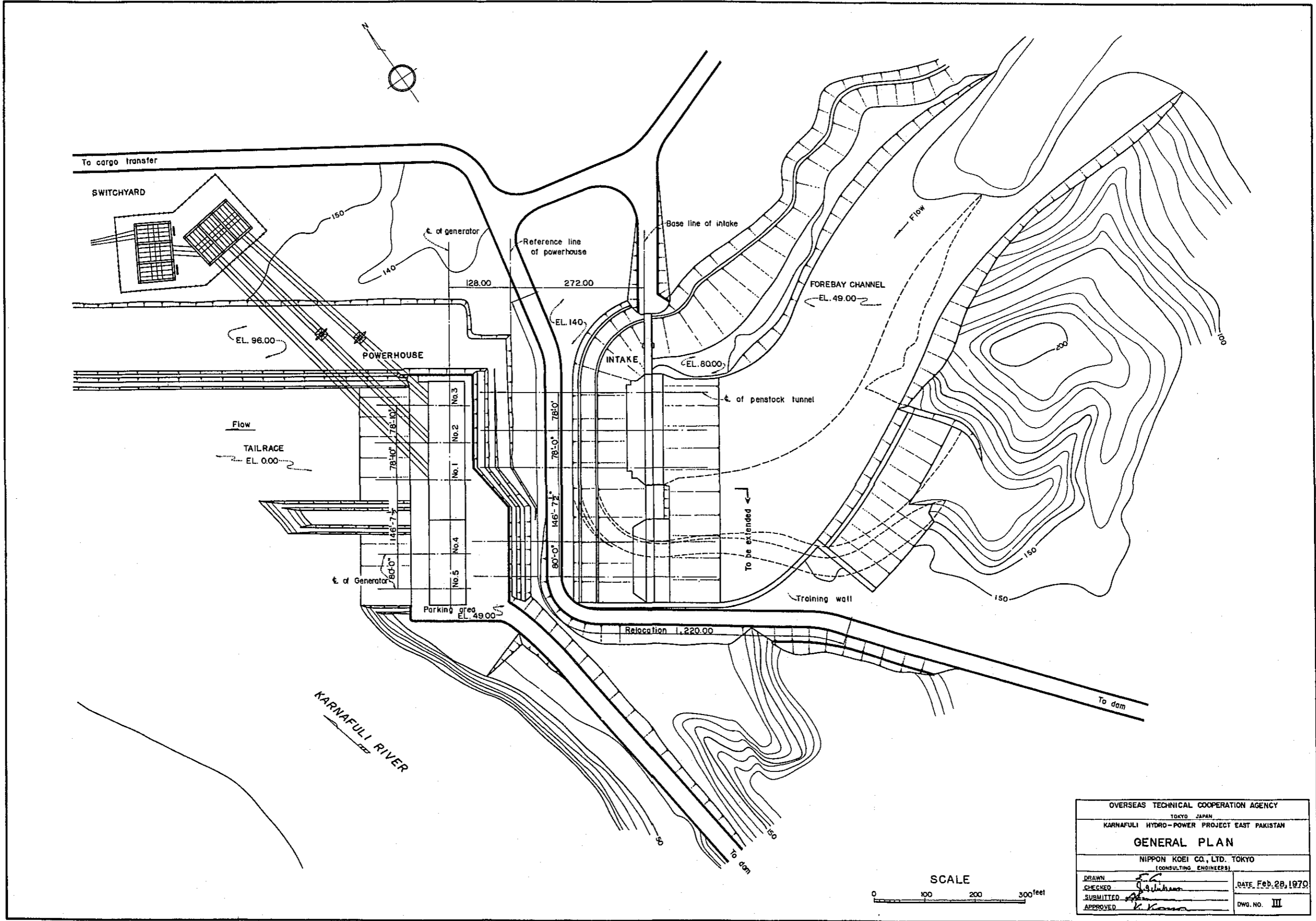


SCALE  
0 1,000 feet

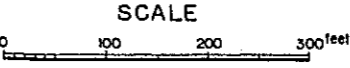
OVERSEAS	VE
KARNAFULI	HT
	CT
	NIP
DRAWN	
CHECKED	
SUBMITTED	
APPROVED	

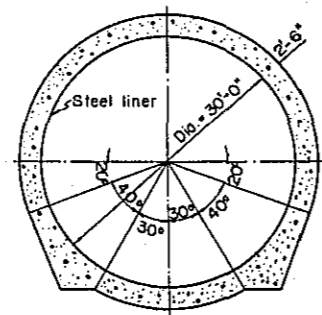
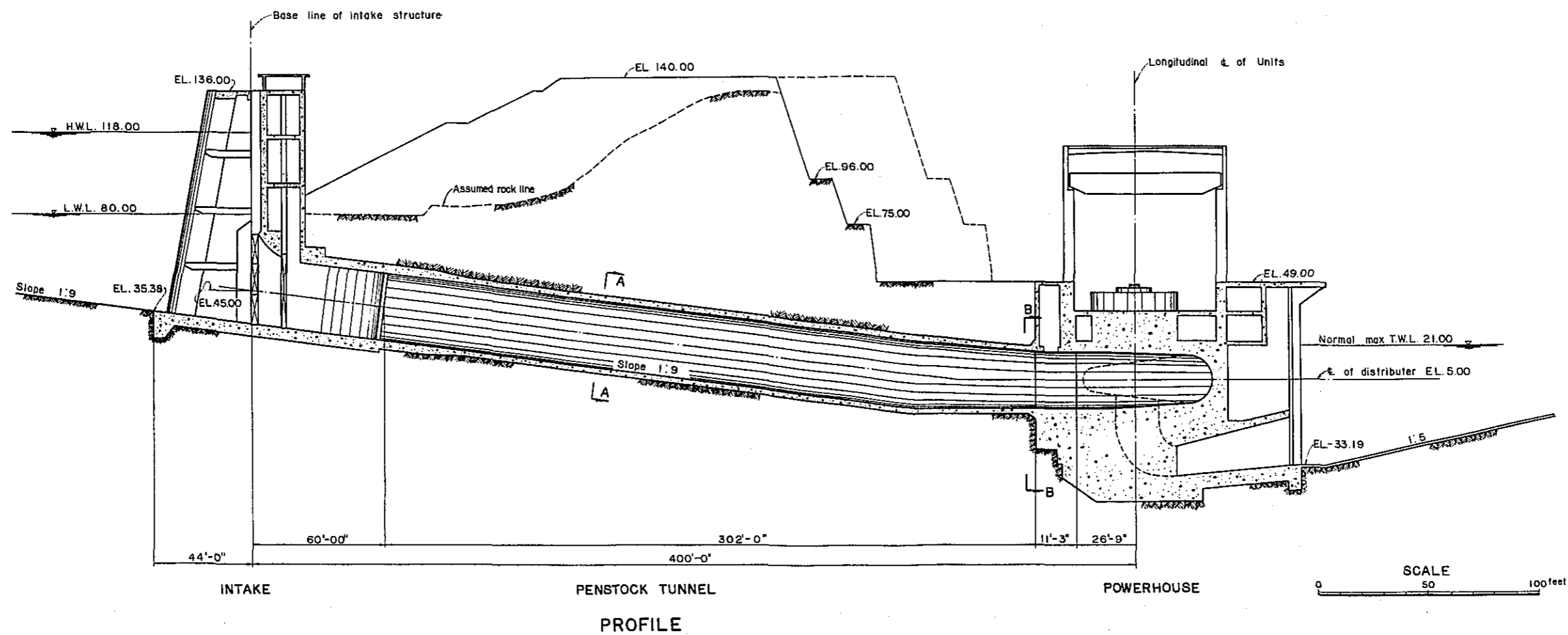


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
KARNAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
<b>GENERAL LAYOUT</b>	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED <i>[Signature]</i>	
SUBMITTED <i>[Signature]</i>	
APPROVED <i>[Signature]</i>	DWG. NO. II

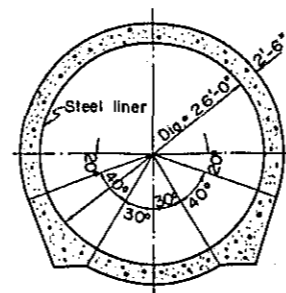


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY	
TOKYO JAPAN	
KARNAFULI HYDRO-POWER PROJECT EAST PAKISTAN	
<b>GENERAL PLAN</b>	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED	
SUBMITTED	
APPROVED	DWG. NO. III



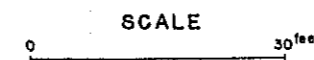


SECTION A-A



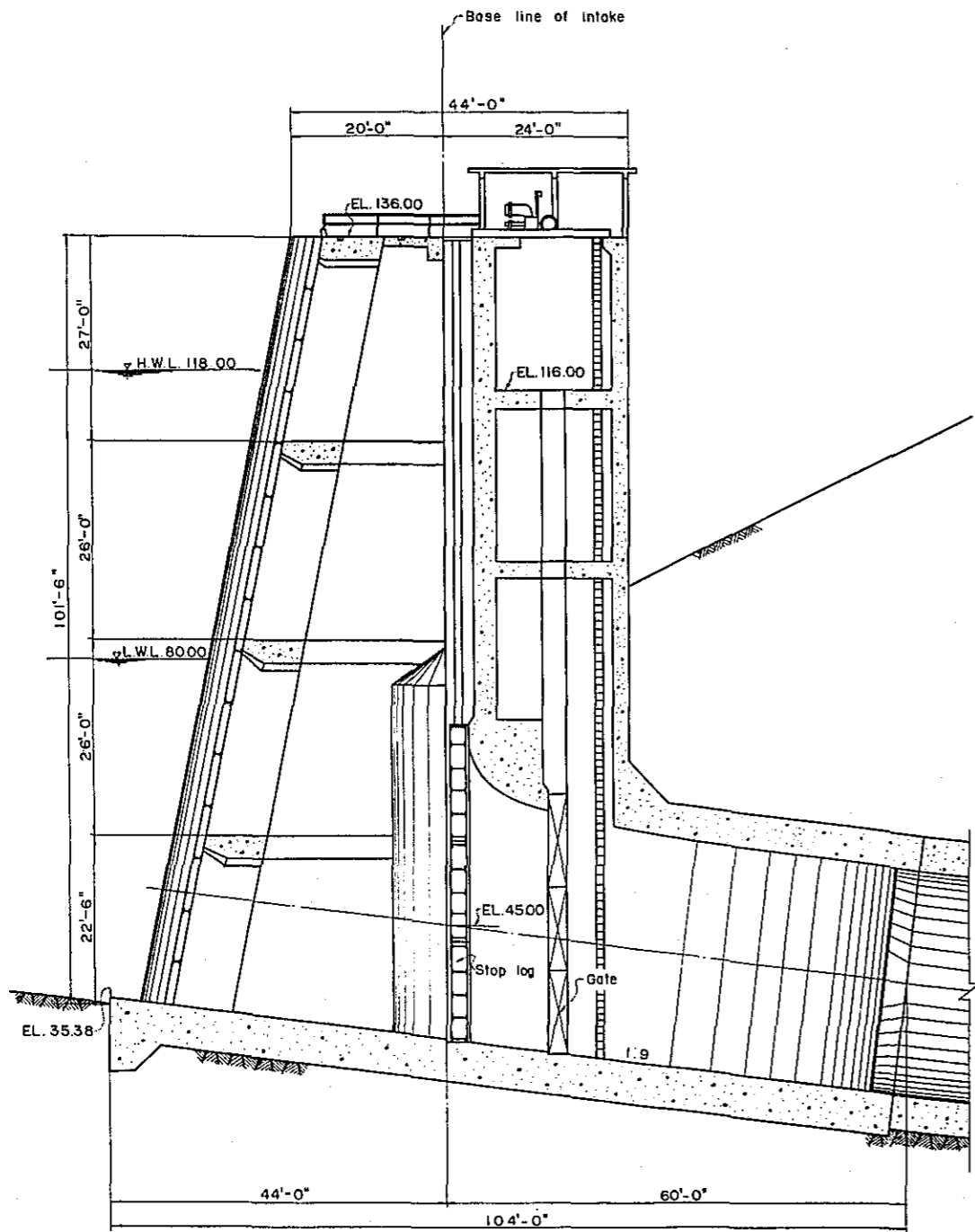
SECTION B-B

TYPICAL SECTION OF PENSTOCK TUNNEL

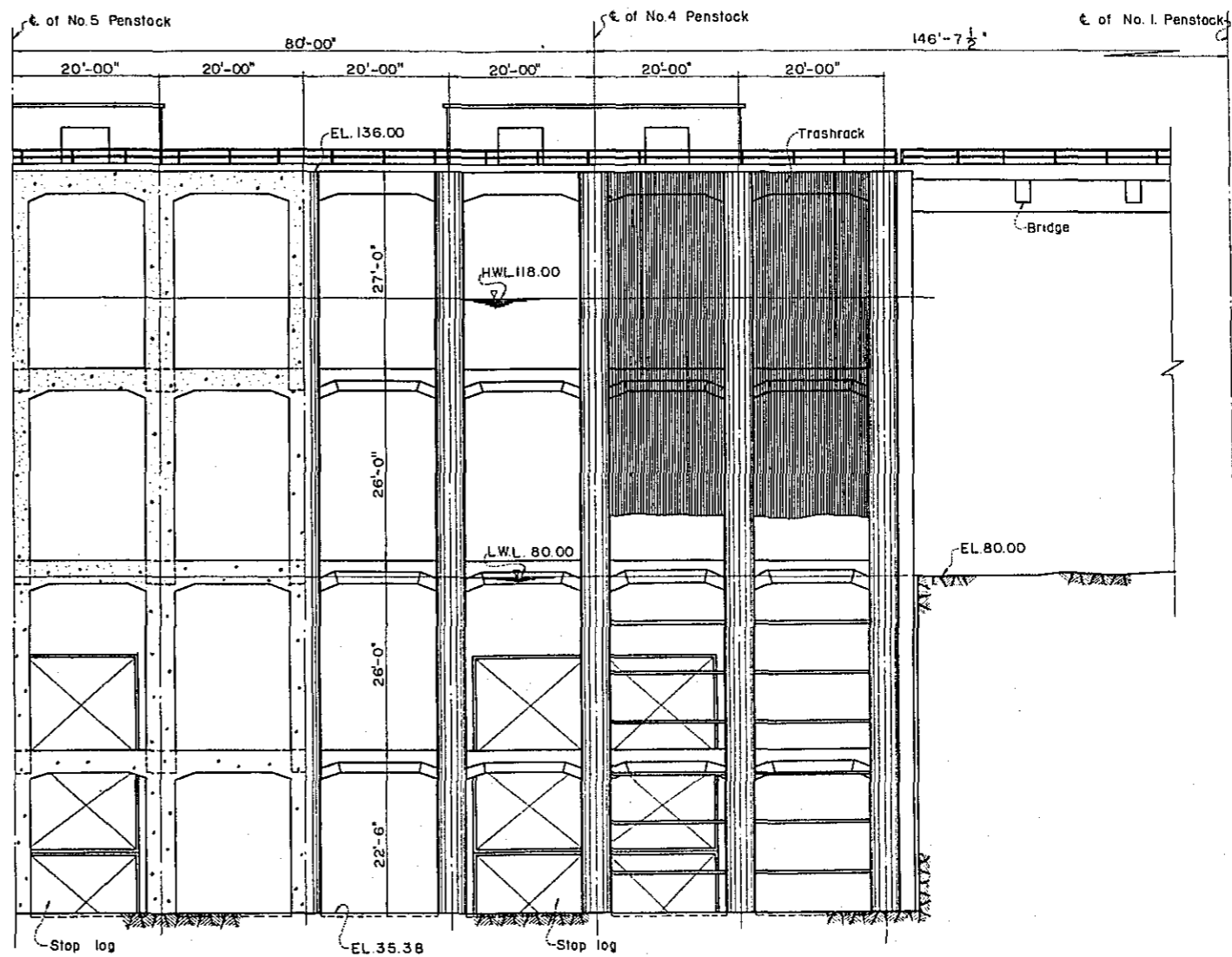


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY	
TOKYO JAPAN	
KARAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
PROFILE OF WATERWAY	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED	DWG. NO. IV
SUBMITTED	
APPROVED	





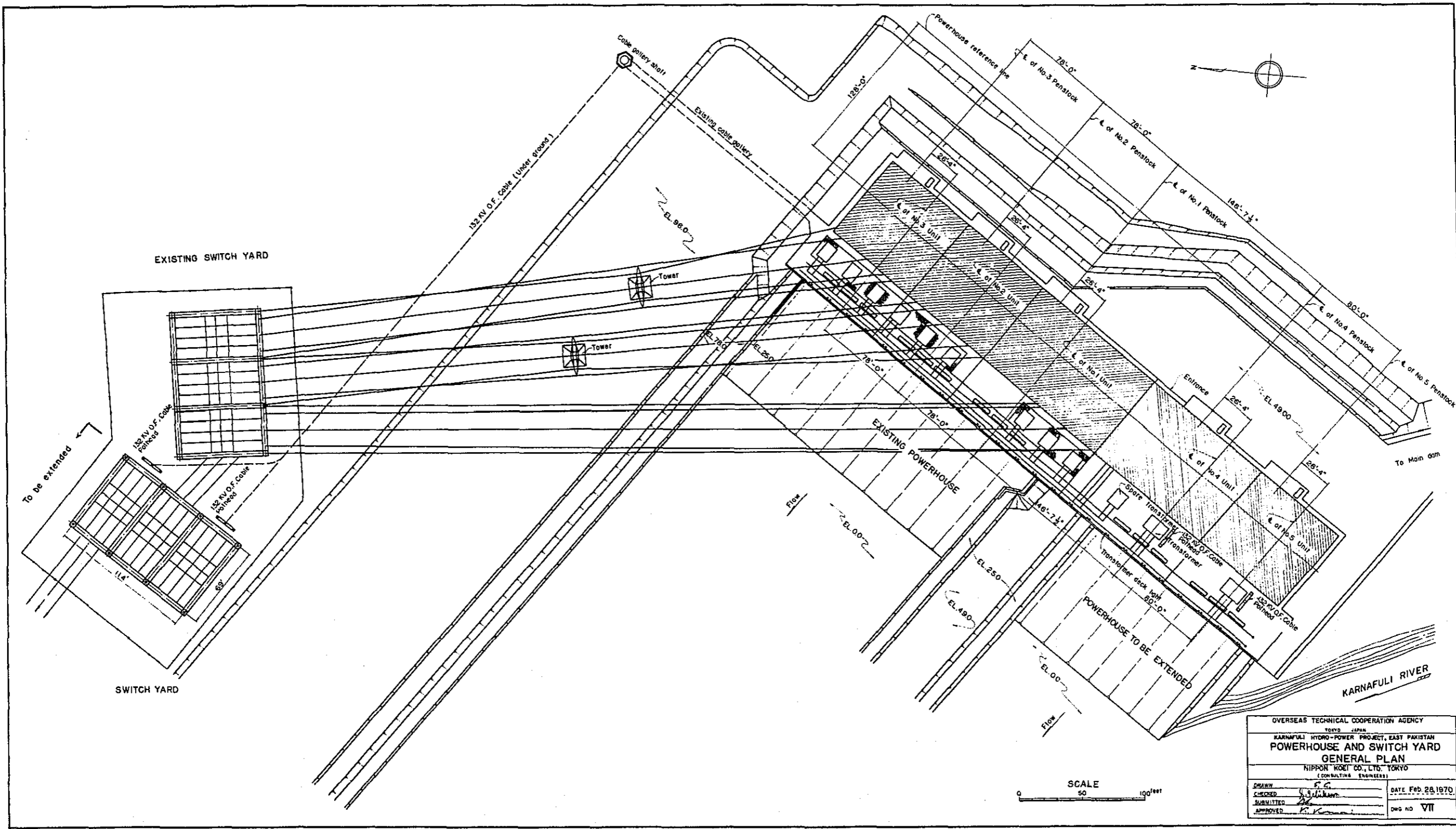
SECTION A-A



UPSTREAM ELEVATION



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY	
TOKYO JAPAN	
KARNAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
<b>INTAKE</b>	
<b>ELEVATION AND SECTION</b>	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED	
SUBMITTED	
APPROVED	DWG. NO. VI

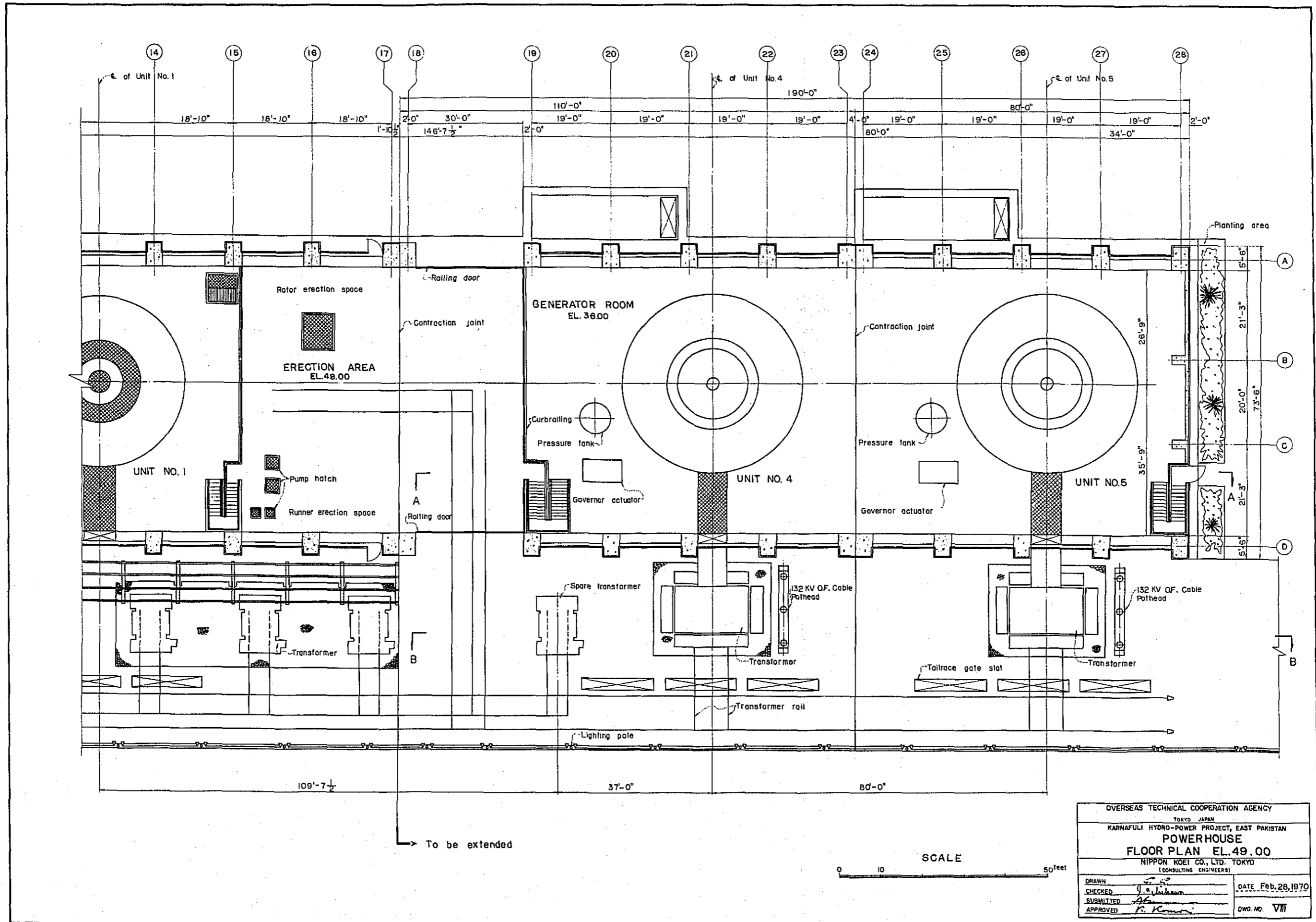


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY  
 TOKYO JAPAN  
 KARNAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN  
**POWERHOUSE AND SWITCH YARD**  
**GENERAL PLAN**  
 NIPPON KOGI CO., LTD. TOKYO  
 (CONSULTING ENGINEERS)

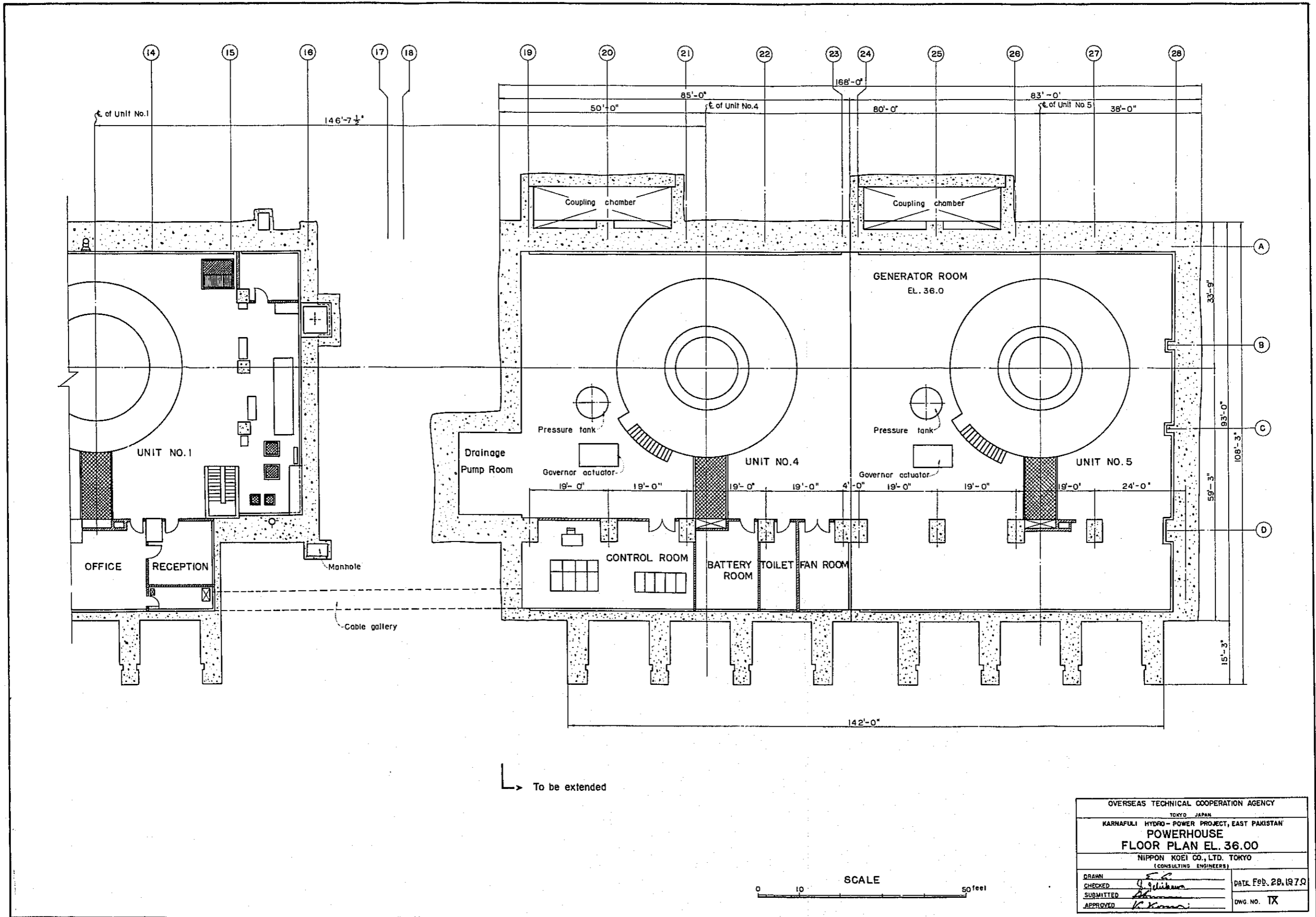
DRAWN	S. G.	DATE	FEB. 28, 1970
CHECKED	K. S. KAWA		
SUBMITTED			
APPROVED	K. KAWA	DWG NO.	VII

SCALE  
 0 50 100 feet

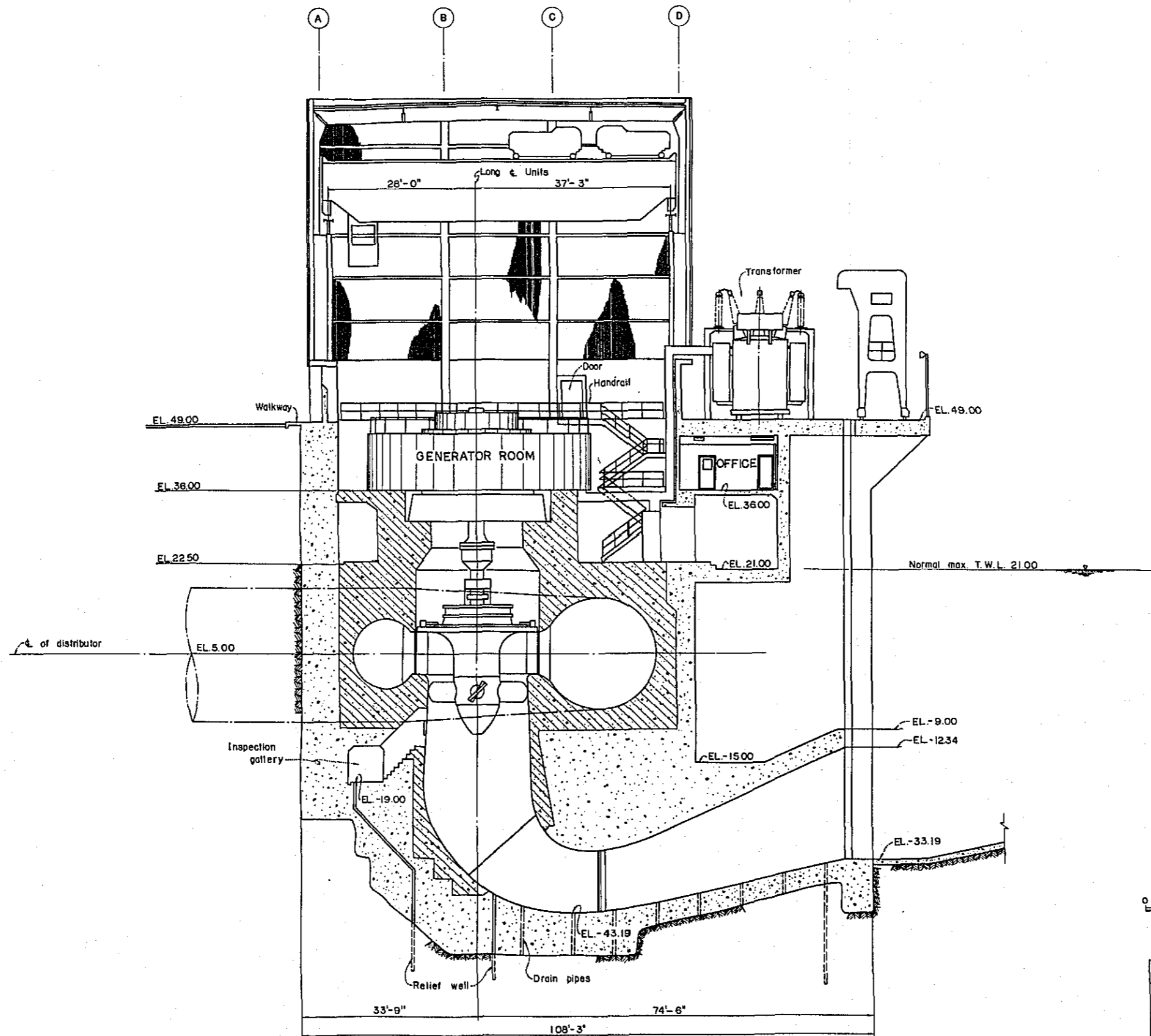




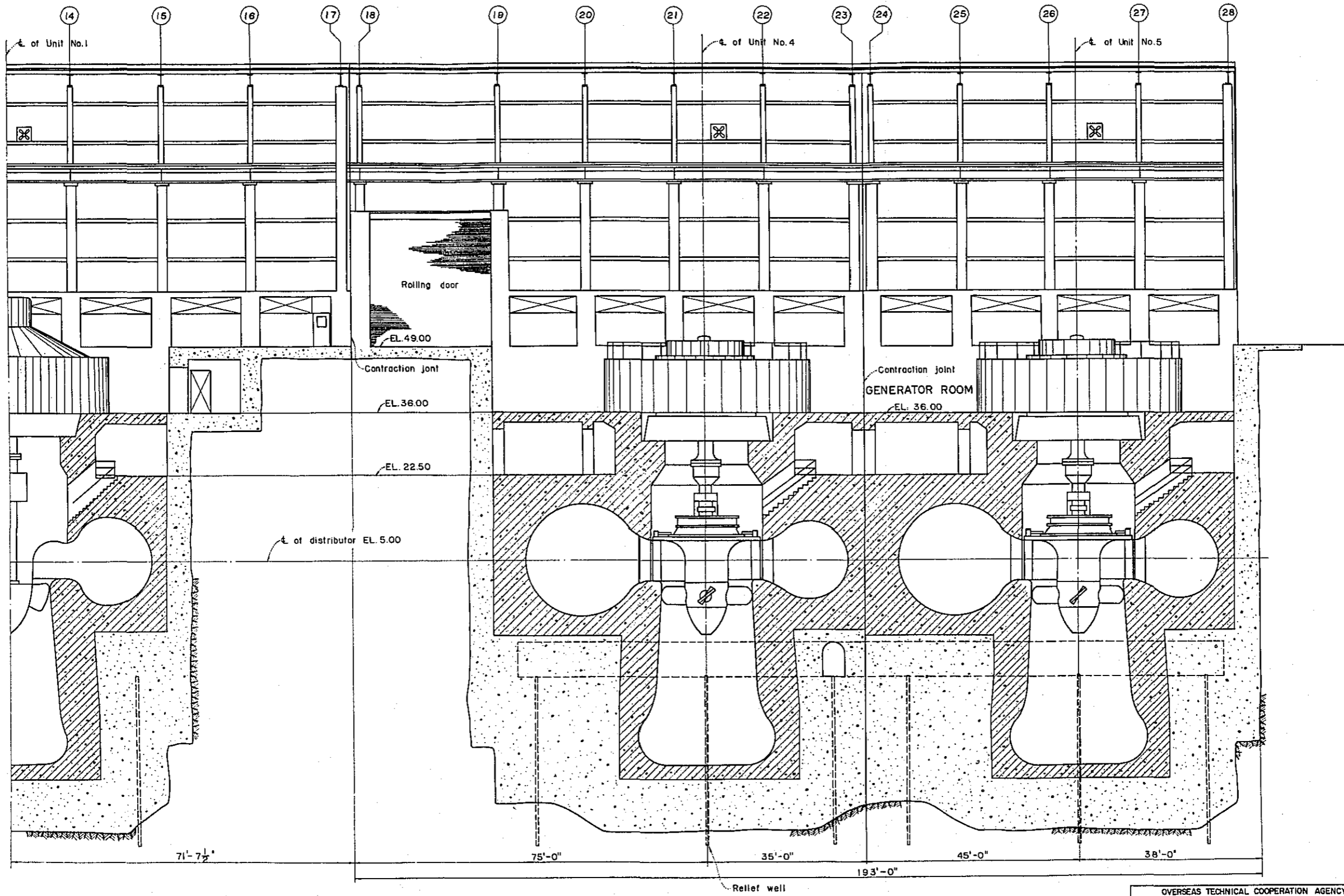
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
KARAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
<b>POWERHOUSE</b>	
<b>FLOOR PLAN EL. 49.00</b>	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>[Signature]</i>	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED <i>[Signature]</i>	
SUBMITTED <i>[Signature]</i>	
APPROVED <i>[Signature]</i>	DWG. NO. VIII



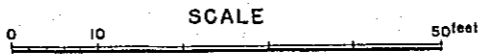
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY		
TOKYO JAPAN		
KARAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN		
POWERHOUSE		
FLOOR PLAN EL. 36.00		
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO		
(CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	<i>[Signature]</i>	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED	<i>[Signature]</i>	
SUBMITTED	<i>[Signature]</i>	
APPROVED	<i>[Signature]</i>	DWG. NO. TX

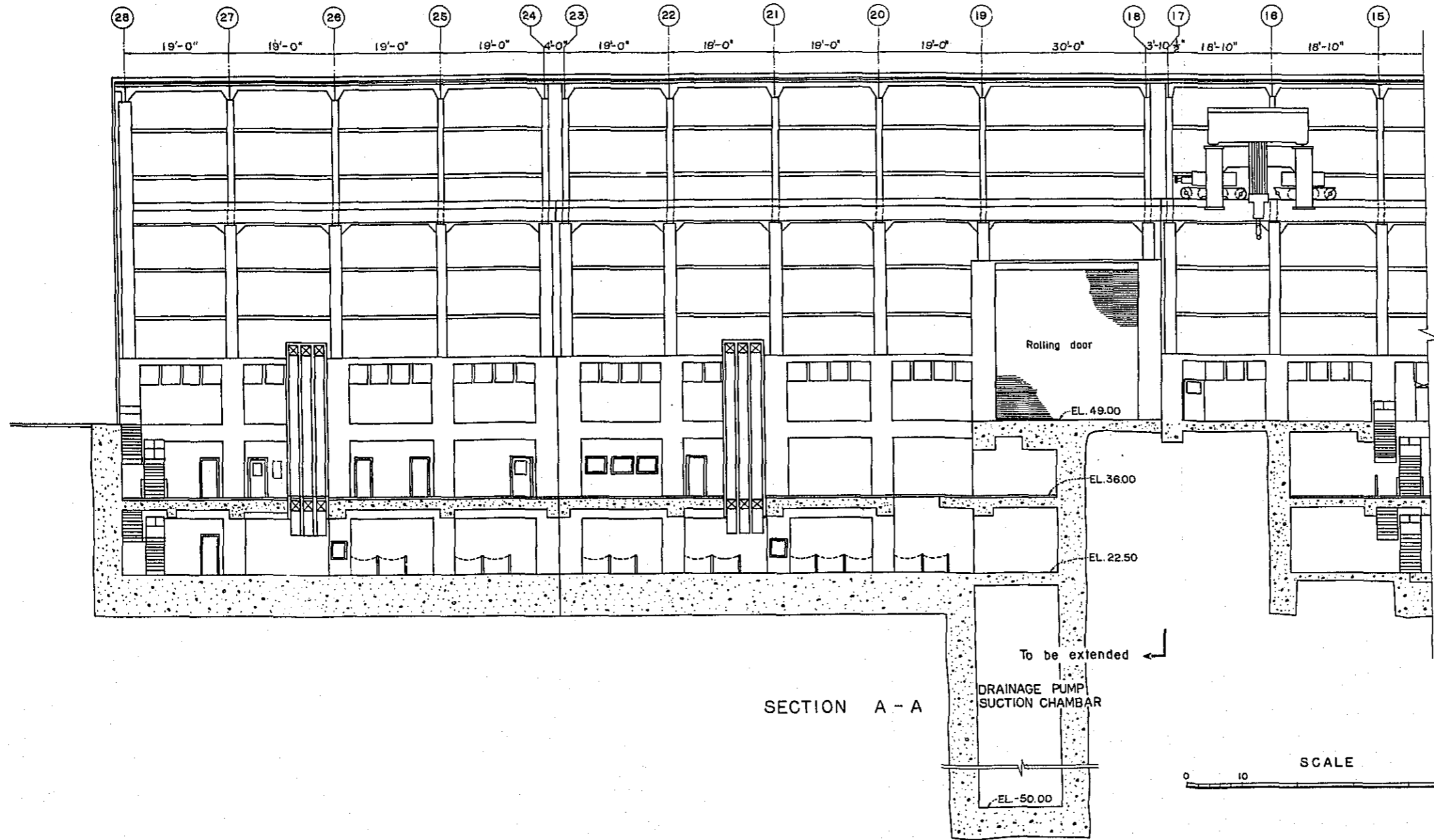


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY	
TOKYO, JAPAN	
KARNAPULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
POWERHOUSE	
TRANSVERSE SECTION	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO	
(CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	DATE Feb. 28, 1970.
CHECKED	DWG. NO. X
SUBMITTED	
APPROVED	

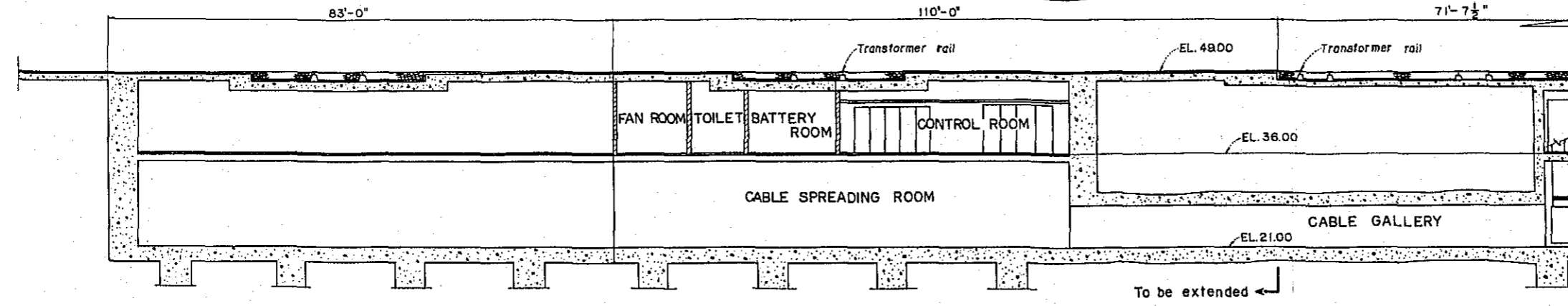


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY	
TOKYO JAPAN	
KARNAPULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
<b>POWERHOUSE</b>	
<b>LONGITUDINAL SECTION (I)</b>	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO	
(CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>S.S.</i>	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED <i>S. S. K.</i>	
SUBMITTED <i>S. S. K.</i>	
APPROVED <i>K. K.</i>	DWG NO. XI



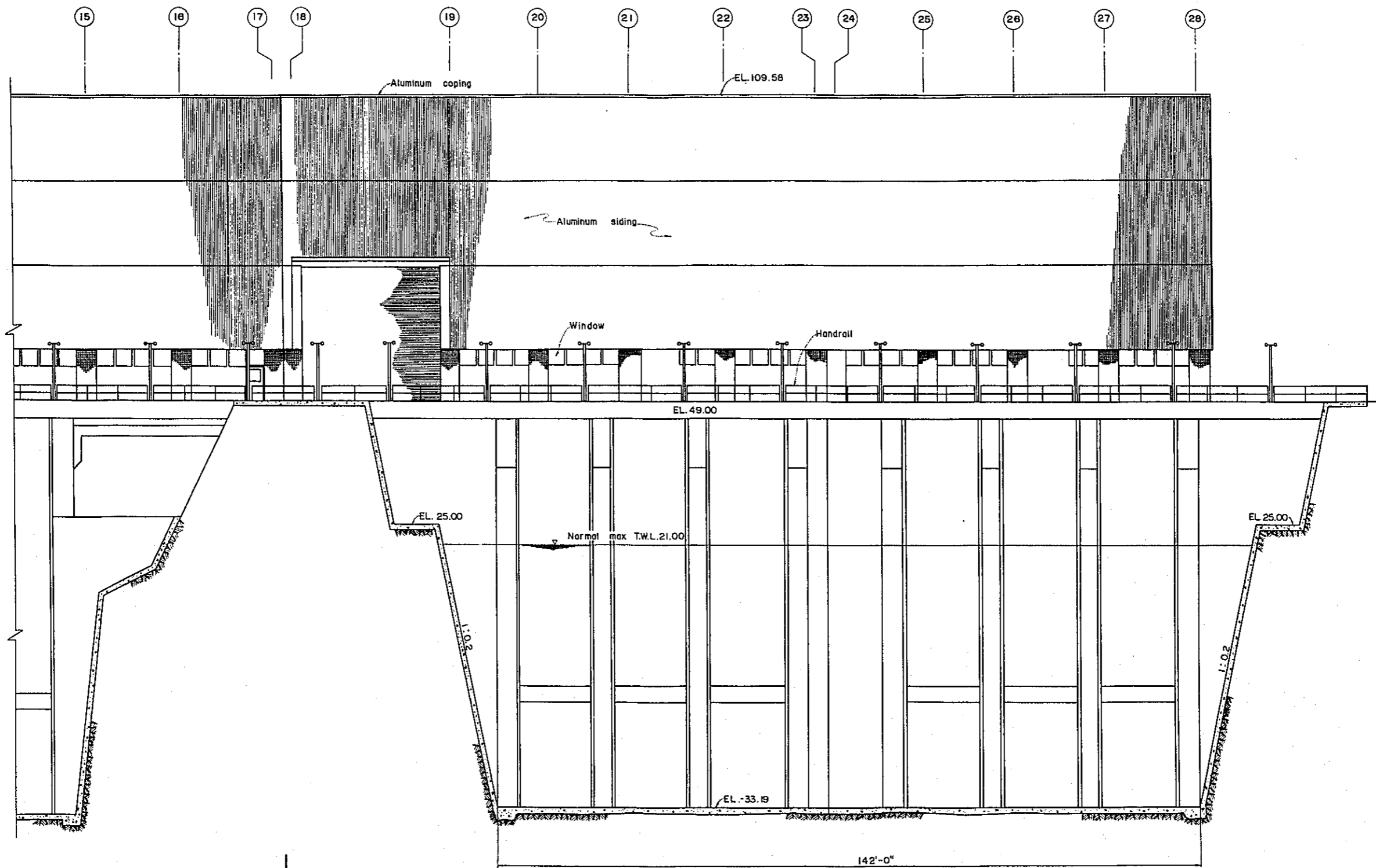


SECTION A - A



SECTION B - B

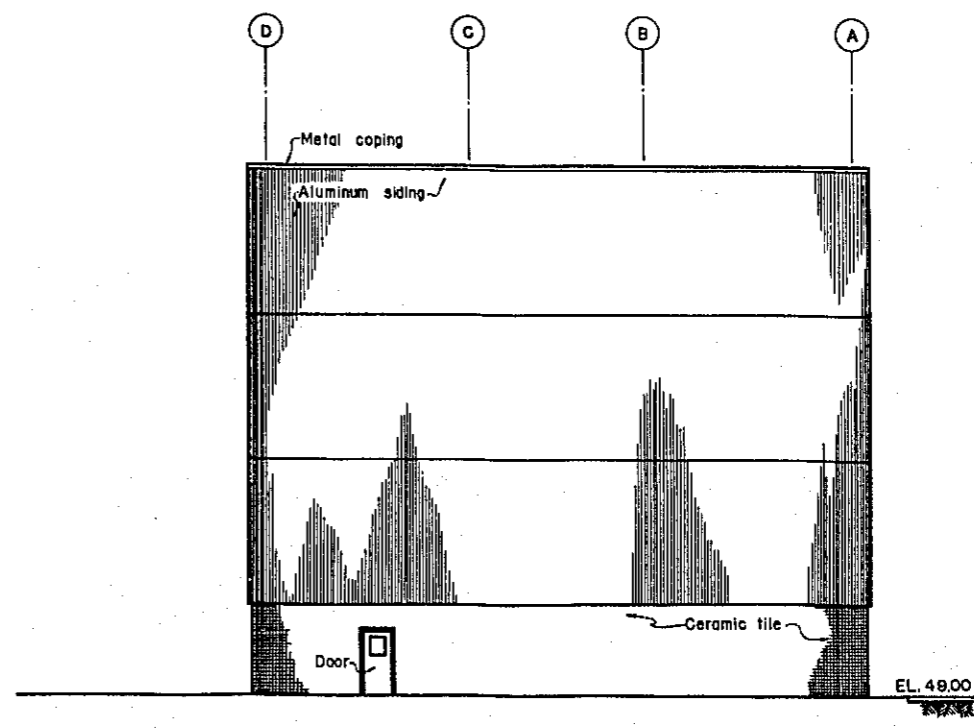
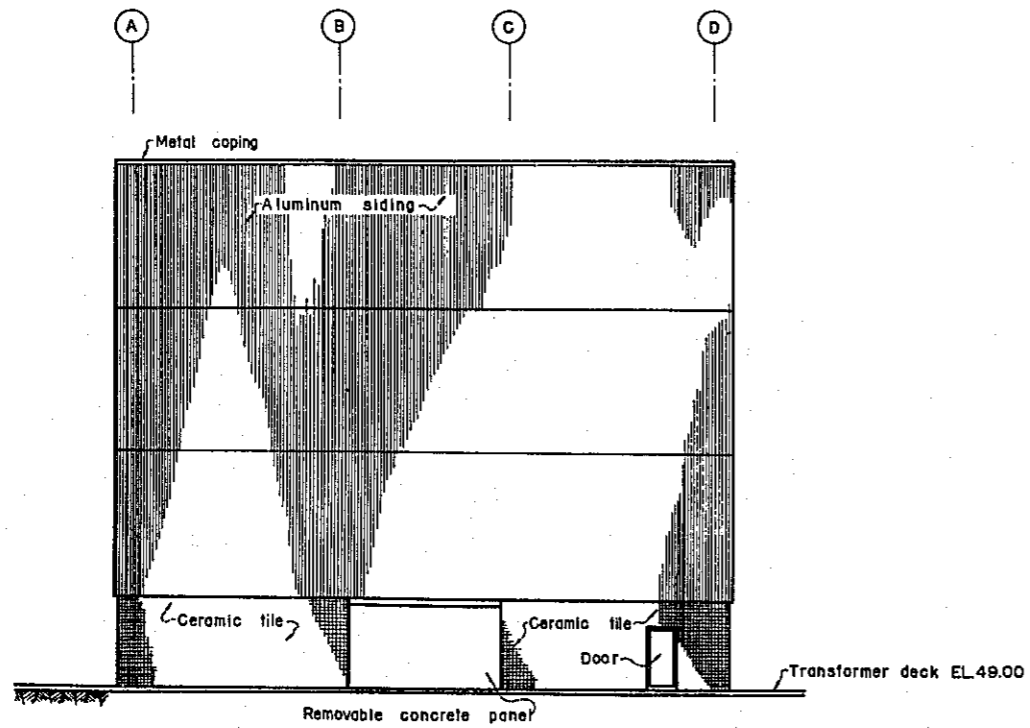
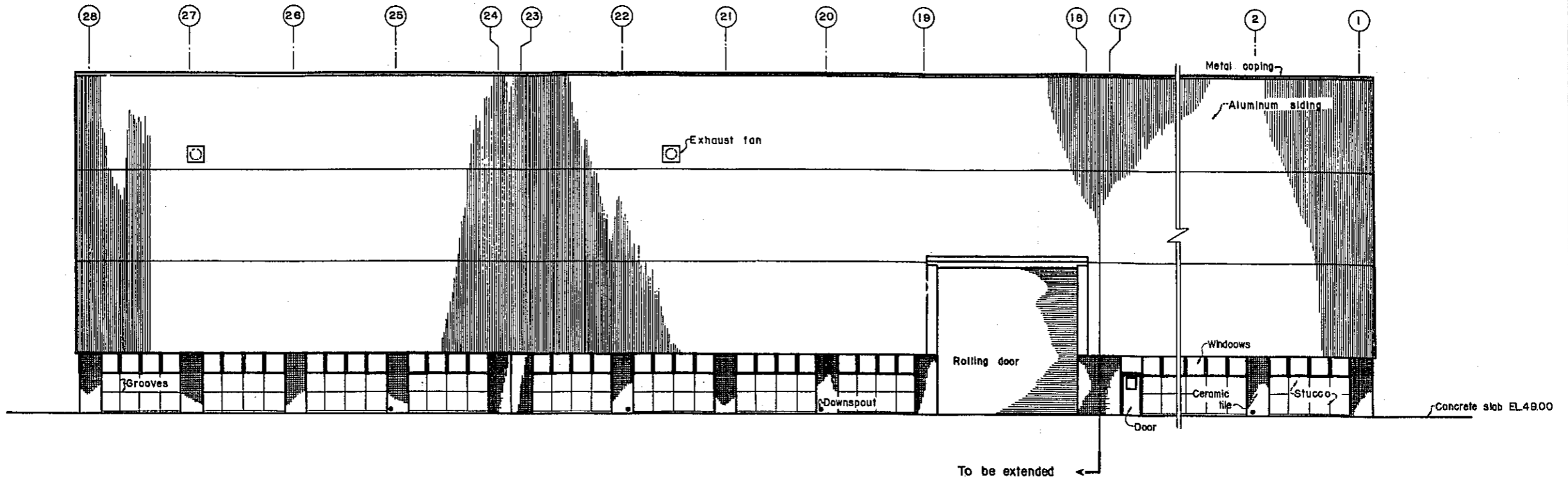
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY		
TOKYO JAPAN		
KARNAPULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN		
POWERHOUSE		
LONGITUDINAL SECTION (2)		
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO		
(CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	<i>S. G.</i>	DATE: Feb. 28, 1970.
CHECKED	<i>S. G.</i>	
SUBMITTED	<i>S. G.</i>	
APPROVED	<i>S. G.</i>	
		DWG. NO. XII



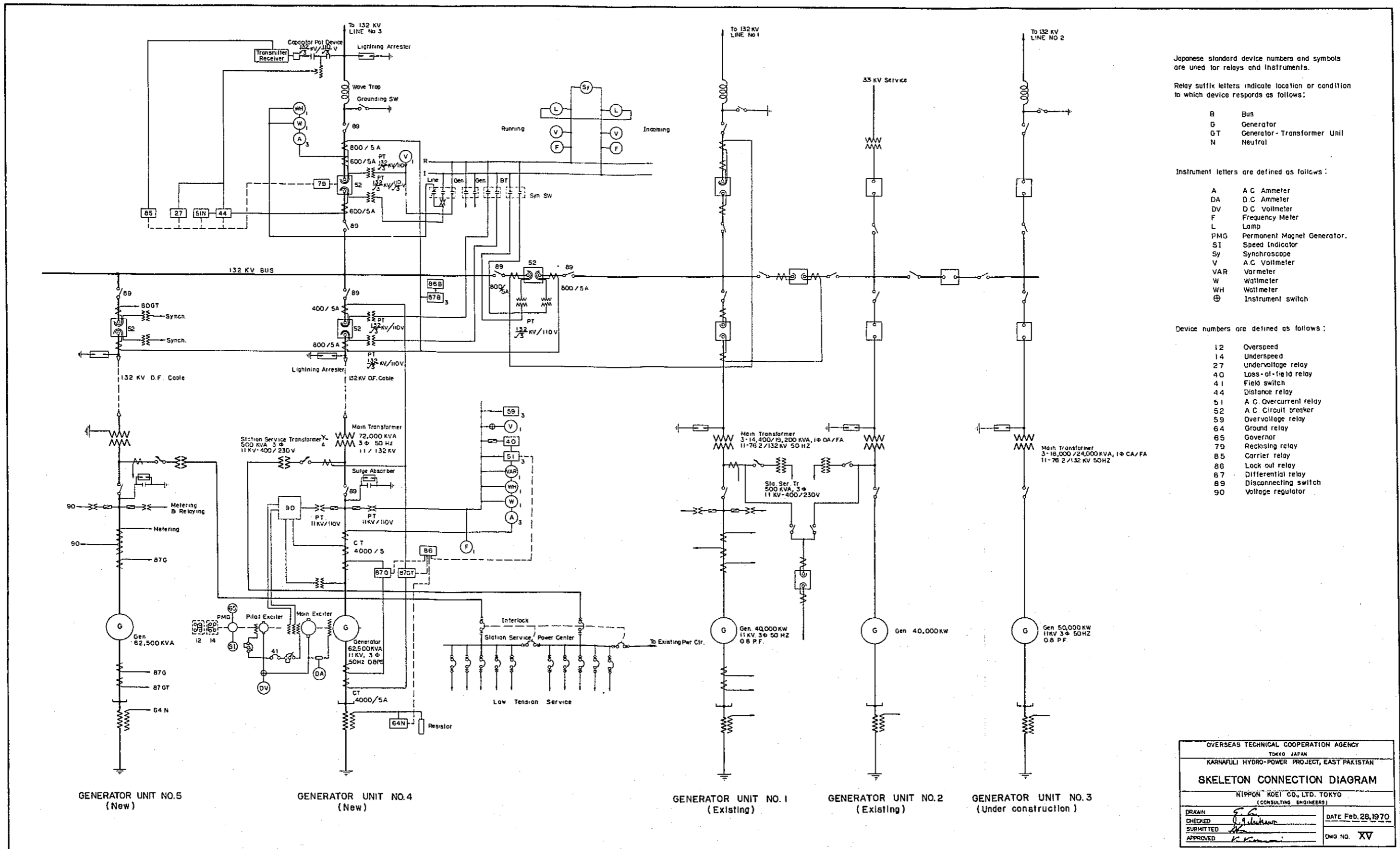
↳ To be extended

SCALE  
0 10 50 feet

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY	
TOKYO JAPAN	
KARNAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
<b>POWERHOUSE</b>	
<b>DOWNSTREAM ELEVATION</b>	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO	
[CONSULTING ENGINEERS]	
DRAWN	DATE Feb. 28, 1970
CHECKED	
SUBMITTED	
APPROVED	DWG. NO. XII

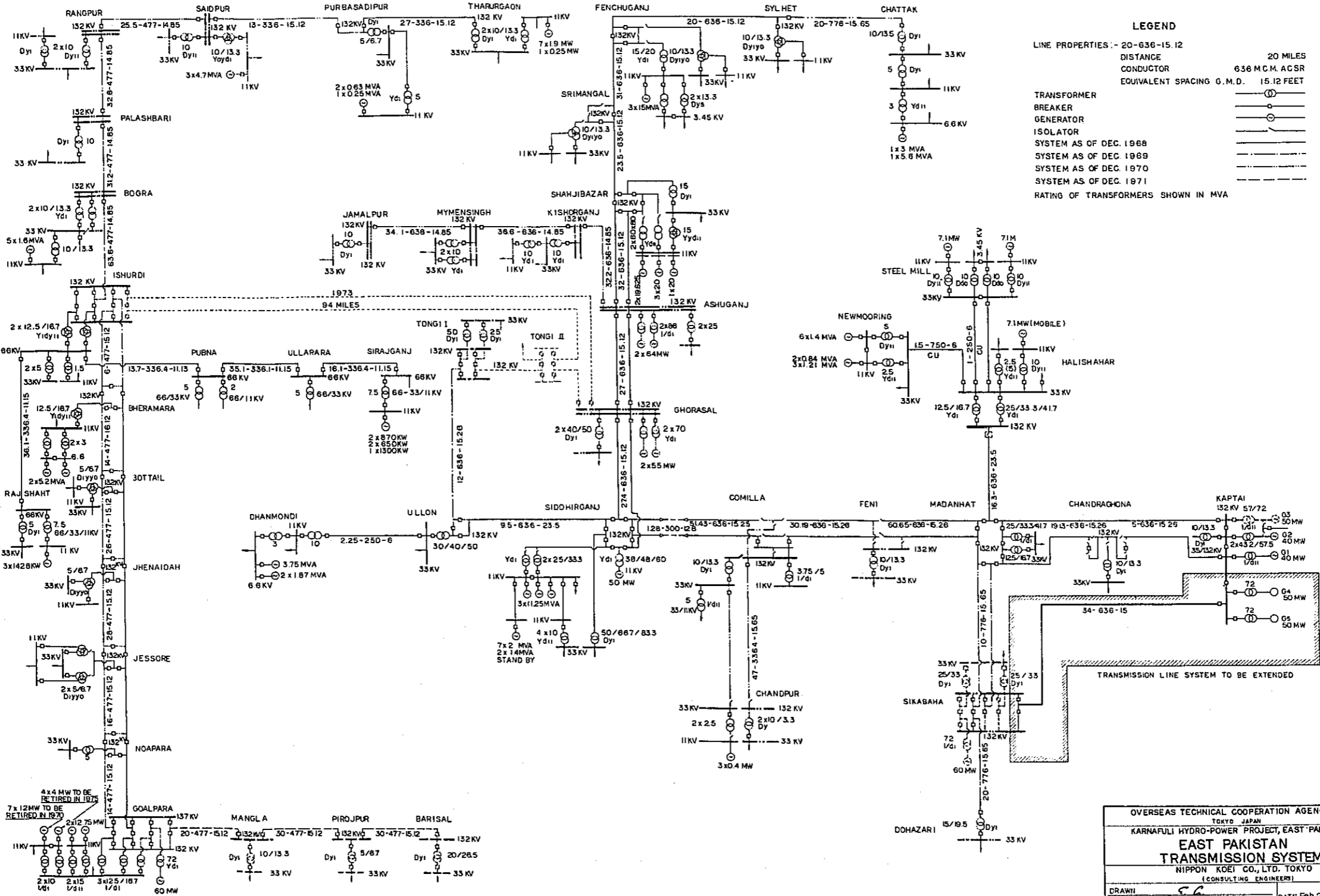


OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY		
TOKYO, JAPAN		
KARAFULI HYDRO-POWER PROJECT EAST, PAKISTAN		
<b>POWERHOUSE ELEVATIONS</b>		
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)		
DRAWN	<i>S.C.</i>	DATE, Feb. 28, 1970
CHECKED	<i>S. S. Khan</i>	
SUBMITTED	<i>A.S.</i>	
APPROVED	<i>K. Komori</i>	DWG. NO. XIV



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO JAPAN	
KARAFULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN	
<b>SKELETON CONNECTION DIAGRAM</b>	
NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>S. G.</i>	DATE Feb. 26, 1970
CHECKED <i>O. J. ...</i>	DWG. NO. XV
SUBMITTED <i>K. ...</i>	
APPROVED <i>K. ...</i>	





**LEGEND**

LINE PROPERTIES: - 20-636-15.12  
 DISTANCE 20 MILES  
 CONDUCTOR 636 M.C.M. ACSR  
 EQUIVALENT SPACING G.M.D. 15.12 FEET

TRANSFORMER  
 BREAKER  
 GENERATOR  
 ISOLATOR

SYSTEM AS OF DEC. 1968  
 SYSTEM AS OF DEC. 1969  
 SYSTEM AS OF DEC. 1970  
 SYSTEM AS OF DEC. 1971

RATING OF TRANSFORMERS SHOWN IN MVA

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY  
 TOKYO JAPAN

KARNAPULI HYDRO-POWER PROJECT, EAST PAKISTAN

**EAST PAKISTAN  
 TRANSMISSION SYSTEM**

NIPPON KOEI CO., LTD. TOKYO  
 (CONSULTING ENGINEERS)

DRAWN	<i>S.G.</i>	DATE	Feb. 28, 1970
CHECKED	<i>S. Khan</i>		
SUBMITTED	<i>A. Khan</i>		
APPROVED	<i>K. Khan</i>		

DWG. NO. XVI

