No. 06

トルコ共和国
エルマネック水力発電開発計画
事前調査報告書

昭和63年10月

国際協力事業団
鉱工業計画調査部

鉱計資
J R
88-171

14.3

18551

JICA LIBRARY

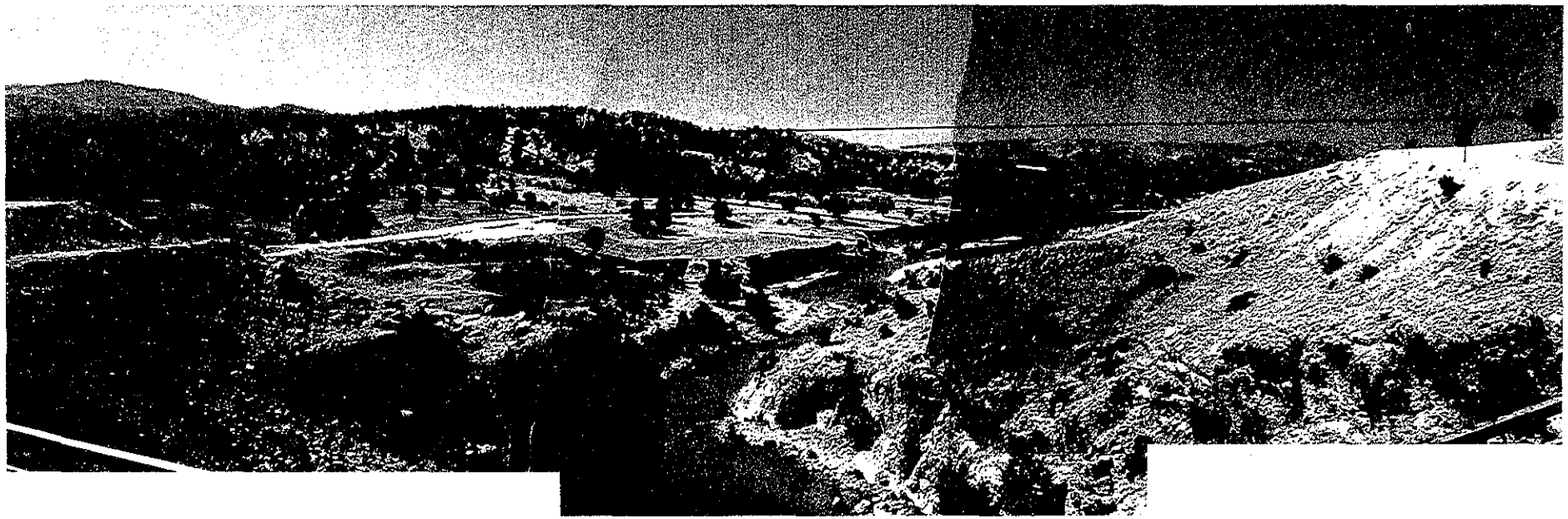
1071464[0]

トルコ共和国
エルマネック水力発電開発計画
事前調査報告書

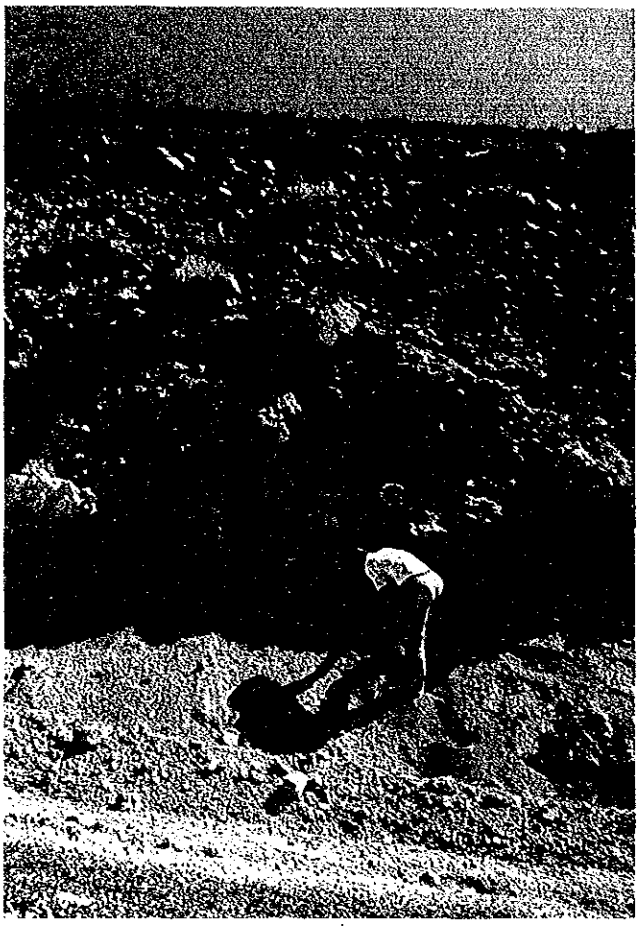
昭和63年10月

国際協力事業団
鉱工業計画調査部

国際協力事業団
18551

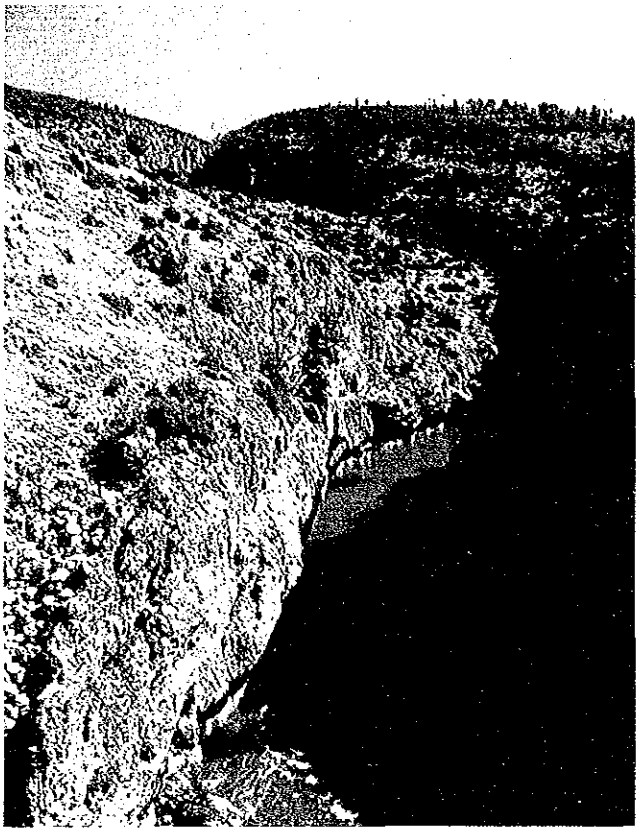


I—Bサイト（河床～低標高部）をギョルメル橋より望む。

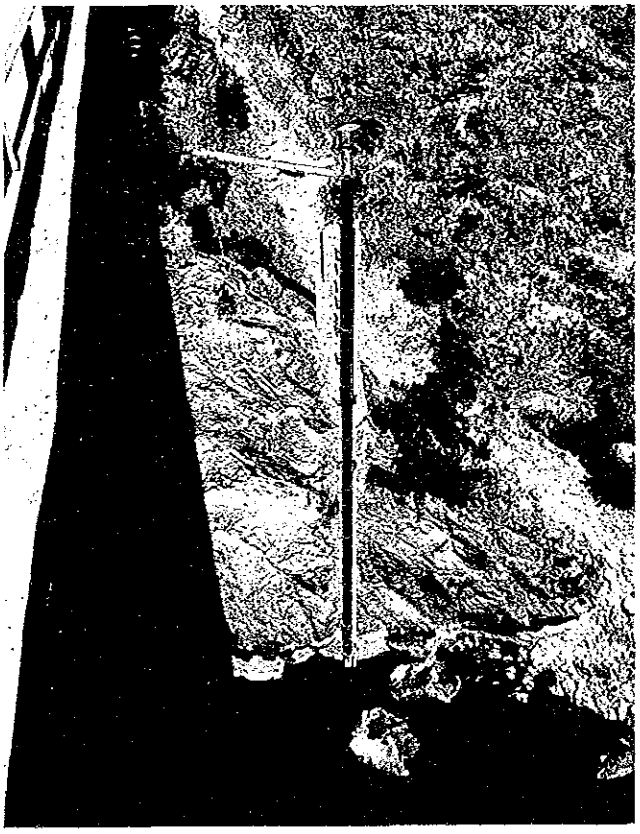


I—Bサイト左岸高標高部の地すべり堆積物の下底
(足立団員がみている付近が下底)
ギョルメル層の風化帯の上を崖錐がすべっている。

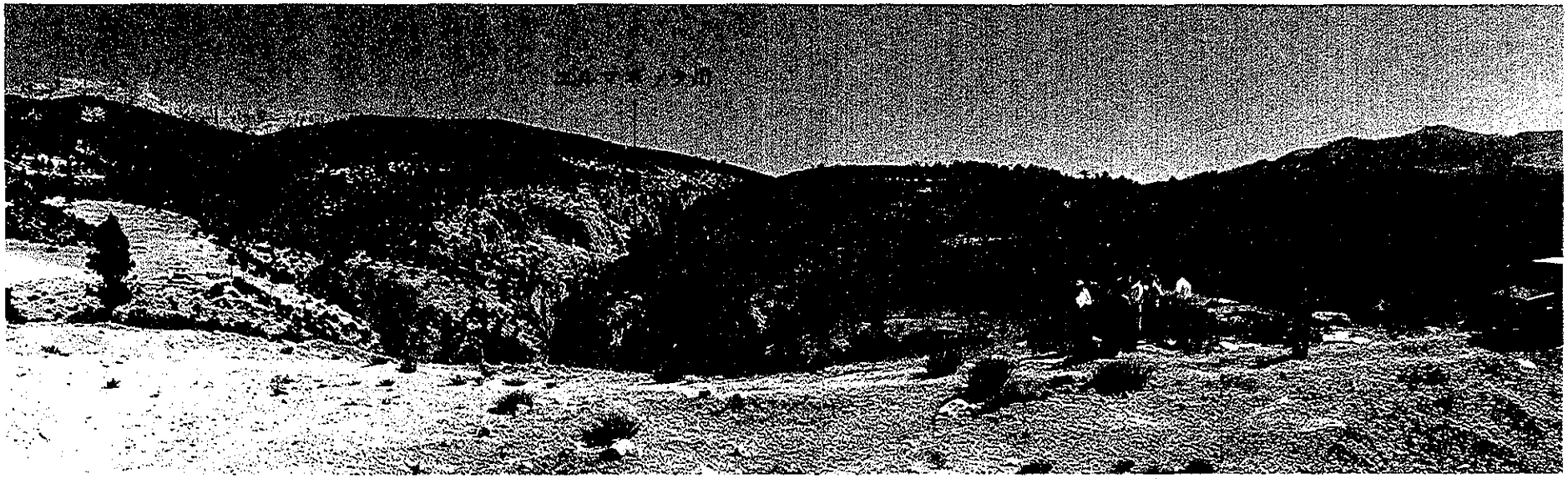
I—Bサイト左岸の地すべり地を下流から望む。
ギョルメル層中に上部標高からエルマネック層が滑り込んでいる。
ただし、植生等からみて現在は安定しているようである。



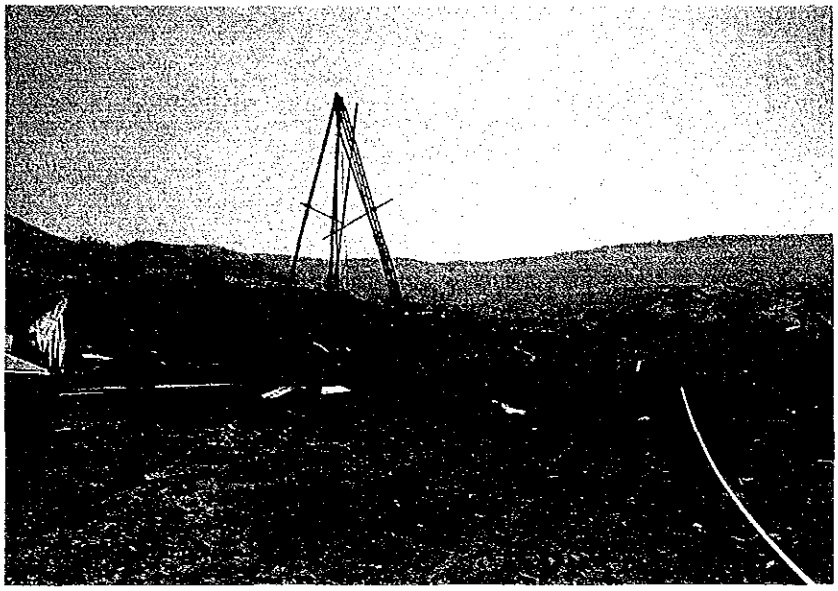
I—Cサイトを上流のギョルメル橋から望む。
現河床付近にはノッチが見られる。



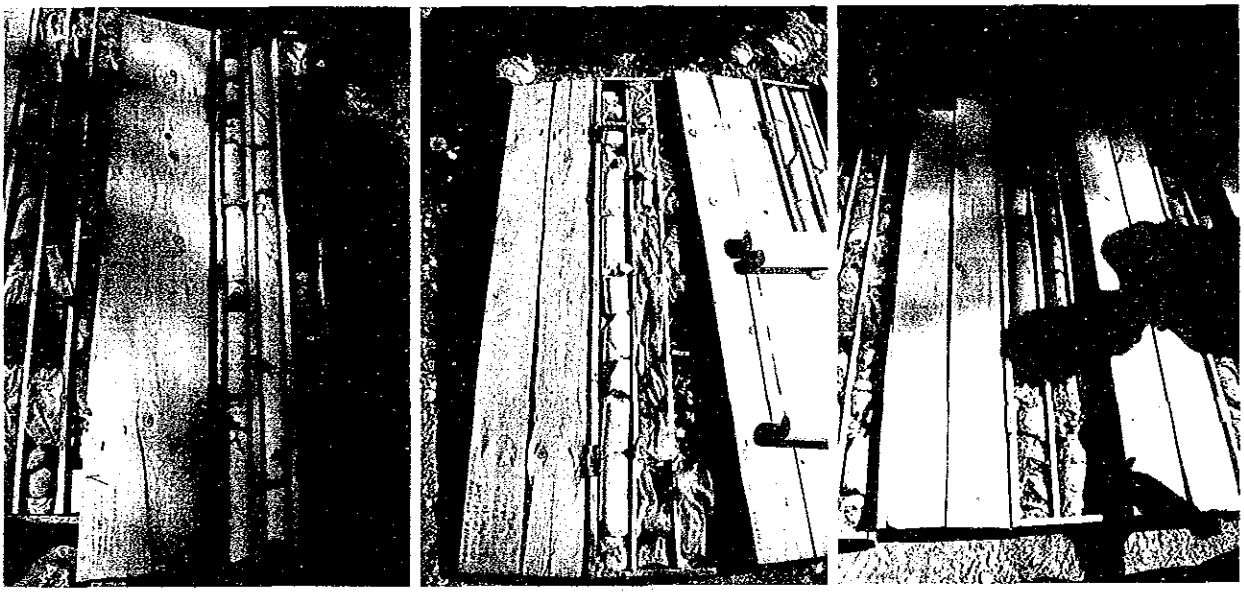
ギョルメル橋の下流に設置されている水位計。
ＥＩＥ職員によれば自動記録している。



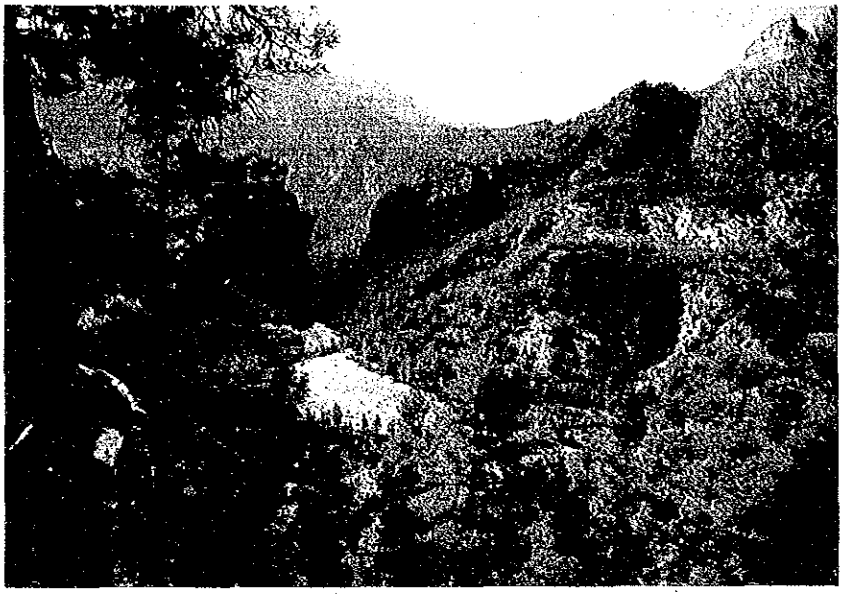
I—Cサイトを上流から望む。右岸上流に沢がある。
サイトは狭窄部にあり、左岸高標高部にケーブが見られる。



I—Cサイト右岸に実施中のボーリングSK304
使用しているのはトルコ製のボーリングマシン
(Pancav Motor Company)



エルマネックダム I—Cサイト右岸から得られたボーリングコア
いずれもオフィオリティックメランジェ。白っぽく見える部分は石灰岩で、暗緑色ないしは紫灰色を呈する部分はオフィオライトである。オフィオライトは全般に破砕されており、一部に蛇紋岩化も見られる。

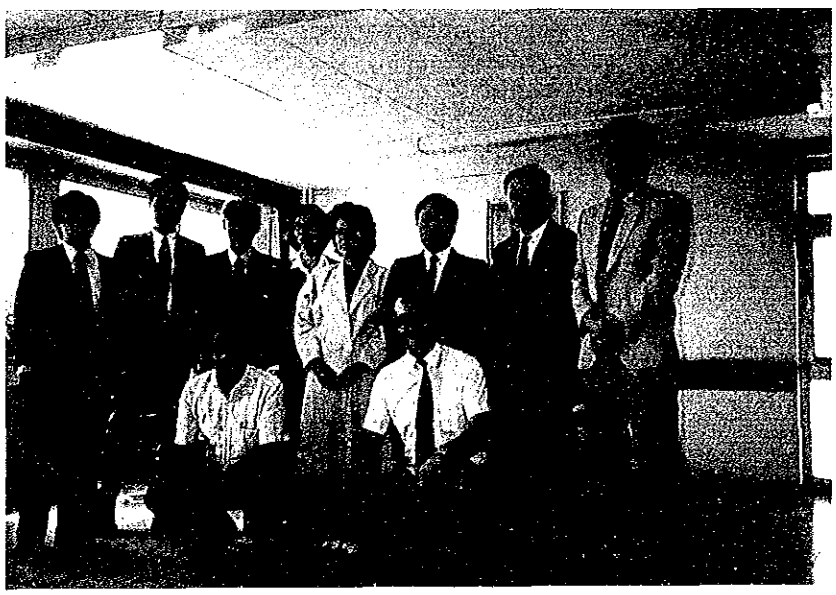


発電所サイトを対岸から望む。
背後の尾根はメランジェ中の石灰岩ブロックであり、発電所サイトにはその上を不整合に覆うギョルメル層が分布する。

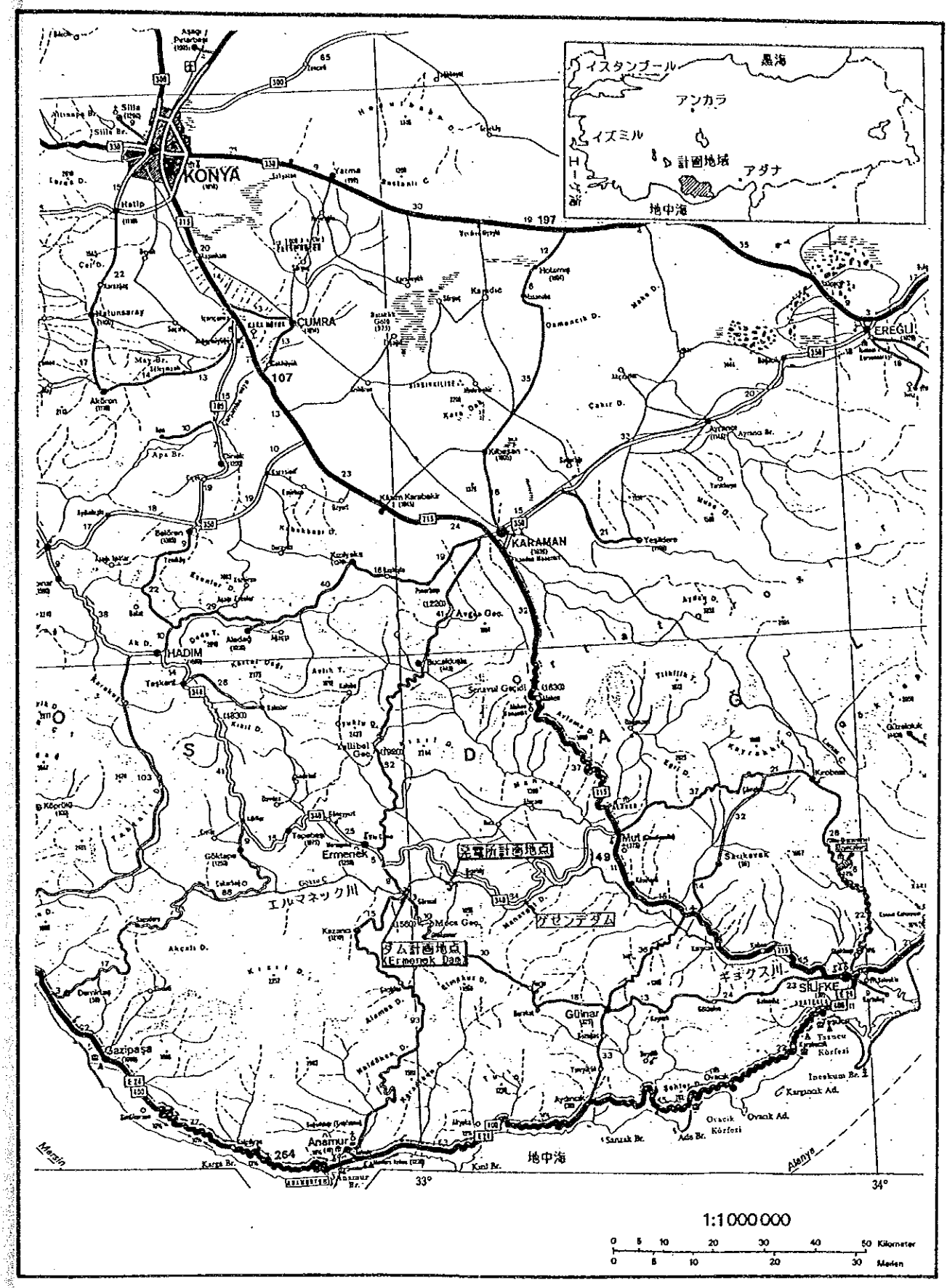
ゲゼンデダム本体（アーチダム）

ＥＩＥ エルマネックキャンプ

ＥＩＥ 全景



調印後の記念撮影
於：Mr. SAYAN（右から２人目）
のオフィス


イスタンブール
黒海
アンカラ
イズミル
計画地域
アダナ
地中海
KONYA
CUMRA
EREĞLI
KARAMAN
HADIM
Ermenek
Mut
Gülnar
SILIFKE
Gazipaşa
Anamur
エルマネック川
ゲセンテダム
ダム計画地点
Ermenek Dam
キリクス川
地中海
Mersin
Alanya
33°
34°
1:1000000
0 5 10 20 30 40 50 Kilometer
0 5 10 20 30 Meilen

位　置　図

目　　次

写　　真
位　置　図

1. 序　　論 …… 1
1.1 本調査の目的 …… 1
1.2 要請の背景 …… 1
1.3 プロジェクトの計画概要 …… 1
1.4 調査団員及び調査日程 …… 2
1.5 現地訪問先および面会者 …… 4
2. S／Wの協議および合意の内容 …… 5
2.1 S／W協議 …… 5
2.2 合意したS／Wの内容 …… 5
2.3 合意したM／Mの内容 …… 21
3. 電力事情 …… 23
3.1 一般電力事情 …… 23
3.2 水力発電開発計画の現状 …… 26
3.3 電力事業に係る組織体 …… 27
(1) 電力調査庁（EIE） …… 27
(2) 電　力　庁（TEK） …… 27
(3) 水　利　庁（DSI） …… 32
(4) 民間企業 …… 32
4. エルマネック川一貫開発計画 …… 34
4.1 ギヨクス河総合開発計画における位置付け …… 34
4.2 開発プロジェクトの現状 …… 34
(1) ゲゼンデ プロジェクト …… 34
(2) エルマネック プロジェクト …… 43
(3) ナディレ プロジェクト …… 43
5. エルマネック川流域の概況 …… 46
5.1 位置及び領域 …… 46
5.2 気　　候 …… 46
5.3 地形・地質 …… 46
5.4 地　　震 …… 55

6. 現地調査の概要 …… 57
6.1 アクセスの状況 …… 57
(1) アンカラーエルマネック間の移動経路 …… 57
(2) ダムおよび発電所予定地点 …… 59
6.2 地形測量の現状 …… 61
(1) 航空写真測量 …… 61
(2) 地上測量 …… 61
6.3 地質調査の現状 …… 63
(1) ダムサイト …… 63
(2) 水圧トンネルルート …… 70
(3) 発電所予定地点 …… 71
6.4 水文・気象資料 …… 73
(1) 測候所および測水所 …… 73
(2) 流量資料 …… 74
(3) 堆砂資料 …… 76
(4) 洪水解析 …… 76
6.5 主要構造物に対する予備的考察 …… 76
(1) ダムサイト代替案 …… 76
(2) 水圧トンネル代替案 …… 77
(3) 発電所地点 …… 77
6.6 ダム築造材料 …… 78
(1) コンクリート用骨材 …… 78
(2) フィルダム用コアー材 …… 78
(3) フィルダム用ロック材 …… 78
6.7 補償物件 …… 78
6.8 その他関連調査事項 …… 78
(1) 設計基準 …… 78
(2) 現場調査工事の実施体制 …… 78
(3) 関連送電線拡張計画 …… 78
(4) 環境問題調査 …… 78
(5) 現地宿泊施設 …… 78
(6) 傭人費・車輌借上費 …… 79
7. F／S実施に当っての留意事項 …… 80
7.1 予備調査 …… 80
(1) 既存資料の収集とレビュー …… 80

(2) 現地調査 …… 80
(3) 既存開発規模のレビュー …… 81
(4) 比較代替案の立案 …… 81
(5) 追加詳細調査計画の立案 …… 81
7.2 追加詳細調査 …… 81
(1) 地形測量 …… 81
(2) 地質調査および材料試験 …… 81
(3) 水文調査 …… 82
(4) 電力調査 …… 82
(5) 環境に及ぼす影響調査 …… 83
(6) 補償物件調査 …… 83
7.3 フィージビリティ設計 …… 83
(1) ダム型式を含めた開発規模最適化調査 …… 83
(2) ダム型式を含めた最適発電計画の検討 …… 84
(3) フィージビリティ設計 …… 84
(4) 建設費の積算 …… 84
(5) 建設工程の策定 …… 84
(6) 経済分析ならびに財務分析 …… 84
8. 現地収集資料リスト …… 85
9. 質問表および回答 …… 87

付表－1. トルコ共和国における水力発電開発地点リスト …… 103
付表－2. トルコ共和国経済指標 …… 114

1．序　　論

1－1　本調査の目的

本調査はトルコ共和国政府より要請のあったエルマネック水力発電開発計画調査（フィージビリティースタディー）に関し、以下の事前調査を行うことを目的として実施した。

① 要請内容の確認

② S／W協議及び署名

③ 資料収集

④ 現地踏査

1－2　要請の背景

トルコ共和国では1970年代中頃より電力不足が続いており、現在ソ連から電力を輸入している現状にある。このような電力不足は工業分野における製品価格の上昇ならびに生産効率低下の要因となっている。

このためトルコ国政府は、近い将来電力自給体制を確立すべく電源開発計画を重点施策として採りあげ推進している。

他方、トルコ共和国の包蔵水力発電に対し、開発利用されている水力発電は、現在建設中のプロジェクトを含めても約35％程度であり、トルコ共和国の経済社会開発のために、水力資源の開発利用は急務な課題となっている。

このため1987年4月にトルコ国政府は我が国に対し、ギョクス河水系エルマネック川中流部の水力発電開発を進めるため、本件フィージビリティー調査を要請越したものである。

1－3　プロジェクトの概要

本計画地点は、首都アンカラの南約525 Kmのところにあり、トルコ南東部の都市シリフケ市付近で地中海に注ぐギョクス河の支流エルマネック川の中流部に位置している。

本地点の開発計画は、高さ90 mのロックフィル又はコンクリートダムを築造し、これより最大使用水量77.52 m³／Sを取水し、延長約12 Kmの水圧トンネルを経て発電所に導水し、総落差258 m、最大出力160 MW、年間発電々力量742 GWHの水力発電を行うものである。

現在立案されている計画諸元を示すと次の通りである。

エルマネック水力発電所の計画諸元（ロックフィルダム案）

ダム型式	ロックフィルダム（ゾーン式）
基礎面標高	EL．510 m
天端標高	EL．600 m
ダム高	90 m

堤体積	9,705,938 m^3
計画最高水位	H. W. L. 595 m
貯水池面積	20.104 km^2
総貯水量	702.784 × 10^6 m^3
有効水深	30 m
有効貯水量	464.784 × 10^6 m^3
死水貯水量	238.000 × 10^6 m^3
総落差	258 m
圧力トンネル延長	12 Km
発電所建屋	地上式
放水位	T. W. L. 337 m
設備出力	160 MW
常時出力	49 MW
最大使用水量	77.52 m^3／S
常時使用水量	23.30 m^3／S
1次電力量	429 × 10^6 KWh
2次電力量	313 × 10^6 KWh
年間発生電力量	742 × 10^6 KWh
発電機器台数	2
水車型式	縦軸フランシス型

1－4　調査団員および調査日程

調査団員は表－1.1に示すように、佐藤文三団長以下5名の編成である。調査期間は、昭和63年9月11日から9月25日までの15日間で、その間、現地調査は9月14日より17日までの4日間にわたって実施した。調査の日程表を示すと表－1.2の通りである。

表1.1　調査団員

調査団員は次の通りである。

	氏　名	担　当	所　属
団長	佐藤　文三	総　括	JICA 鉱工業計画調査部 資源調査課　課長代理
団員	足立　隼夫	水力発電技術協力	JICA 国際協力総合研修所 国際協力専門員（水力計画）

団員	武　徹	業務調整	JICA 鉱工業計画調査部 資源調査課　職員
〃	小野　匡美	水力発電計画	八千代エンジニヤリング株式会社 副社長　第四事業部長
〃	井上　隆	地　質	同第二事業部　地質部主任

トルコ側カウンターパート機関は電力調査庁（ELEKTRİK İSLERİ ETÜD İDARESİ：以下EİEと云う）であり、プロジェクト局を中心とする関係者と協議が行われた。

また、現地の調査日程は63年9月11日から25日までの15日間である。

詳細は表－1.2の通りである。

表－1.2　調査日程表

日順	月日	曜日	行程	交通手段	宿泊地	調査内容
1	9/11	日	東京	航空機	機内泊	移動
2	12	月	→フランクフルト →アンカラ	航空機	アンカラ	移動
3	13	火			アンカラ	大使館へ表敬訪問、EİEへS/W案説明、S/W協議
4	14	水	アンカラ→エルマネック	車輌	エルマネック	移動
5	15	木			エルマネック	現地踏査（ダムサイト、築堤材料採取候補地）
6	16	金			エルマネック	現地踏査（発電所サイト、ゲゼンデダム、ボーリングコア観察）
7	17	土	エルマネック →アンタリヤ	車輌	アンタリヤ	移動
8	18	日	アンタリヤ →イスタンブール	航空機	イスタンブール	移動
9	19	月	イスタンブール →アンカラ	航空機	アンカラ	オメルリダム視察、移動
10	20	火			アンカラ	S/W協議、資料収集
11	21	水			アンカラ	クェスチョネア協議
12	22	木			アンカラ	S/W署名、大使館へ報告
13	23	金	アンカラ →フランクフルト	航空機	フランクフルト	移動
14	24	土	フランクフルト	航空機	機内泊	移動
15	25	日	→東京			移動

1－5　現地訪問先および面会者

本調査期間に訪問した相手および面会者は、表－1.4の通りである。

表－1.4　訪問先および面会者

訪　問　先	氏　　名	職　　位
在トルコ国日本大使館	和　智　一　夫	特命全権大使
〃	深　沢　淳　志	一等書記官
〃	池　内　　透	一等書記官
EİE	Süheyl ELBİR	総裁（General Director）
〃	Türhan BÜKÜLMEZ	副総裁
〃	Vüral SELCEN	〃
〃	Nezih SAYAN	Head of Project Deaign dept.
〃	Senel TEKELİ	Deputy Head of Project Design dept.
〃	Şükrü KARABİBER	Chief of Dam & H.P.P. section
〃	Volkan DİPÇİN	Civil Engineer of Project Design dept.
〃	Mehmet GÜNGÖR	Electrical Engineer of Project Design dept
〃	Hayeti HANÇER	Meteorologic Engineer of Project Hydrology section
〃	Hasan H. ÇOGALAN	Engineering Geologist of Geology dept.
〃	Ülkai SÖYLEMEGÖSLU	Engineering Geologist of Geology dept.
〃	Seyhan ÖNG	Engineering Geologist of Geology dept.
〃	Abdulkadir TEKOTH	Chief of Campus Mechanical Engineer
〃	Mehmet DEMİR	Ass. Chief of Campus Mechanical Engineer

2．S/Wの協議および合意の内容

2－1　S／W協議

1988年9月13日、日本より持参したS／Wの原案をEIE側に提示し内容説明を行った。

さらに調査団の現地踏査結果を踏まえ、9月20日、21日の2日間にわたりS／Wの内容について両者協議を行った。その結果、双方合意に達したため、8月22日付でSÜHEYL　ELBİR　EİE総裁及び佐藤事前調査団長との間でS／W署名を行った。

S／W協議の主要な事項はM／Mに記載したが、その概要は次の通りである。

① 地形調査に関し、プロジェクト地域をカバーする縮尺1／5000の地形図はすでに作成されているため、本格調査では主要構造物サイトの地上測量のみ実施する。

したがって、S／W中のⅢ、2.(1)のaは削除される。

② 1／25000の地形図及び航空写真は、軍事上の必要から国外への持ち出しが禁止されているため、これらを使用した作業はトルコ国内で実施されることになる。なお、縮尺1／5000地形図は持ち出し可能なので、本格調査の国内作業で支障となることはない。

③ Tentative Time Scheduleに関し、本件調査の開始を来年の6月に予定しているが本年12月の予算見直しの結果、予算に余裕があれば調査開始を来年3月とすることで双方合意した。なお、その場合のScheduleをM／Mに別添した。

④ 以下の機材につきEİEよりプロジェクトサイト（キャンプ）への供与方要請があった。

∘コピー機　1台　　∘英文ワードプロセッサー　1台

⑤ EİEは以下の通り、日本でのカウンターパート研修を要請した。

年度	1989	1990
人数	1	1
期間	1カ月半	1カ月半

2－2　合意したS／Wの内容

今回合意に至ったS／Wについては、以下その全文を掲載する。

S C O P E O F W O R K

FOR

THE FEASIBILTY STUDY

ON

ERMENEK HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

IN

THE REPUBLIC OF TURKEY

AGREED UPON BETWEEN

GENERAL DIRECTORATE OF

ELEKTRİK İŞLERİ ETÜD İDARESİ

AND

THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ANKARA SEPTEMBER 22 nd, 1988

SÜHEYL ELBİR	BUNZO SATO
GENERAL DIRECTOR OF	LEADER OF THE PRELIMINARY STUDY TEAM,
ELEKTRİK İŞLERİ ETÜD İDARESİ	THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Republic of Turkey (hereinafter referred to as "Turkey"), the Government of Japan decided to implement the Feasibility Study (hereinafter referred to as "the Study") on Ermenek Hydroelectric Power Development Project (hereinafter referred to as "the Project") in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study, in close cooperation with the authorities of Turkey.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The Study aims at formulating the optimum project plan and assessing technical, financial and economic feasibility of the Project.

III. SCOPE OF THE STUDY

The Study will be carried out in the following three (3) stages:

1. Preliminary Investigation Stage
2. Additional Detailed Investigation Stage
3. Feasibility Grade Design Stage

The details at the respective stage are as follows:

1. Preliminary Investigation Stage

(1) Collection and review of all existing data, report and other relevant information on the Project

(2) Site reconnaissance

a. Site reconnaissance survey on topography and geology on the Project site

b. Investigation of sedimentation and land-sliding

c. Survey on transportation and transmission Line route

d. Survey on the existing irrigation and water supply facilities

e. Survey on the housses, roads, lands etc. to be compensated

(3) Review of the existing development schemes

(4) Formulation of alternative development schemes and its comparative studies to select the optimum development scheme.

(5) Preparation of additional detailed investigation program.

A program for the next stage on the selected site will be prepared.

2. Additional Detailed Investigation Stage

Based on the result of the studies at the earlier stage, additional detailed investigation at the selected site will be carried out as follows:

(1) Topographic surveys

a. Aerial survey and photogrammetric mapping, if necessary

b. Installation of survey posts and bench marks, if necessary,

c. Ground survey of main structures of hydro power plant, switchyard, and quarry/borrow site

(2) Geological investigation and material tests

a. Seismic prospectings
Seismic prospectings at main structural sites such as dam, intake, waterway tunnel, surge tank, penstock, power house, and quarry/borrow site, if necessary,

b. Drilling work and permeability tests: Drilling work and permeability tests at the main structural sites such as dam, intake, surge tank, penstock, power station and quarry/borrow site.

c. Test pitting
Test pitting for collection of construction materials on the riverbed, if necessary,

d. Field/Laboratory tests
Field/Laboratory tests on construction materials and water quality

(3) Hydrological survey

a. Discharge observation
Observation of discharge and sediments at the installed discharge observation stations

b. Hydro-meteorological survey of flood/drought run-off and sediments

(4) Power Survey

a. Review and analysis of relevant information on growth of power consumption, forecasts of energy and peak demand, and characteristics of power consumption pattern, etc.

b. Review and analysis of power expansion program including transmission line and substation.

(5) Assessment of environmental impact on the Project area

(6) Investigation into the houses, roads, lands and rights to be affected by the Project.

3. Feasibility Grade Design Stage

Based on the result of the Study at the earlier stages, the following works will be carried out:

(1) Optimization studies to determine the Project size including comparative studies of Dam types

(2) Study and review of the optimum power generating program
Determination of the timing, staging and phasing of the power generating program combined with the expansion plan for the transmission line.

(3) Feasibility Grade design

a. Feasibility Grade design work will be done for the hydro power plants, switchyard & substation, quarry/borrow area, transmission line and temporary construction facilities.

b. Structural analysis will be done for main important civil and steel structures.

(4) Cost estimation
The cost estimation of the Project will be made, and the costs will be broken down into local and foreign currency. The schedule of yearly disbursements will be worked out.

(5) Construction plan
Construction plan for implementation of the Project will be formulated in a time-oriented bar chart.

(6) Economic and financial analyses of the Project

a. The economic analysis will include computation of the Project cost, operation and maintenance costs, economic analysis of alternative powerplant, calculation of economic internal rate of return and sensitivity analysis.

b. The financial analysis will include determination of financial project costs, cash flow, calculation of financial internal rate of return and sensitivity analysis.

IV. STUDY SCHEDULE

The Study will be executed in accordance with tentative time schedule attached per Appendix I.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Turkey in accordance with tentative time schedule attached per AppendixI.

1. Inception Report (20 copies)

2. Progress Report
   Progress Report (10 copies) covering the field and office studies of the Study including additional investigation program.

3. Interim Report
   Interim Report (20 copies) with summary of the studies done at the Preliminary Investigation Stage and Additional Detailed Investigation Stage, including the proposal according to result of optimization studies for the Project.

4. Draft Final Report and its draft summary report (20 copies)
This Report will summarize all work performed, the findings availed, conclusions and recommendation arrived at, and will provide necessary maps, plans and diagrams of the Project.

5. Final Report and its summary report (50 copies)

VI. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings by the General Directorate of Electrik İşleri Etüd İdaresi (hereinafter referred to as EIE) and JICA of the Study is detailed in the AppendixII.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF TURKEY

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Turkey shall take necessary measures:

   (1) to secure the safety of the Study team.

   (2) to permit the members of the Japanese Study team to enter, leave and sojourn in Turkey for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees.

   (3) to exempt the members of the Japanese Study team from taxes, duties and other charge on equipment, machinery and other materials brought into Turkey for the conduct of the Study.

   (4) to exempt the members of the Japanese Study team

from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study team for their services in connection with the implementation of the Study.

(5) to provide necessary facilities to the Japanese Study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Turkey from Japan in connection with the implementation of the Study.

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.

(7) to secure permission to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Turkey to Japan by the Study team.

(8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese Study team.

(9) to facilitate prompt clearance through customs and inland transportation of equipment, materials and supplies required for the Study and of the personal effects of members of the Japanese Study team.

2. The Government of Turkey shall bear claims, if any arises, against the members of the Japanese Study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese Study team.

3. EIE shall act as counterpart agency to the Japanese Study team and also coordinating body in relation with other governmental and nongovernmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. EIE shall, at its own expense, provide the Japanese Study team with the followings, in cooperation with other relevant organizations:

(1) available data and information related to the Study

(2) counterpart personnel

(3) suitable office space with necessary equipment both in Ankara and in the vicinity of the project site

(4) credentials or identification cards

(5) necessary vehicles with drivers, fuel and spare parts for carrying out the field survey

(6) any other communication facilities during the execution of the Study, such as telephone, telex, transceiver, etc., if necessary

(7) construction of access road or footpath for execution of field survey, geological survey and drilling work on the Project area

(8) necessary labor for the Study

VIII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take following measures:

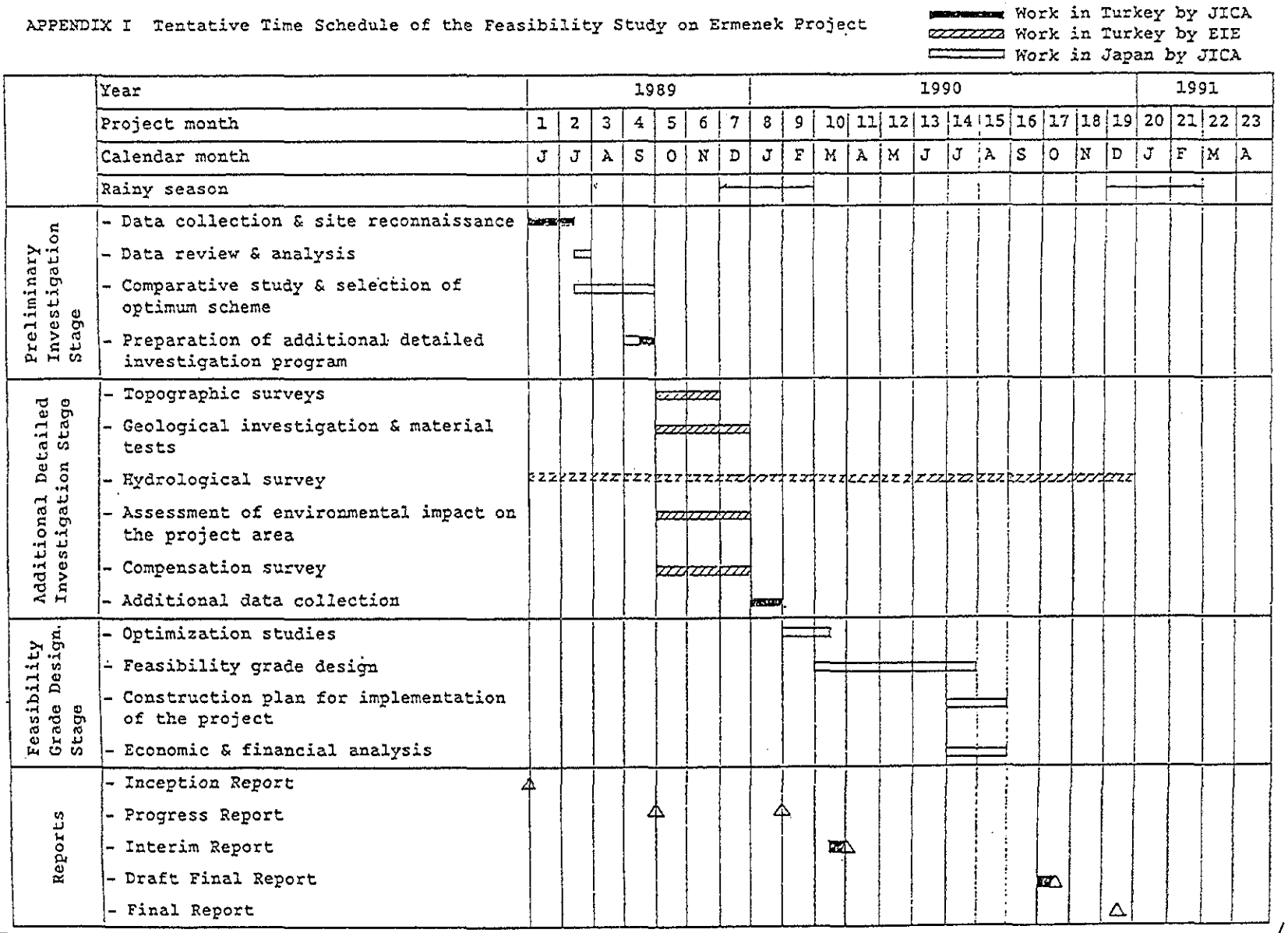
1. to dispatch, at its own expense, study teams to Turkey.

2. to pursue technology transfer to the Turkish counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

JICA and EIE shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

APPENDIX I Tentative Time Schedule of the Feasibility Study on Ermenek Project



APPENDIX II

Division of Technical Undertaking by EIE and JICA for Ermenek Project

WORKING ITEM	UNDERTAKING BY EIE	UNDERTAKING BY JICA
I. Preliminary Investigation Stage		
1. Collection and review of the existing data	(1) Collection of all existing data, reports and other relevant informations on the Project	(1) Review and analysis of data
2. Site reconnaissance	(1) Provision of counterpart engineers, Provision of necessary labors (2) Arrangement of labourers for guidance and clearing of foot-paths	(1) Reconnaissance survey on site
3. Review of the Existing Development Schemes	(1) Provision of necessary data and information	(1) Review of the existing development schemes
4. Formulation of alternative development schemes and its comparative studies.	" " "	(1) Formulation and Comparative Studies of alternative development schemes.
5. Preparation of detailed investigation program	" " "	(1) Programming (2) Selection of location

WORKING ITEM	UNDERTAKING BY EIE	UNDERTAKING BY JICA
II. Additional Detailed Investigation Stage		
1. Topographic surveys a. Aerial survey and Photogrammetric mapping	(1) Execution of photogrammetric mapping on the scale of 1:5,000 for the whole Project area such as reservoir area, power tunnel and penstock route, power house and switchyard area, quarry site and access roads	(1) Stereoscopic observation for reconnaissance interpretation
b. Installation of survey posts and bench marks	(1) Execution	
c. Ground survey	(1) Execution	
2. Geological investigation and material tests a. Seismic prospectings	(1) Execution	(1) Review of data and analysis of investigation results
b. Drilling work and permeability tests	(1) Execution	(1) Analysis of test results

WORKING ITEM	UNDERTAKING BY EIE	UNDERTAKING BY JICA
c. Test pitting	(1) Execution, if necessary	(1) Observation and analysis of test pit
d. Field/Laboratory tests	(1) Carrying out of tests	(1) Data analysis
3. Hydrological survey a. Discharge observation	(1) Provision of the existing discharge and sediment data (2) Observation and recording (3) Sediment sampling	(1) Data analysis
b. Hydro-meteorological survey	(1) Provision of the existing data on flood/drought run-off and water quality (2) Survey and recording	(1) Data analysis
4. Power Survey	(1) Provision of the necessary data and information	(1) Review and analysis
5. Assessment of environmental impact	(1) Provision of the latest regulation and relevant informations for assessment of environmental impacts	(1) Preparation of investigation method

WORKING ITEM	UNDERTAKING BY EIE	UNDERTAKING BY JICA
	(2) Investigation and surveying on the social and environmental aspects	(2) Assessment of environmental survey results
6. Investigation into the houses, roads, lands and rights to be affected by the Project	(1) Investigation of number of houses, population, farm, land, etc. necessary to be resettled (2) Survey on schemes of land use, forest, etc. to be affected by construction (3) Unit cost of resettlement for the above item (4) Estimation of compensation cost	(1) Review of compensation cost
III. Feasibility Grade Design Stage	(1) Provision of the necessary data and relevant informations for the feasibility grade design	(1) Optimization studies to determine the Project size including comparative studies of dam types (2) Study and review of the optimum power generating program and dam types (3) Feasibility grade design (4) Cost estimation (5) Construction plan (6) Economic and financial analyses (7) Report

SK.

2－3　合意したMinutes of Meetingの内容

今回のS／W協議に関連し、EIE側と取り交したM／Mの全文を次に示す。なお、M／Mについては、NEZIH　SAYANプロジェクト局長がEIE側の署名を行った。

MINUTES OF MEETINGS

The Preliminary Study Team for the Ermenek Hydroelectric Power Development Project dispatched by the Japan International Cooporation Agency (hereinafter referred to as "the JICA team") had a series of discussions with the authorities concerned of the General Directorate of Elektrik Isleri Etud Idaresi (hereinafter referred to as "EIE") from September 13 to September 22.

The following are the Minutes of Meetings related to the signed Scope of Work.

1. Both parties agreed upon the Scope of Work and tentative time schedule.

2. JICA and EIE agreed that the Study will start on March 1989 if JICA confirms surplus budget of 1988/89 fiscal year referring to the actual progress of the JICA's projects on December 1988. In this case, the Study will be conducted on the basis of the tentative time schedule as attached hereafter.

3. EIE stated that, due to their confidential nature, the aerophotographs and 1/25000 topographic maps of the area should be referred and used by the survey team only in Turkey.

4. Aerial survey and photogrammetric mapping were already done by EIE. Therefore, both sides agreed that these items should be deleted from Scope of Work.

5. EIE requested JICA to supply one (1) photo-copy machine and one (1) English word processor for the study at the Site.
The JICA team stated that the request would be conveyed to Japanese authorities concerned.

6. EIE requested JICA the counterpart training in Japan as described below;

Fiscal year	1989	1990
Number of trainee	one	one
Duration of training	1 1/2 months	1 1/2 months

The JICA team stated that the request would be conveyed to Japanese authorities concerned.

Ankara, September 22, 1988

NEZIH SAYAN

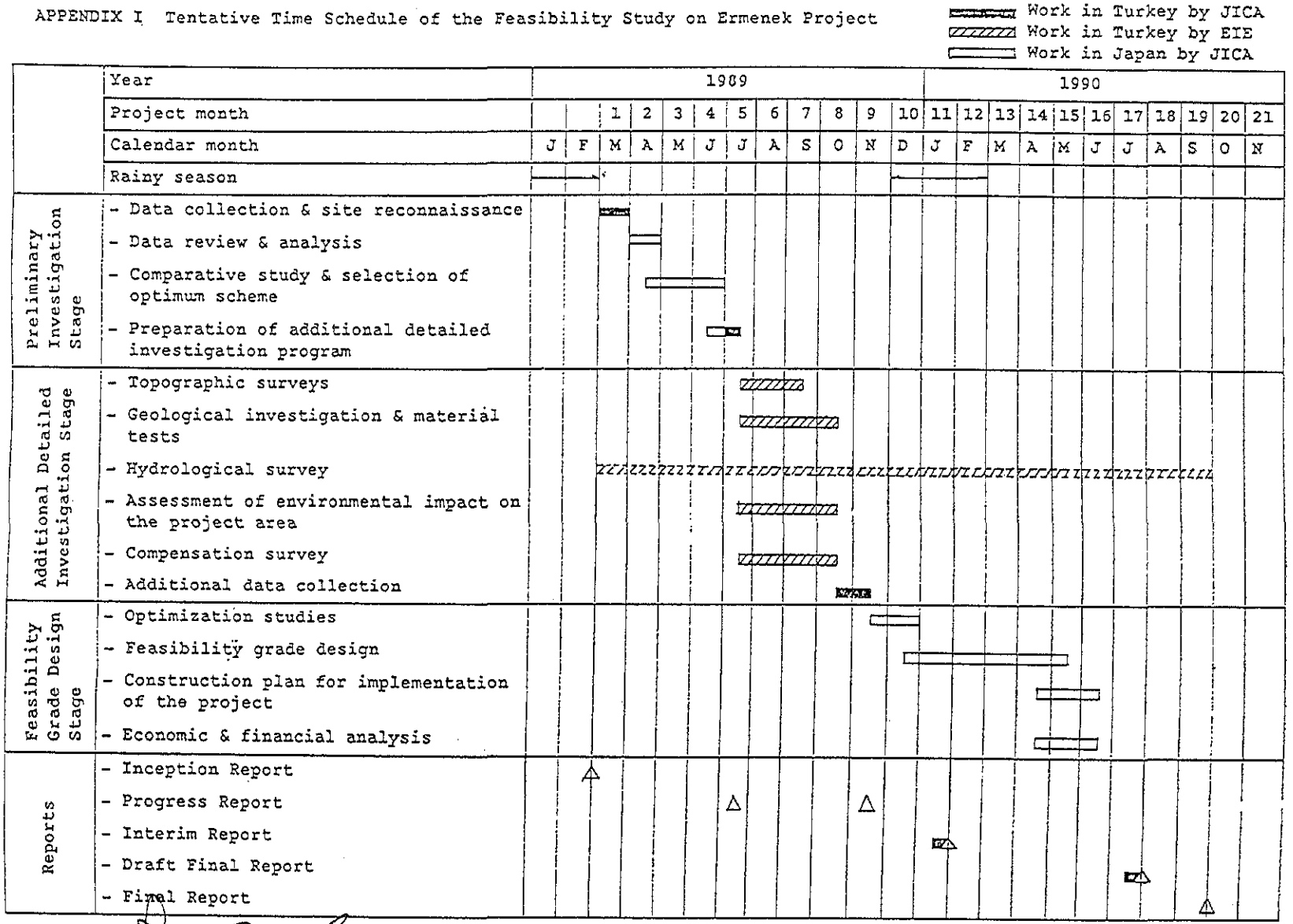
HEAD OF PROJECT DESIGN DEPARTMENT
ELEKTRIK ISLERI ETUD IDARESI

佐藤文三

BUNZO SATO

LEADER OF THE PRELIMINARY STUDY TEAM,
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPORATION AGENCY

APPENDIX I Tentative Time Schedule of the Feasibility Study on Ermenek Project



3．電　力　事　情

3－1　一般電力事情

トルコ共和国における電力生産量は、1978～1983年にかけての経済情勢悪化のため、一時その伸び率は3～6％程度に低下したが、その後の経済再建策の遂行によって1984年以降は平均伸び率12％程度まで回復している。一方電力需要の伸びも急増し、特にピーク時の供給力不足が問題視されている。又この電力供給不足は工業生産分野における製品コストの上昇、ならびに生産効率低下の要因を招いているともいわれている。

電力生産量の不足を補うためにトルコ共和国は、1975年にブルガリア国から、続いて1979年にはソ連国から電力を輸入していたが、表－3.3に示すように1984年の2,653 GWh/年をピークとして現在は下降の傾向をたどり始めている。ブルガリア国からの電力輸入は1986年3月以降停止しており、1988年以降は全て自給にすべく電源開発計画を推進している。

1980年以降、トルコ共和国における発電設備容量の推移をみると次のようになっている。

表－3.1　トルコ共和国における発電設備容量の推移（単位　MW）

年　次	火力発電設備	水力発電設備	計　（%）	年間伸び率　（%）
1980	2,987.9　（58）	2,130.8　（42）	5,118.7（100）	－
1981	3,181.3　（57）	2,356.3　（43）	5,537.6（100）	8.2
1982	3,556.3　（54）	3,082.3　（46）	6,638.6（100）	19.9
1983	3,695.8　（53）	3,239.3　（47）	6,935.1（100）	4.5
1984	4,584.3　（54）	3,874.8　（46）	8,459.1（100）	22.0
1985	5,244.3　（58）	3,874.8　（42）	9,119.1（100）	7.8
1986	6,235.2　（62）	3,877.5　（38）	10,112.7（100）	10.9

注）収集資料リストNo.15、　PKD－313参照

トルコ共和国における発電設備の構成は、火主、水従の傾向をもっているが、純国産エネルギーである水力資源の有効利用という観点から水力発電開発計画を重視しているのも事実であり、トルコ電力庁（ＴＥＫ）が策定した1989年を初年度とする新5ケ年計画に、そのような国策をみることができる。

表－3.2　トルコ電力庁の電源開発5ケ年計画（1989～1993年）

年次	Ⓐ電力需要予測		電源開発計画						Ⓑ／Ⓐ	
			火力		水力		Ⓑ計			
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh 1
1989	9.250	57.925	8.722 (55%)	45.738 (70%)	7.010 (45%)	19.579 (30%)	15.732 (100%)	65.317 (100%)	1.70	1.22
1990	10.370	64.910	10.205 (55%)	51.767 (70%)	8.406 (45%)	22.265 (30%)	18.611 (100%)	74.032 (100%)	1.79	1.24
1991	11.480	71.885	10.940 (52%)	57.934 (68%)	10.046 (48%)	27.622 (32%)	20.986 (100%)	85.556 (100%)	1.83	1.30
1992	12.650	79.200	12.400 (53%)	65.156 (69%)	10.999 (47%)	29.765 (31%)	23.399 (100%)	94.921 (100%)	1.74	1.27
1993	13.940	87.260	13.860 (54%)	74.337 (71%)	11.819 (46%)	30.338 (29%)	25.679 (100%)	104.675 (100%)	1.64	1.18

（注）収集資料リストNo.16、APK－320参照

電力輸入実績の推移を示すと表－3.3の通りであり、1984年以降電力輸入は、減少化の傾向を示している。1986年の実績を調べるとブルガリア国からの輸入予定が1,280 GWhであったのに対し58.4 GWhと大巾に減少している。ソ連国からは720 GWhの予定に対し718.2GWhとほぼ予定通りの輸入実績となっている。

表－3.3　トルコ共和国における電力輸入実績

ITHAL EDILEN ELEKTRIK ENERJESI MIKTAR VE BEDELLERI

YILLAR	BULGRISTAN			SSCB			TOPLAM		
	GWh	10^6TL	krs／kwh	GWh	10^6TL	krs／kwh	GWh	10^6TL	krs／kwh
1975	96.2	25.1	26.09	－	－	－	96.2	25.1	26.09
1976	332.2	119.1	35.85	－	－	－	332.2	119.1	35.85
1977	492.2	197.2	40.07	－	－	－	492.2	197.2	40.07
1978	621.0	378.4	60.93	－	－	－	621.0	378.4	60.93
1979	653.6	673.2	103.00	390.7	333.9	85.46	1,044.3	1,007.1	96.44
1980	750.3	1,893.9	255.42	590.9	1,042.4	176.41	1,341.2	2,936.3	218.93
1981	971.3	3,153.4	324.66	644.8	1,604.5	248.84	1,616.1	4,757.9	294.41
1982	1175.2	6,178.8	525.77	598.2	2,275.1	380.32	1,773.4	8,453.9	476.71
1983	1520.2	14,801.6	973.66	700.6	3,667.8	523.52	2,220.8	18,469.4	831.66
1984	1981.1	35,676.4	1,800.84	671.9	5,400.4	803.75	2,653.0	41,076.8	1,548.32
1985	1476.9	44,020.3	2,980.59	665.7	7,397.1	1,111.52	2,142.4	51,417.41	2,399.99
1986	58.4	1,845.54	3,160.02	718.2	10,669.73	1,485.62	776.6	12,515.27	1,611.55
1987									
1988									
1989									
1990									

注）　収集資料No.15、（PKD-313）参照

NOT：Ithalat, 1975 te baslamistir.

3－2　水力発電開発計画の現状

トルコ共和国における包蔵水力は、約 121. 500 GWh と見込まれており、その中、約19％相当の 23, 500 GWh が開発済みで、約14％相当の 17, 000 GWh が開発中である。 残りの約67％は未開発で、その内訳を示すと表－ 3.4 のようになっている。

表－ 3.4　トルコ共和国における水力発電開発計画の現状

TURKIYENIN EKONOMIK HIDEOELLKIRIK POIANSIYELI OZEI

SANIEALLAEIN DUPUNU	KURULU GUC MW (％)	OROALAMA ENERJI (GWh) (％)	GUVENJLIR EMERJI (GWh) (％)	HES ADEDI (％)
1-CALISMAIKA DLAN HES. (既　設)	6406.73 (19)	23451.00 (19)	17977.00 (24)	53 (11)
2-INSAA HALTHDE (建設中)	5112.42 (15)	16958.00 (14)	11934.00 (16)	31 (7)
3-KESIN PROJE HALINDE (D/D完了)	5124.59 (15)	16354.92 (14)	10500.05 (14)	28 (6)
4-PLANLANASI VAR OLAN (F/S完了)	3452.73 (10)	12351.15 (10)	7674.22 (10)	68 (14)
5-PLANLAMASI YAPILMAKIA OLAN (F/S実施中)	3108.41 (9)	10021.99 (8)	5272.65 (7)	43 (9)
6-MASIER PLAN ASAMASINDA OLAN (マスタープランの段階)	2047.52 (6)	6747.83 (6)	2661.63 (3)	54 (7) 54 (7)
7-ISIIKSAF ASAMASINDA OLAN (将来計画)	8530.31 (26)	35620.20 (29)	19899.60 (26)	221 (46)
TOFLAM (計)	33782.71(100)	121505.09(100)	75919.15(100)	478(100)

各地点の一覧表を参考までに巻末の付表－1に示してあるが、本調査地点のエルマネック水力発電所は、開発区分7のISTIKSAR ASAMASINDA OLAN（将来計画）に位置付けられている。

3－3　電力事業に係る組織体

トルコ共和国の電力事業を営む組織体は、エネルギー・天然資源省に所属する電力調査庁（EİE）とトルコ電力庁（TEK）と、公共事業住宅省に所属する国家水利庁（DSI）ならびにトルコ南部地水海側の都市アダナ市とアンタリヤ市にある2つの民間企業に大別される。

水力発電開発計画に関して、EİE、TEKおよびDSIの役割り分担は、複雑にからみあっていて、単純に割り切れない側面を持っているが、原則的な考え方としては、調査・F／S及び詳細設計（D／D）段階までをEİEが実施し、技術仕様書の作成と建設工事をDSIが分担し、発電所が完成したあとは、TEKがその運転と保守管理を受けもっていると考えてよい。

(1) 電力調査庁〔Elektrik İşleri Etüd İdaresi〕（EİE）

EİEはエネルギー・天然資源省の管轄下にあって、図－3.1に示すようにDependent Unitsの1つに位置づけられている。Dependent Unitsとは100％国家出資の外団体で、臨時職員を除いて職員は全て公務員である。

EİEの組織は図－3.2に示す通りで1935年に創立されて以来、国家的な水力開発計画について、水質調査、地質調査および地図作成の業務を実施している。1988年1月1日現在の従業員総数は1738名でその内訳は次の通りである。

現場労務者	1,190名
事務系職員	276名
技術系職員	237名
補助職員	29名
保険医療職員	5名
法律顧問	1名
計	1,738名

EİEの中で水力発電開発計画の実務を担当している部所局は、プロジェクト局（Proje Dairesi）、地質調査局（Jeoloji ve Sondaj Dairesi）、水力調査局（Hidolik Etutler Dairesi）および電力調査局（Enerji Kaynaklari Etut Dairesi）の4部局であるが、本プロジェクトの開発計画はプロジェクト局を中心に推進されている。

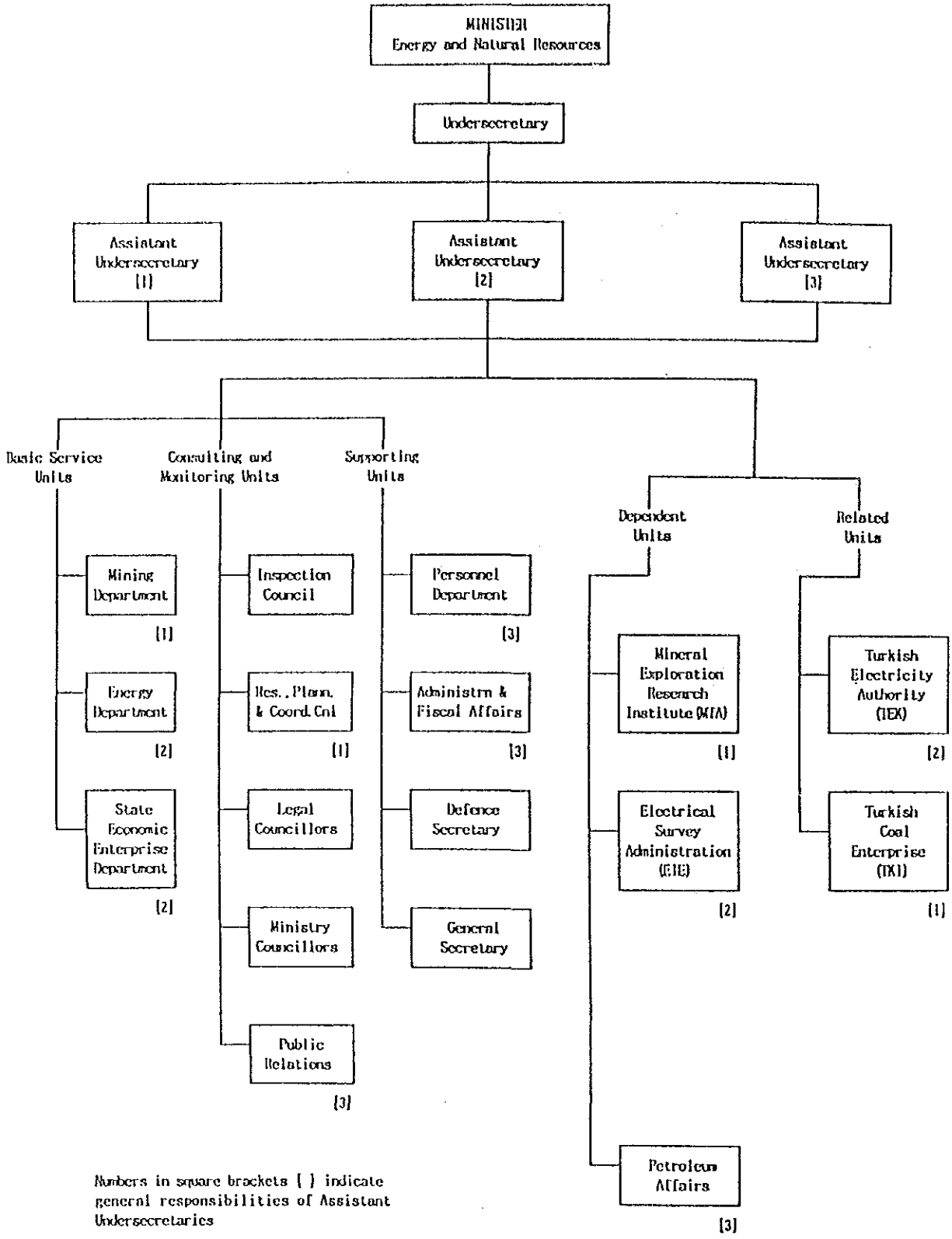
EİEの現場事務所には水文調査事務所とボーリング調査事務所があり、その位置図を示すと図－3.3および3.4の通りである。

EİEの創立以来の活動実績はおよび1988年の事業計画については、収集資料リストのNo.18に紹介してある。

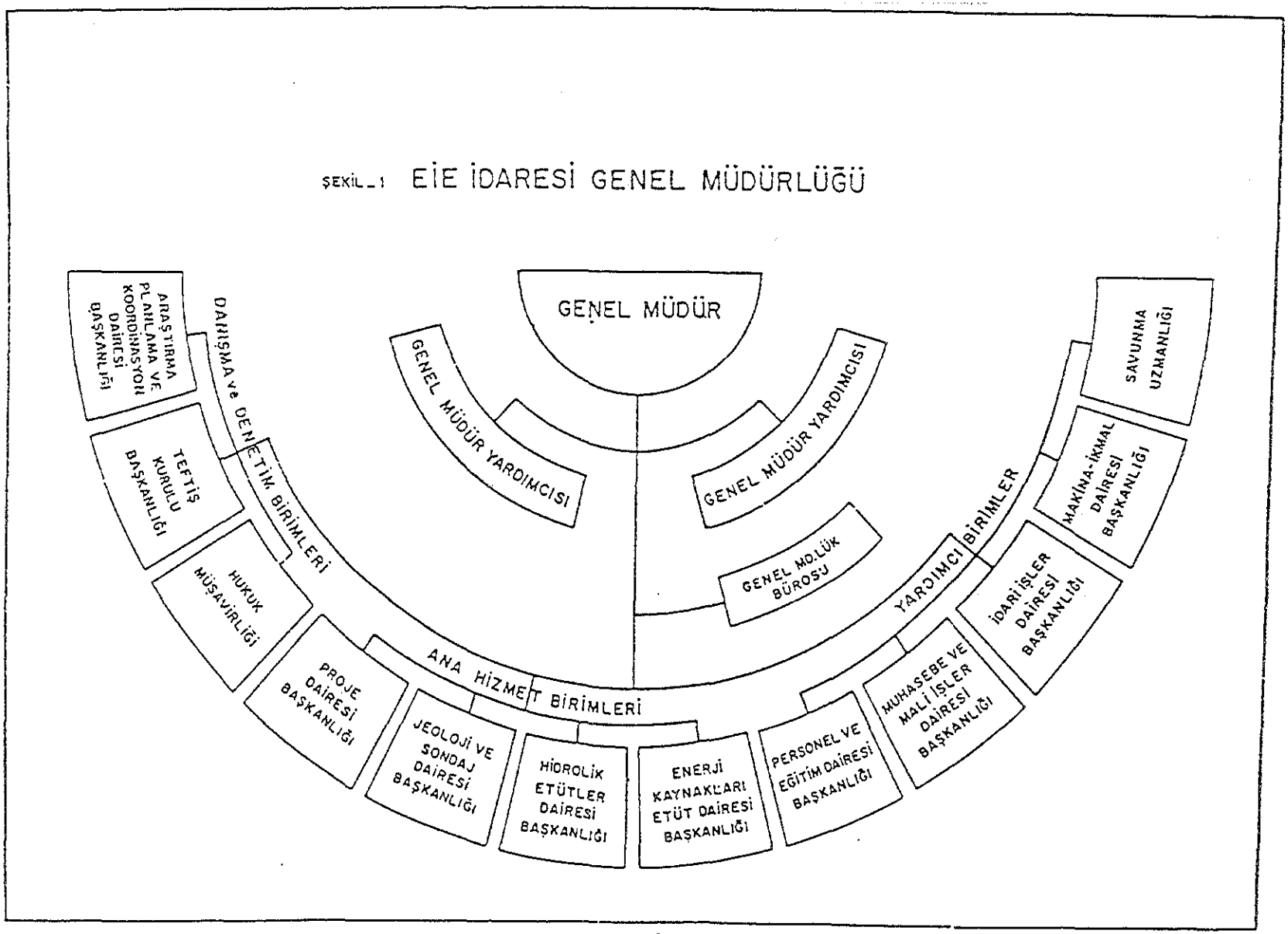
(2) トルコ電力庁〔Turkiye Elektrik Kurumu〕（TEK）

TEKは図－3.1に示すように、エネルギー・天然資源省のRelated Units の1つの位置づけられている。Related Unitsとは出資金のほとんどは政府資金であるが、一部銀行などが出資している外郭団体のことである。

TEKは1970年に創立されて以来、電力設備の発電・送電および需要家への配電事業を



図－ 3. 1 **ORGANIZATION CHART OF MINISTRY OF ENERGY & NATURAL RESOURCES**


ŞEKİL-1 EİE İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
GENEL MÜDÜR
GENEL MÜDÜR YARDIMCISI
GENEL MÜDÜR YARDIMCISI
GENEL MALLÜK BÜROSU
DANIŞMA ve DENETİM BİRİMLERİ
ARAŞTIRMA PLANLAMA VE KOORDİNASYON DAİRESİ BAŞKANLIĞI
TEFTİŞ KURULU BAŞKANLIĞI
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ
ANA HİZMET BİRİMLERİ
PROJE DAİRESİ BAŞKANLIĞI
JEOLOJİ VE SONDAJ DAİRESİ BAŞKANLIĞI
HİDROLİK ETÜTLER DAİRESİ BAŞKANLIĞI
ENERJİ KAYNAKLARI ETÜT DAİRESİ BAŞKANLIĞI
YARDIMCI BİRİMLER
PERSONEL VE EĞİTİM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
MUHASEBE VE MALİ İŞLER DAİRESİ BAŞKANLIĞI
İDARİ İŞLER DAİRESİ BAŞKANLIĞI
MAKİNA-İKMAL DAİRESİ BAŞKANLIĞI
SAVUNMA UZMANLIĞI

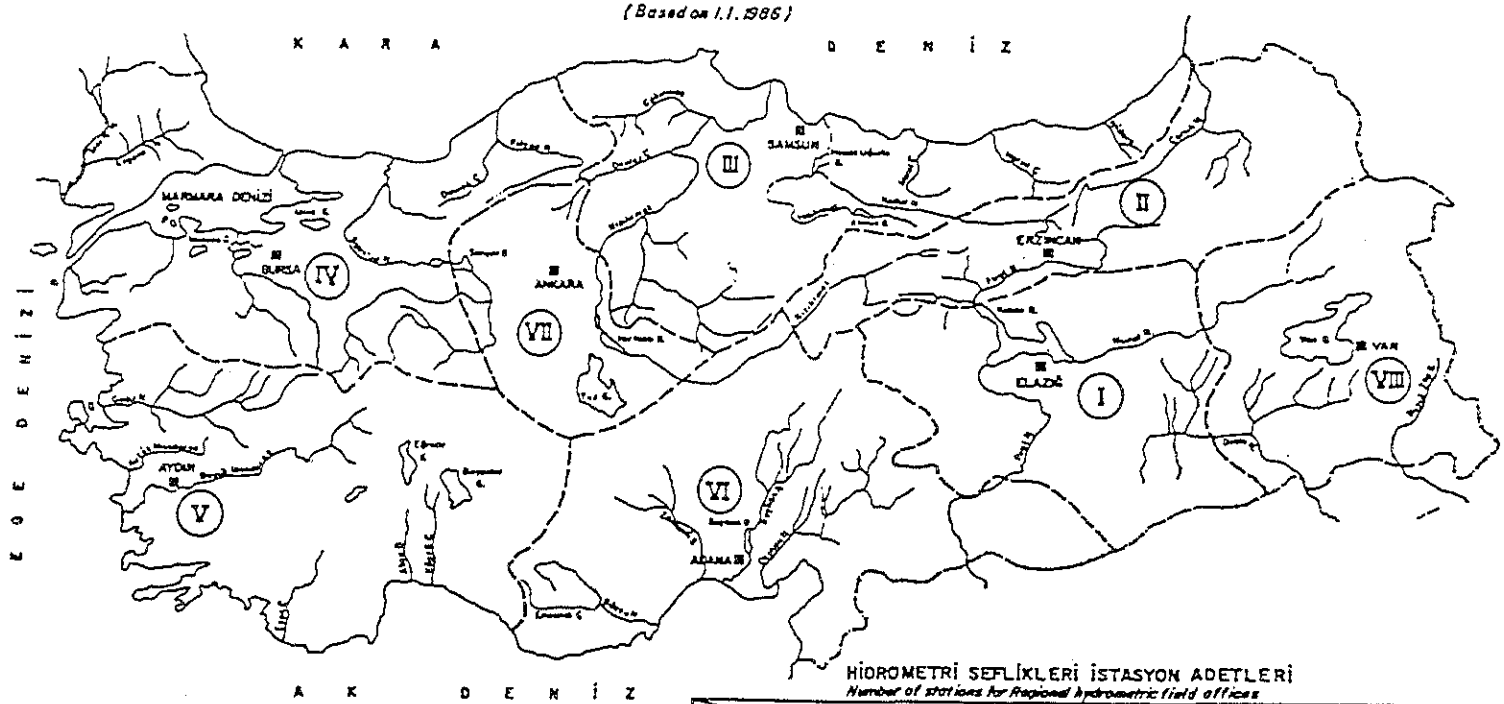
図−3.2　EİE の組織

Şekil 17.- EİE İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜNÜN HİDROMETRİK ÇALIŞMALARI

(1.1.1986 tarihine göre)

HYDROMETRIC FIELD ACTIVITIES OF EIE ADMINISTRATION

(Based on 1.1.1986)



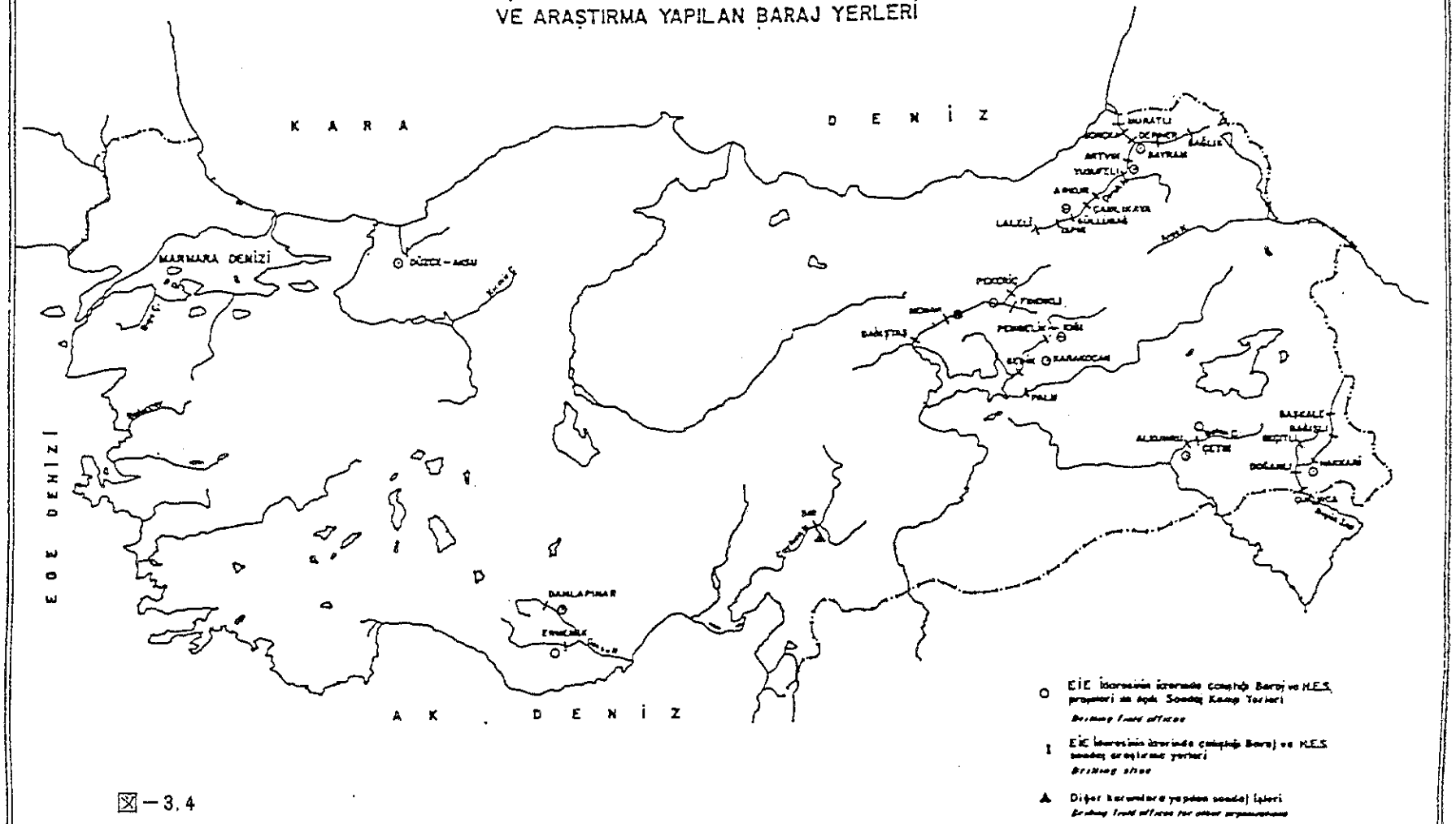
HİDROMETRİ SEFLİKLERİ İSTASYON ADETLERİ

Number of stations for Regional hydrometric field offices

İSTASYONLAR / HİDROMETRİ ŞEFLİKLERİ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOPLAM
Akım gözlem istasyonları	26	31	38	52	48	43	14	23	275
Göl gözlem istasyonları	—	—	—	4	3	—	1	2	10
Kar gözlem istasyonları	5	15	—	—	—	9	1	2	32
Devamlı Mütefarrikler	5	19	1	4	2	2	—	2	35
Muhtelif seviye mütefarrikleri	56	72	110	70	61	75	34	98	576
Sedirent numunesi alınan istasyonlar	12	12	12	14	12	19	7	8	96
Su kalite numunesi alınan istasyonlar	11	11	9	13	7	9	4	7	71

☒ — 3.3

Şekil 16_ E İ E İDARESİ' NİN 1988 YILINDA FALİYET GÖSTERİLEN SONDAJ KAMP YERLERİ VE ARAŞTIRMA YAPILAN BARAJ YERLERİ



☒ — 3.4

行なっており、その事業の主な内容は次の通りである。

- 火力および原子力発電所の建設・運転および保守
- 水力発電所の運転および保守
- 送・配電線の建設および保守

TEKは、トルコ国全般の電力事情に関して年次レポート（Annual Bulletion of を Electrical Statistics）および電化現況図（Electrification Map of Turkey）を発刊している。収集資料に1986年版年次レポート（トルコ語）と1987年版の現況図が収録してある。

(3) 国家水利庁（Devlet Su Isleli）（DSI）

DSIは1986年10月までエネルギー・天然資源省に所属していたが、現在は公共事業住宅省に属し、次のような事業に計画、設計および建設工事を担当している。

- 洪水制御事業
- かんがいおよび土地排水事業
- 河川航行に関する事業
- 水の供給に関する事業
- 廃水処理に関する事業

DSIは洪水制御ならびにかんがい事業に関連して、水力発電計画についても計画・設計および建設工事の実施権をもっている。

DSIは、図－3.5に示すように公共事業住宅省の中で、道路局とならんでDependent Unitsに属しており、アンカラ本局と25の地方支局からなっている。

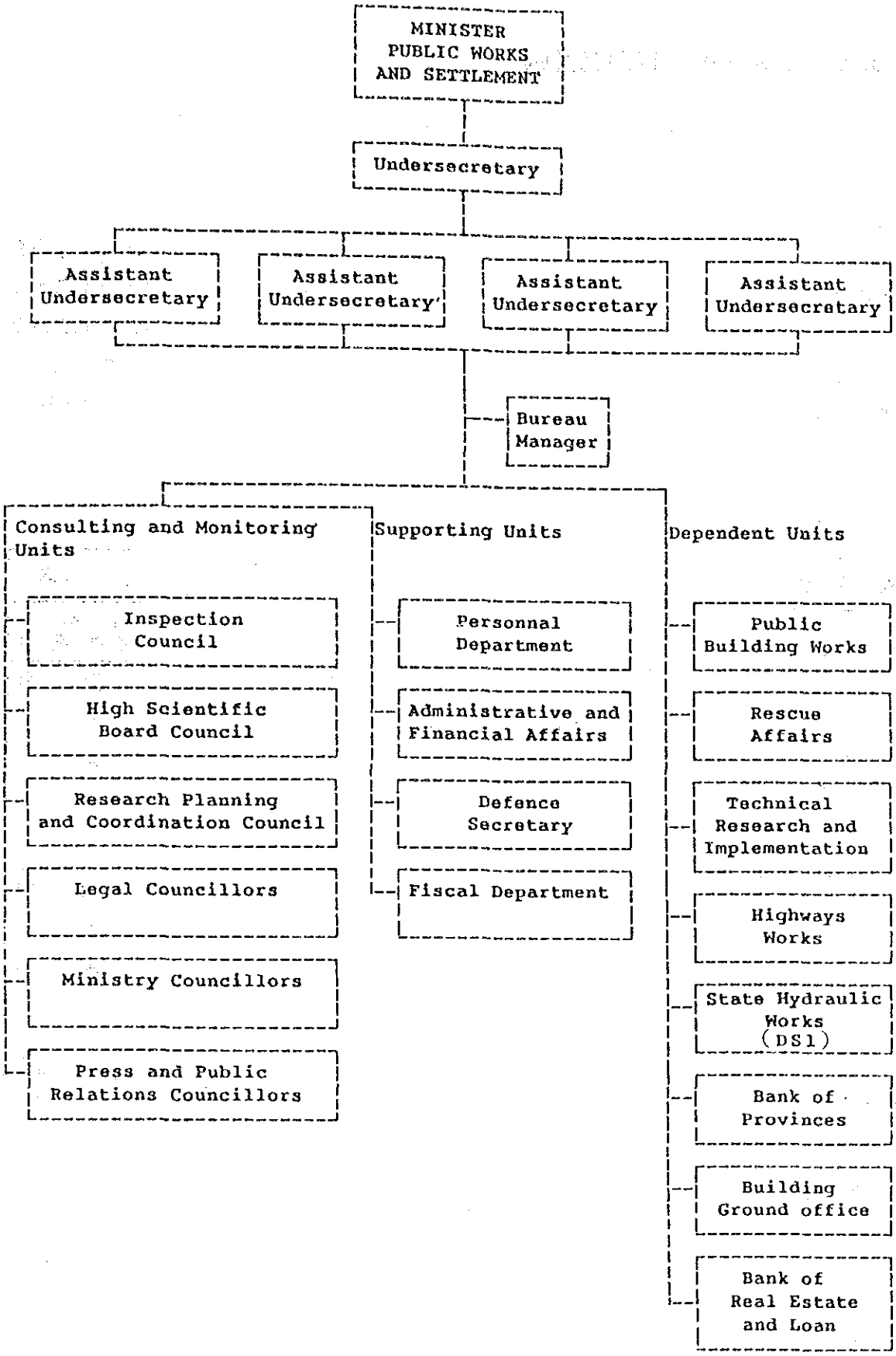
(4) 民間企業

アダナ市とアンタリヤ市の電力供給事業は、民間企業によって実施されている。それぞれの民間企業における設備容量を示すと次の通りである。

表－3.6　民間企業の電力事業

（1986年の実績）

企業者名	設備容量（MW）			供給電力量（GMh）		
	火力	水力	計	火力	水力	計
CEAS	106.0	192.0	298.0	551.0	762.4	1,313.4
KEPEZ BONYAN	－	30.4	30.4	－	140.6	140.6
計	106.0	224.4	328.4	551.0	903.0	1,454.0



図－3.5 MINISTRY OF PUBLIC WORKS & SETTLEMENT

4．エルマネック川一貫開発計画

4－1　ギョスク河総合開発計画における位置付け

エルマネック川の水力発電開発計画は、図－4.1および4.2に示すようにギョクス河総合開発計画の一貫として位置付けられている。

ギョクスの総合開発計画は、本流下流域にカイラクテペ水力発電所、上流域にムット水力発電所をはじめとして5地点の水力発電所、そして支流エルマネック川に本調査地点であるエルマネック水力発電所を含めて5地点の水力発電所を建設し、総発電出力約878MW、総発電量2,944GWhの開発規模を示している。既にカイラクテペ水力発電所は建設準備段階にあり、エルマネック川の最下流地点に位置するゲゼンデ水力発電所はDSIによって建設中である。これらの計画地点の概要を示すと次の通りである。

表－4.1　ギョクス河マスタープランの計画地点概要

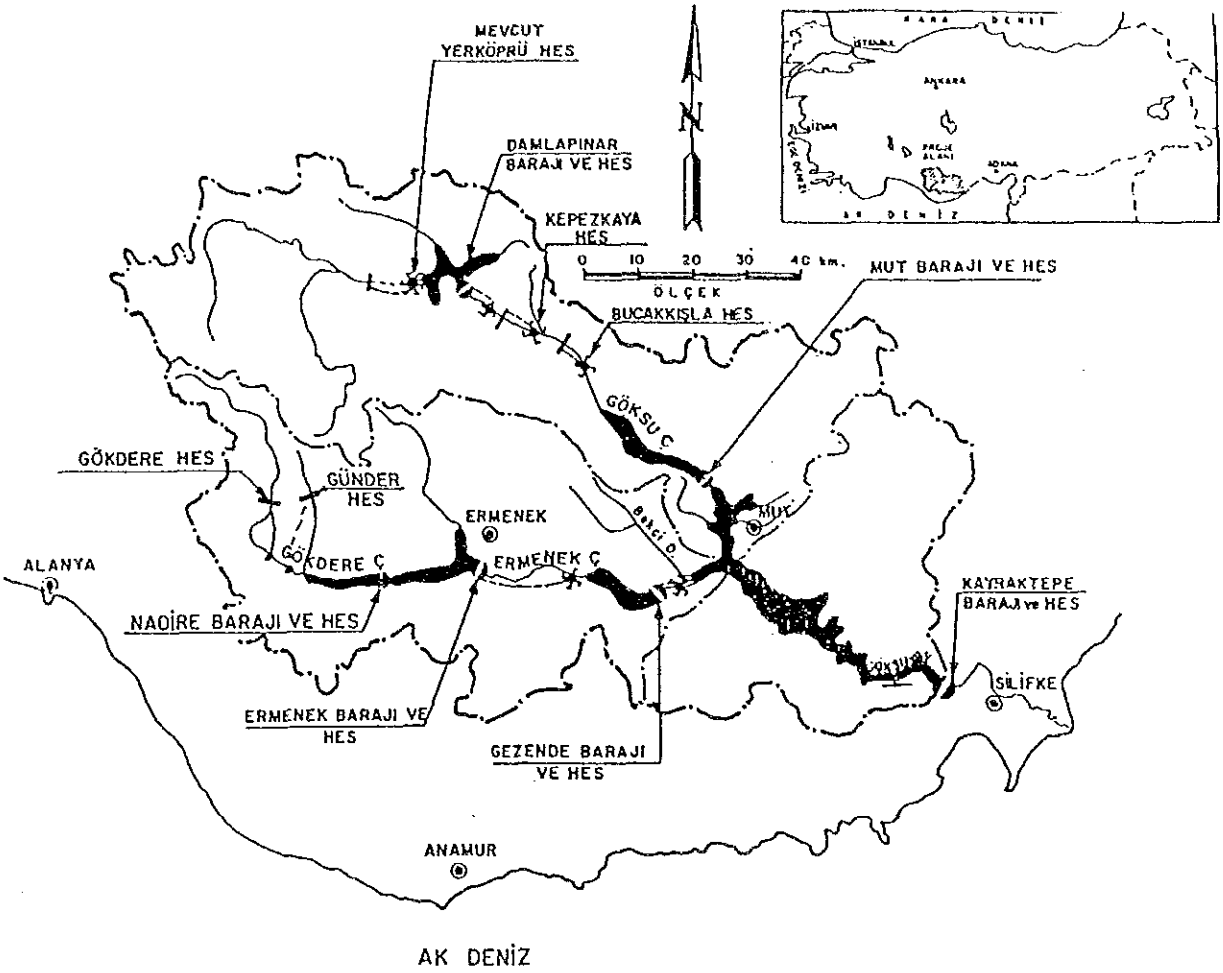
流域別	計画地点	発電型式	最大出力（MW）	発電々力量（GWh）	備考
ギョクス河下流々域	KAYRAKTEPE	ダム式	420	991	施工業者選定準備中
ギョクス河上流々域	MUT	ダム水路式	40	120	計画中
	BUCAKKISLA	流れ込み式	18	95	〃
	KEPEZKAYA	〃	18	90	〃
	DAMLAPINAR	ダム水路式	17	78	〃
	YERKOPRU	流れ込み式	－	－	〃
エルマネック川流域	GEZENDE	ダム水路式	150	528	建設中
	ERMENEK	〃	160	742	調査中
	NADIRE	ダム式	55	285	計画中
	GOKDERE	流れ込み式	－	－	〃
	GUNDER	〃	－	－	計画中 エルマック川支川

4－2　開発プロジェクトの現状

(1)　ゲゼンデプロジェクト

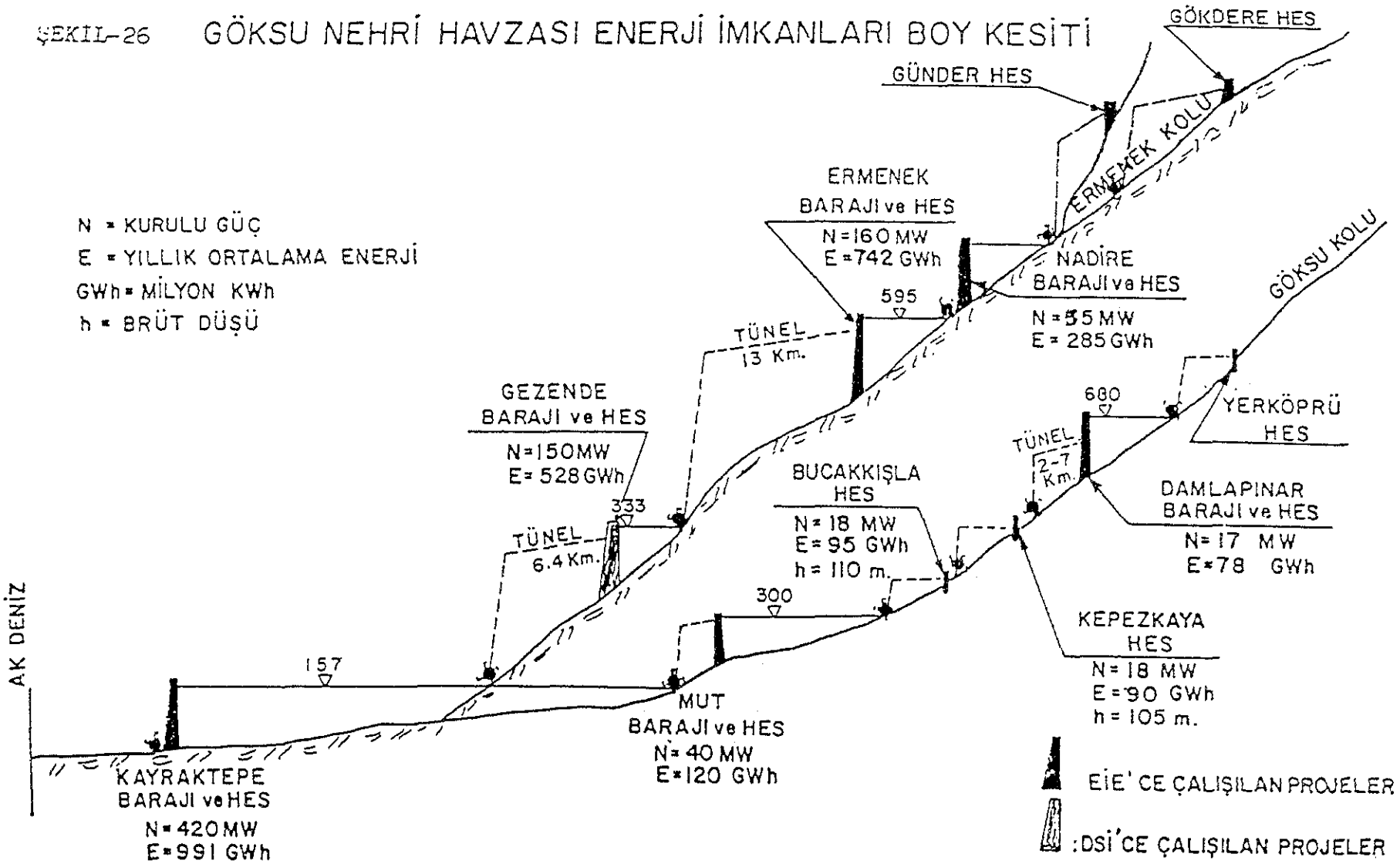
ゲゼンデ水力発電所は、現在国家水利庁（DSI）で建設中である。ゲゼンデダムは、1983年にロックフィルダムとして計画されていたが、1987年にアーチダムに設計変更して着工し1989年12月に完成が予定されている。

本プロジェクトは、イタリアのelcコンサルタントがアドバイザーとして参画しており、



NOT: KAYRAKTEPE VE GEZENDE BARAJI HES'LER İNŞA HALİNDEDİR

図－4.1　ギヨクス河総合開発計画（一般平面図）



図－4.2　ギヨクス河総合開発計画（一般縦断面図）

特にアーチダムの基本設計はelcが実施している。（図－4.3および4.4参照）施工業者は、トルコ国の建設業者Bulent－Mehmetの合弁企業である。発電用主要機器は、ルーマニヤ国よりサプライヤーズクレジットで調達している。

（ダムサイトの地質）

ゲゼンデダムの基礎岩盤はオフィオリティック・メランジェ(Ophiolific Melange)よりなる。ダム本体はオフィオリティック・メランジェ中の石灰岩ブロック上に位置しており、右岸側に設けられた洪水吐はオフィオライト（輝緑岩、かんらん岩等からなる塩基性岩類）を基礎としている。

ダム本体の基礎となっている石灰岩ブロックは左岸側で大きく、右岸側で尖滅している。一方、この石灰岩ブロックの下底は河床下の比較的浅い位置にあり、左右岸とも山側へ向って昇り勾配となっている。

石灰岩表面には所々に溶食穴が観察されるが、ダム本体の掘削面には溶食穴は見られない。また、オフィオライトは部分的には蛇紋岩化しているが、総じて堅硬緻密である。

（ダム諸元）

ゲゼンデダムは、石灰岩の基盤上に建設されており、余水吐は、右岸側鞍部に分離して築造されている。ダムの諸元を示すと次の通りである。

型式	非越流型アーチダム
天端標高	EL. 335 m
河床標高	EL. 260 m
高　さ	75.00 m
天 端 巾	7.40 m
底 敷 巾	16.00 m

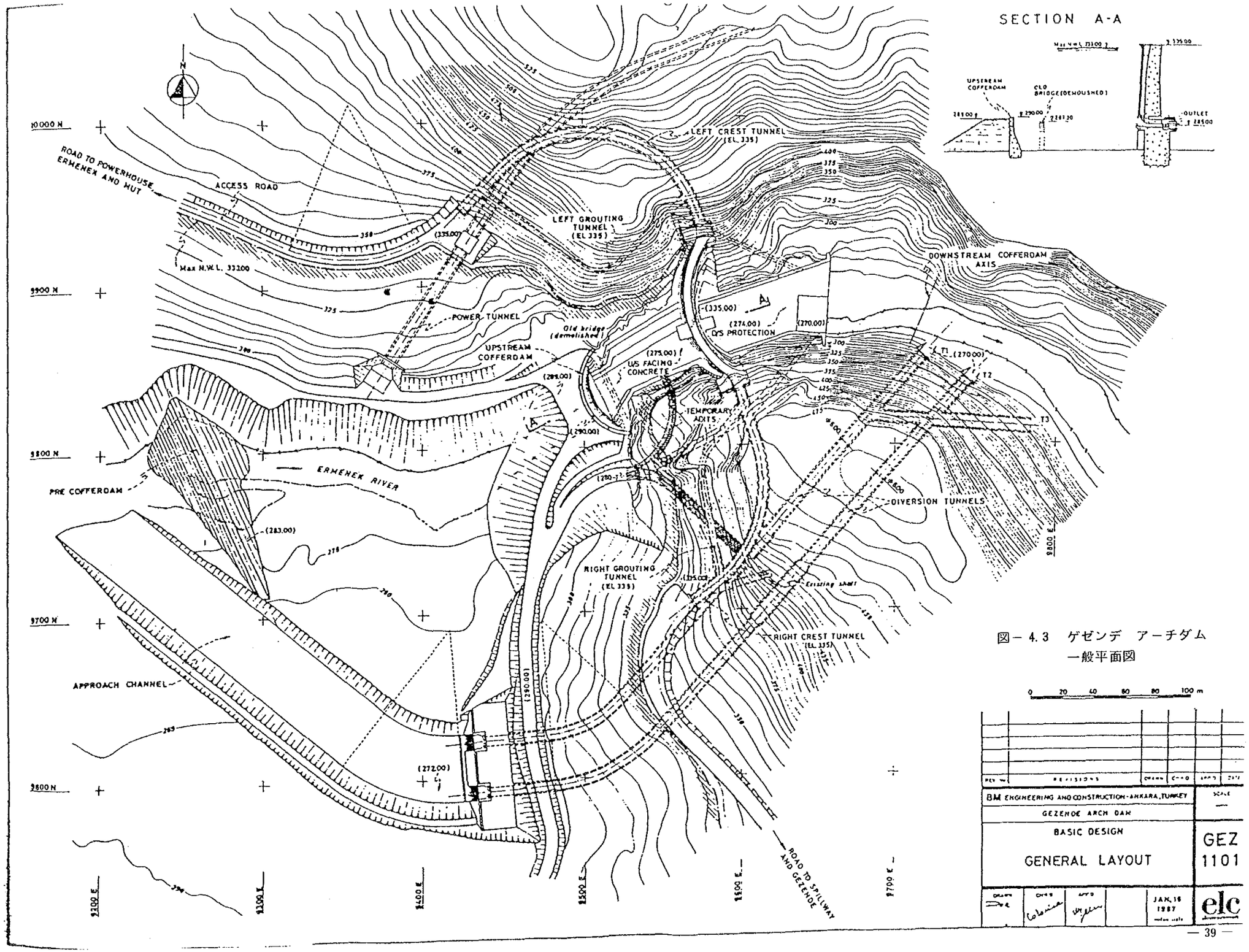
（コンクリートの配合設計）

コンクリート用骨材は、石灰岩の砕石、砕砂を使用しており、粗骨材最大寸法76 m/mで、骨材寸法を76～38 m/m、38～19 m/m、19～3 m/m、3～0 m/mの4種類に分級している。

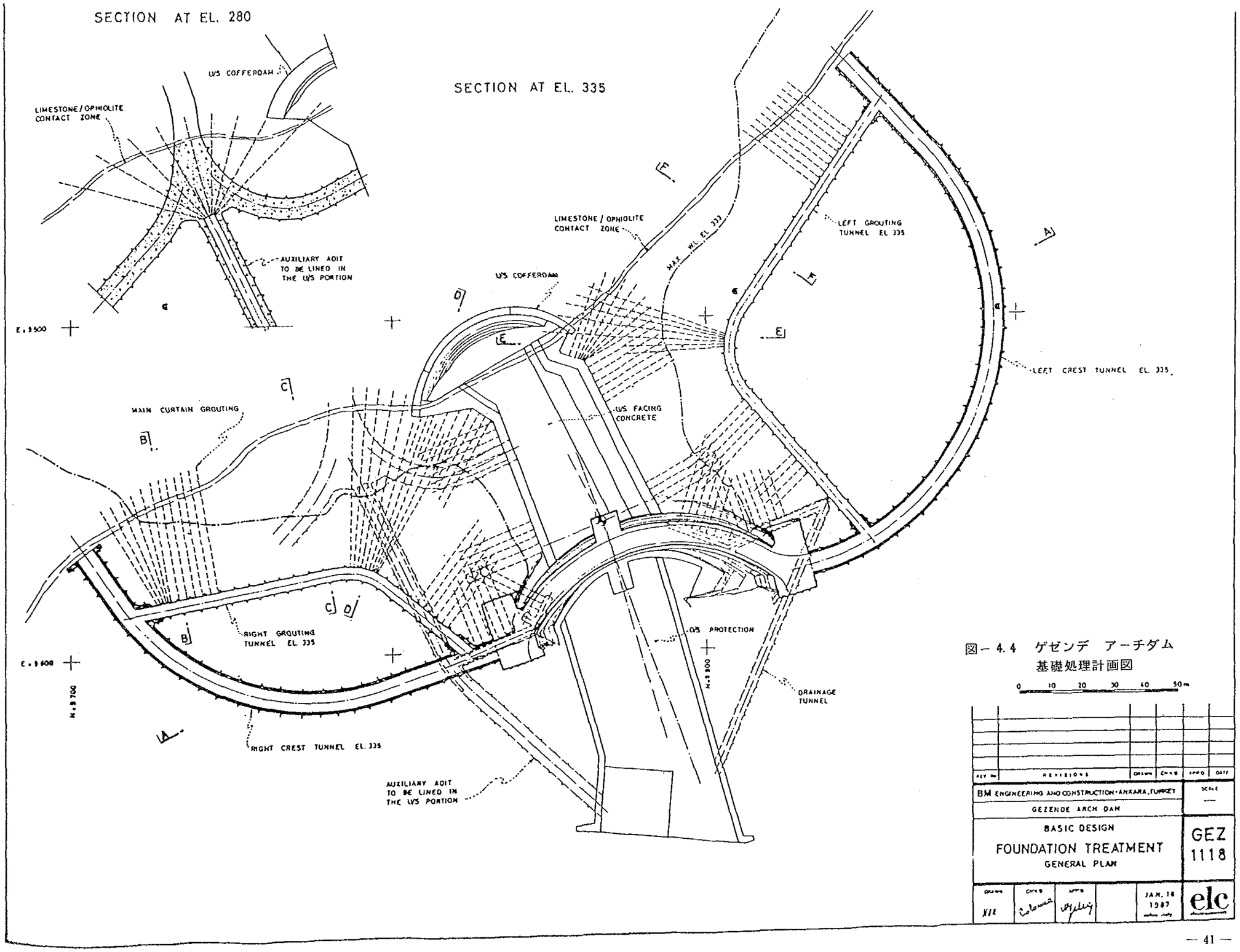
単位セメント量は、現在230 Kg/m³であるが、210 Kg/m³までの減量を目指しており、elcコンサルタントのコンクリート技術者が1名常駐してアドバイスを行っている。コンクリートの設計強度は、A－2配合で250 Kg/cm²、B－3配合で180 Kg/cm²である。

（基礎処理グラウト）

石灰岩を基礎とするダムサイトであるため、基礎処理グラウトは図－4.4に示すようにダム基礎グラウトのみならず周辺地山に対してもグラウトトンネルを配置して入念な施工が計画されている。



図－4.3　ゲゼンデ　アーチダム
一般平面図



図－4.4　ゲゼンデ　アーチダム
基礎処理計画図

(2) エルマネックプロジェクト

ＥＩＥが現在考えている本プロジェクト計画案は、ダムサイトにロックフィルダム（Ｉ－Ｂダム軸案）とコンクリートダム（Ｉ－Ｃダム軸案）の代替案があるが、何れも、ＤＳＩの測水所がある。Gormel 橋の付近に高さ 90 *m*のダムを建設し、延長約12 Kmの水圧トンネルによって下流に建設中のゲゼンデダムの貯水池末端まで導入して、その間の総落差約 260 *m*を利用して 160 MWの発電出力を得る案になっている。

本計画に至る過程でＥＩＥは図－4.5に示すような、代替案の比較検討を実施している。これらの比較代替案を大別すると、エルマネックダムとゲゼンデダムとの間にある総落差を2段階にわけて利用するのか、1段階で開発するのか、その何れが便益的にすぐれているかという検討に帰結する訳で、ＥＩＥとしては後者をもって最適化計画として採択している。

(3) ナディレプロジェクト

ＥＩＥは、エルマネックダムサイトの上流約35 Kmの地点にナディレダム式発電所の開発を予定しているが、現在具体的に調査は進展していない。

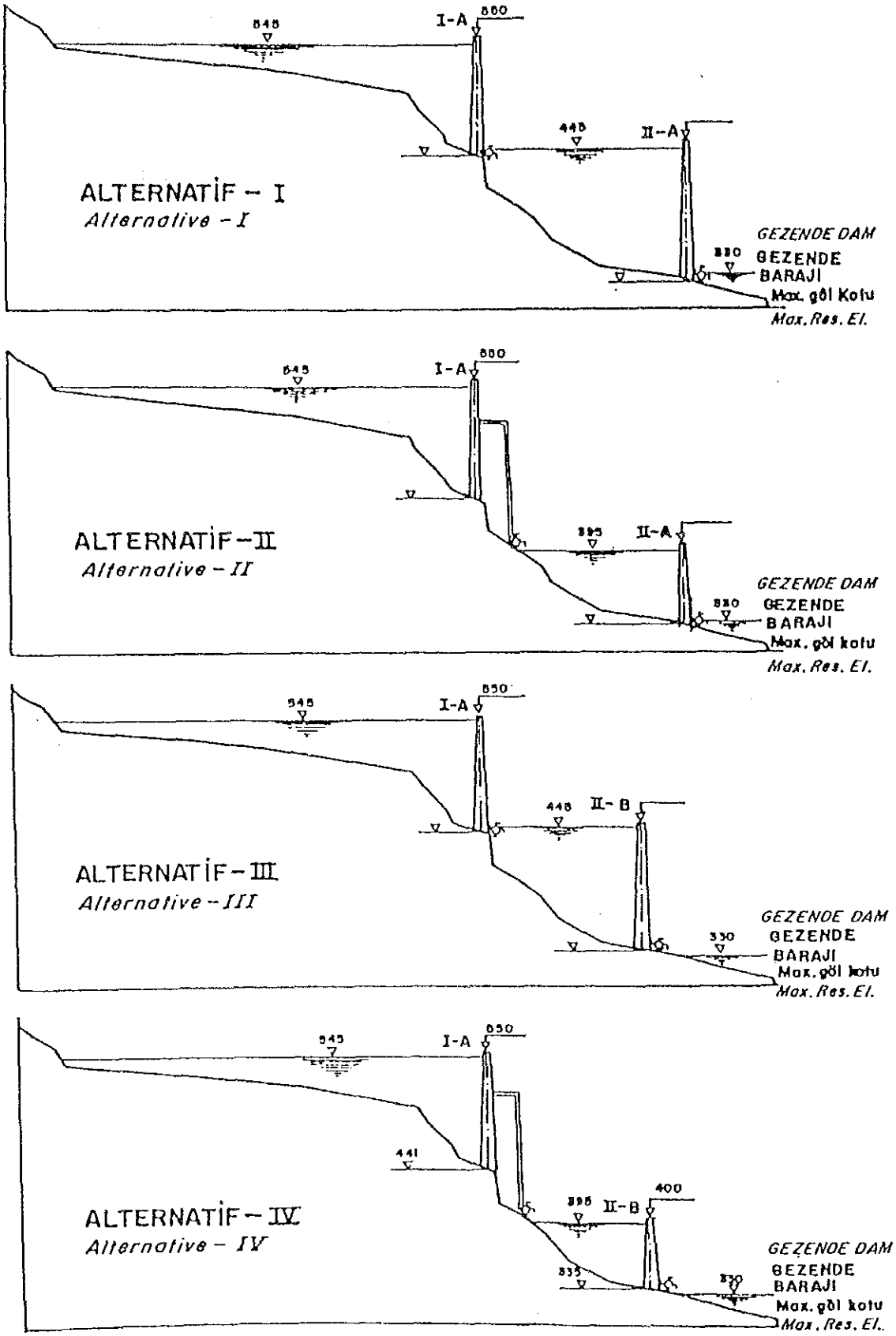
ダムサイト予定地点としては、現在2ケ所が考えられており、下流の地点は、オフィオリティック・メランジェ中の石灰岩ブロックの中に位置しており、エルマネックのＩ－Ｃダム軸案と同様に両岸とも垂直に近い急崖を形成している。上流の地点はオフィオリティック・メランジェ中のオフィオライトの領域に位置し、エルマネックのＩ－Ｂダム軸案と同じく比較的ゆるやかな地形である。

ナディレダムサイトの上流約 2 Kmの右岸に オフィオリティック・メランジェの石灰岩のブロックから湧出するAyhatum Spring があり、現地ではこの湧水を利用して約 400 Wの発電を行なっている。

EK-1
App.

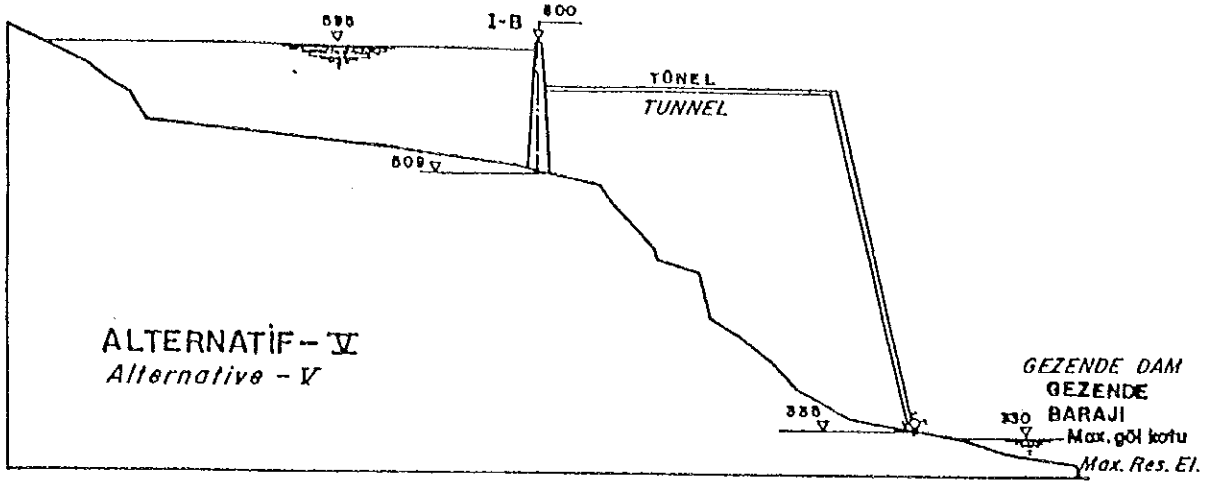
DÜŞÜNÜLEN ALTERNATİFLER

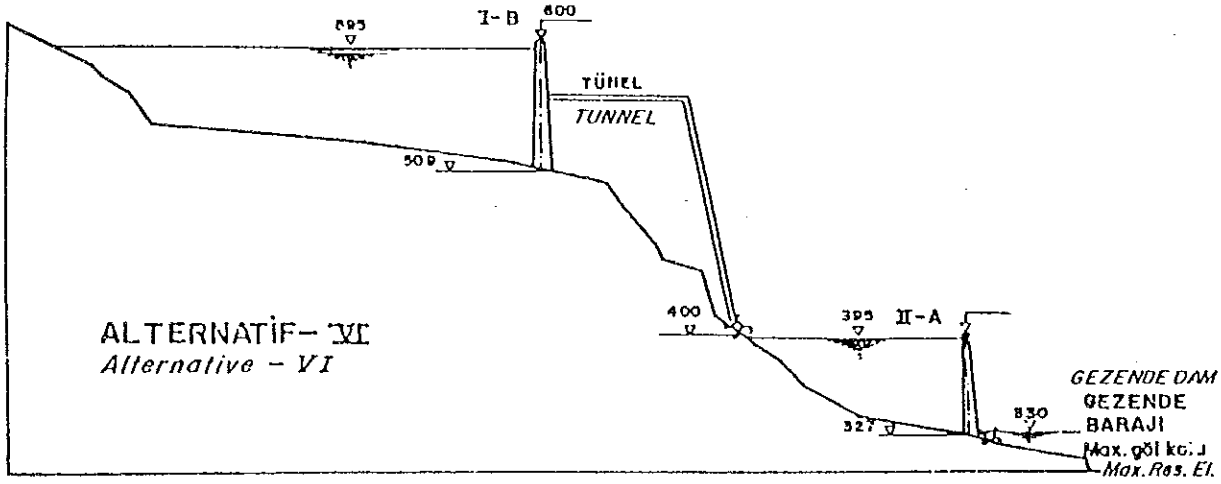
Proposed Alternatives

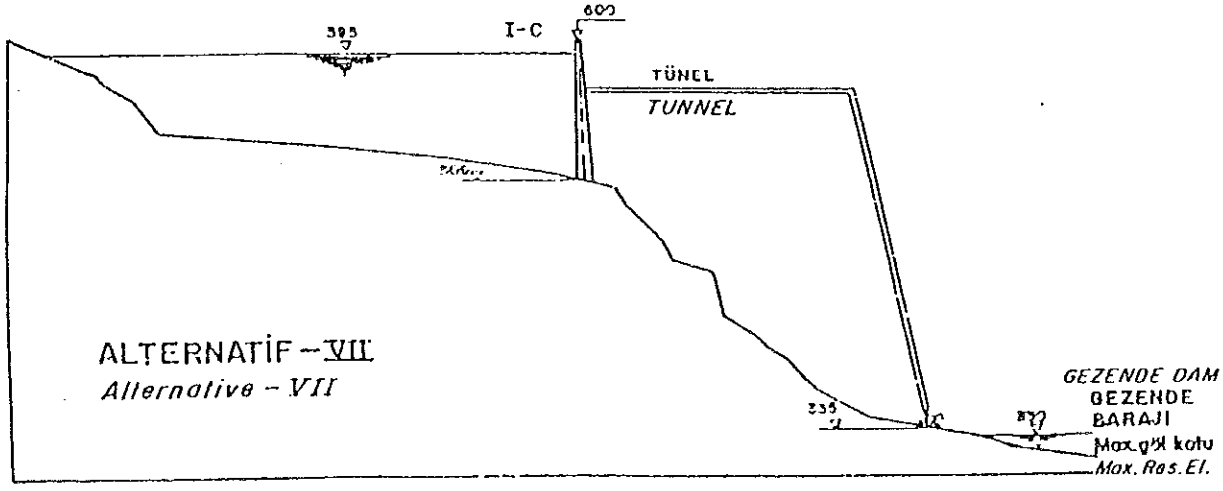


図－4.5　(1)エルマネック水力発電計画比較代替案（その1）

EK-2
App







図－4.5　(2)エルマネック水力発電計画比較代替案（その2）

5．エルマネック川流域の概況

5－1　位置及び領域

エルマネック川の流域は、位置図に示すように東部地中海岸側の統計 32°11' ～ 33°22' 北緯 36°21' ～ 36°55' に位置し、南北方向に約50 Km、東西方向に約90 Kmの範囲にまたがっており、その流域面積は約 3,670 Km^2である。

5－2　気　　候

本領域の気候は、典型的な地中海型気候（高温乾期の夏季と温暖雨季の冬季）を示しており、海岸線からの距離と標高の増大に伴なって気温は低下し、雨量は増加している。

本調査地点に近い集落のエルマネックと下流域の集落のムットにおける気温および雨量の観測記録を比較すると表－5.1のようになる。エルマネック地方における年間気温分布を示すと図－5.1の通りで7月から9月までの3ケ月間はかなりの高温が記録されている。

5－3　地形および地質

(1)　地　　形

エルマネック川流域の地形図としては、縮尺25,000分の1の詳細な地図があるが、これ等は軍所有のトップシークレットに属し国外への持ち出しは厳禁されている。

本流域の最上流域には、西部Toros山脈のGeyik山（2,877 m）、Gekik山（2,275 m）の山岳地帯からKarfal高原（2,190 m）、Ayran高原（1,709 m）が連なり、エルマネック川はGevik山の標高2,000 m付近に源を発している。エルマネック川は渓谷沿いに南下したあと、流れを東側に転じ、下流のムット集落付近でギョクス河に合流している。

図－5.3に示すように、ダイサイト付近の河川標高は、約515 mで、これより下流に向けてゲゼンデダム貯水池の背水末端まで縦断形状は、1／50の急勾配を形成している。一方、上流へ向けては、上流に計画されているナディレダムサイト付近まで縦断形状は約1／200と緩くなっている。

河岸斜面は地質を良く反映しており、後述のギョルメル層の分布域は比較的緩かな地形を呈し、オフィオリティック・メランジェの分布域は比較的急峻である。

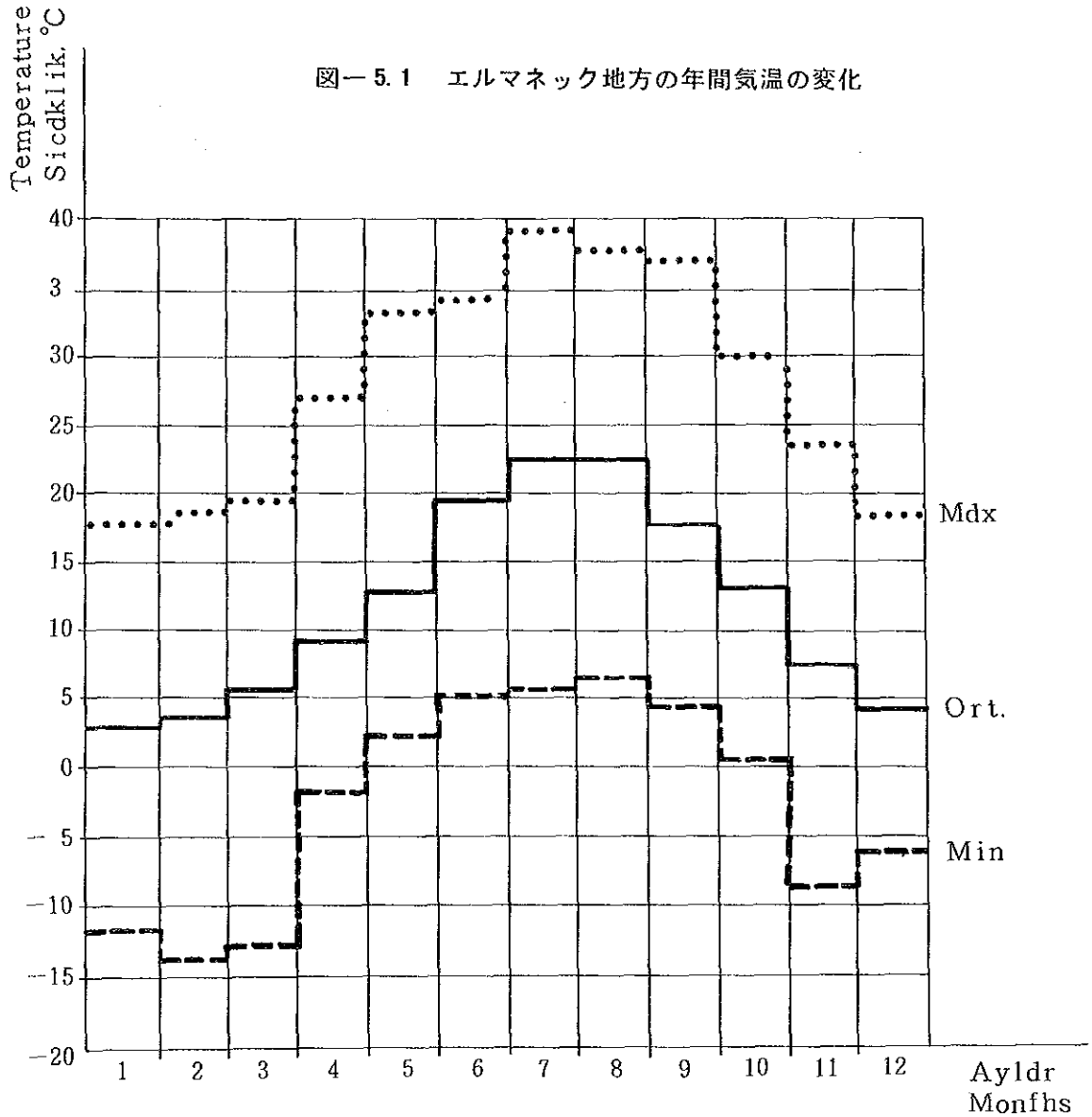
表－5.1　エルマネック地方の平均気温（1965～1971年）

測候所	標高 (m)	月平均気温（℃）												年平均気温（℃）
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
Ermenek	1,250	3.6	3.1	5.3	8.8	12.7	19.8	22.7	23.4	17.5	12.0	9.1	3.5	10.9
Mut	275	6.3	7.6	11.4	15.9	20.5	26.3	29.3	28.4	24.2	17.6	11.8	7.9	17.2

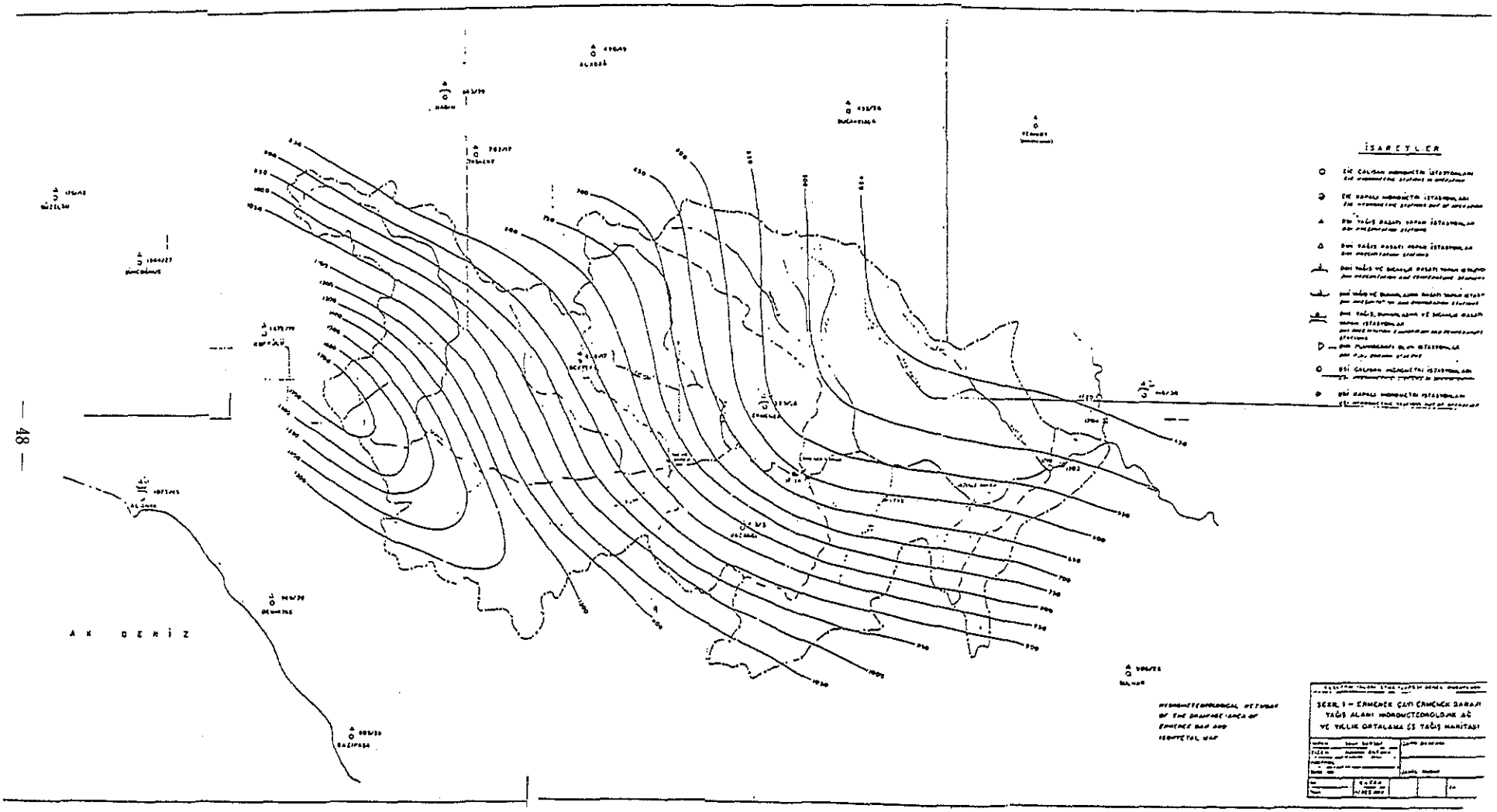
表—5.2　エルマネック地方の雨量（1983年現在）

測候所	標高 (m)	観測期間 (年)	月平均雨量 (%)												年平均雨量 (%)
			3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
Ermenek	1,250	28	64.8	39.6	37.0	20.8	7.6	6.0	5.7	32.2	51.2	111.6	105.2	77.6	559.3
			141.4 (25%)			34.4 (6%)			89.1 (16%)			294.4 (53%)			(100%)
Mut	275	30	40.4	22.9	22.6	13.1	5.0	2.0	4.9	30.6	40.5	91.1	85.7	57.6	416.4
			85.9 (21%)			20.1 (5%)			76.0 (18%)			234.4 (56%)			(100%)

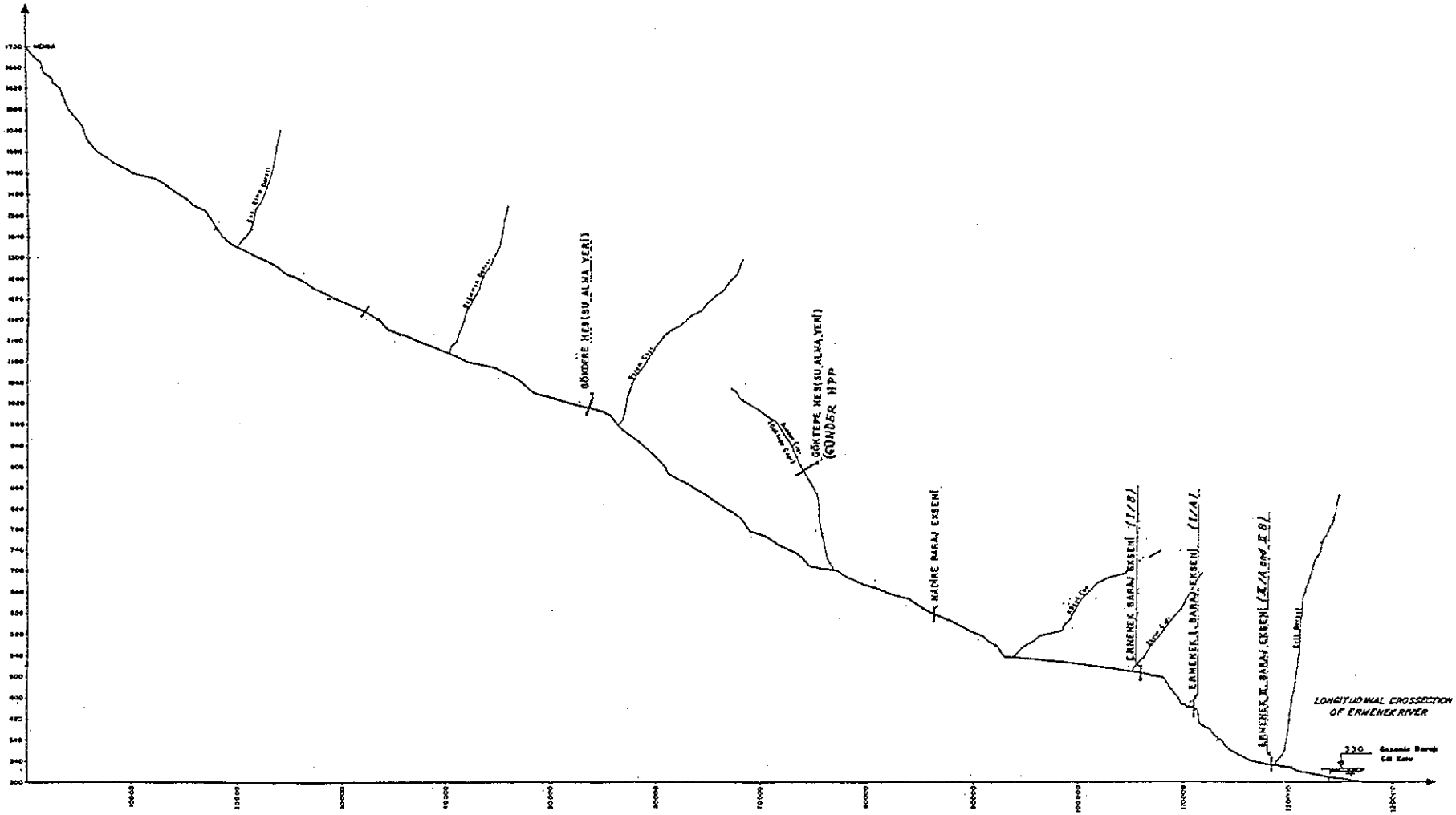
図—5.1　エルマネック地方の年間気温の変化



Sekil 4. Ermenek Meteoroloji istdsyonu Slcdklik Ddgilisi



図－5.2　エルマネック川流域の雨量等高線図



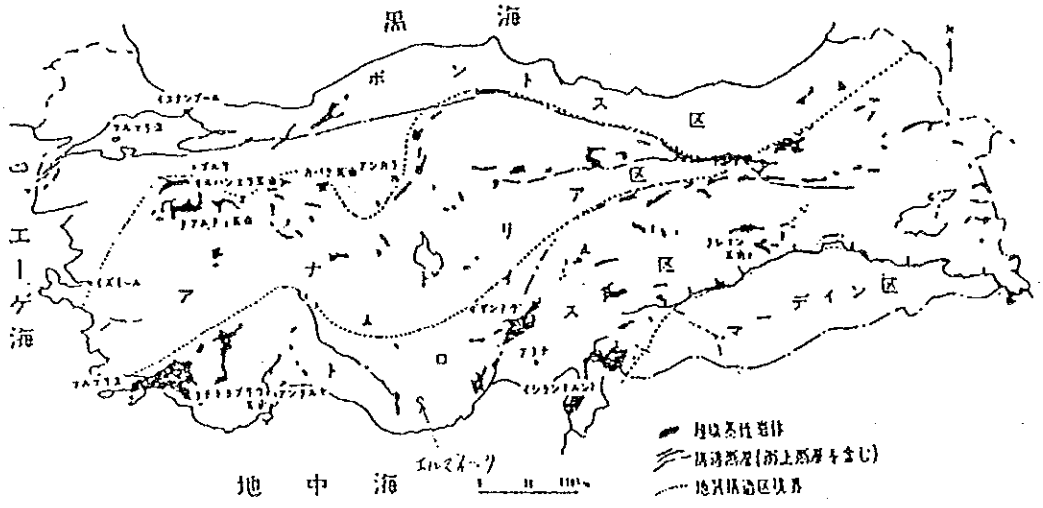
図－5.3　エルマネック川河床縦断図

エルマネック地方の年間雨量は、年平均雨量で559.3％と報告されており、その中の53％は、冬季12月～2月の3ケ月間に集中している。エルマネック測候所とムット測候所の雨量観測記録を対比して示すと表－5.2の通りで、標高が高くなるにつれて雨量も増加することが判る。エルマネック川流域における雨量等高線図を示すと図－5.2のようになる。

特にメランジェ中の石灰岩ブロックの部分では河岸は急崖をなしている。また、山頂部および山腹斜面には数段の緩傾斜面が観察される。このうち、特徴的なものはEL.900～1000m前後の緩斜面で、地質的にはエルマネック層とギョルメル層の境界付近にあたり、この面には集落が多い。これは、地形的に緩かである他に下位に分布するギョルメル層が上位に分布するエルマネック層に比べて透水性が小さく、エルマネック層を滞水層とする泉がこの境界付近に湧出するためと考えられる。

⑵ 地　　質

トルコは、アルプス・ヒマラヤ造山帯のほぼ中央に位置している。地質構造的には東西方向の構造線に大きく支配され、図－5.4に示すように北から①ポントス区、②アナトリア区、③トロス区、④マーディン区の4区に大別（1.Ketin 1965）できる。



図－5.4　Ketinによる地質構造区と超塩基性岩体分布の関係
〔地質ニュース　No.259,19767より引用〕

エルマネック川はこのうちトロス区の西部に位置し、調査対象地域には古生代から第三紀にかけての地層が分布している。この地域の主要構造は後期始新世から初期中新世にかけて形成されたと考えられている。

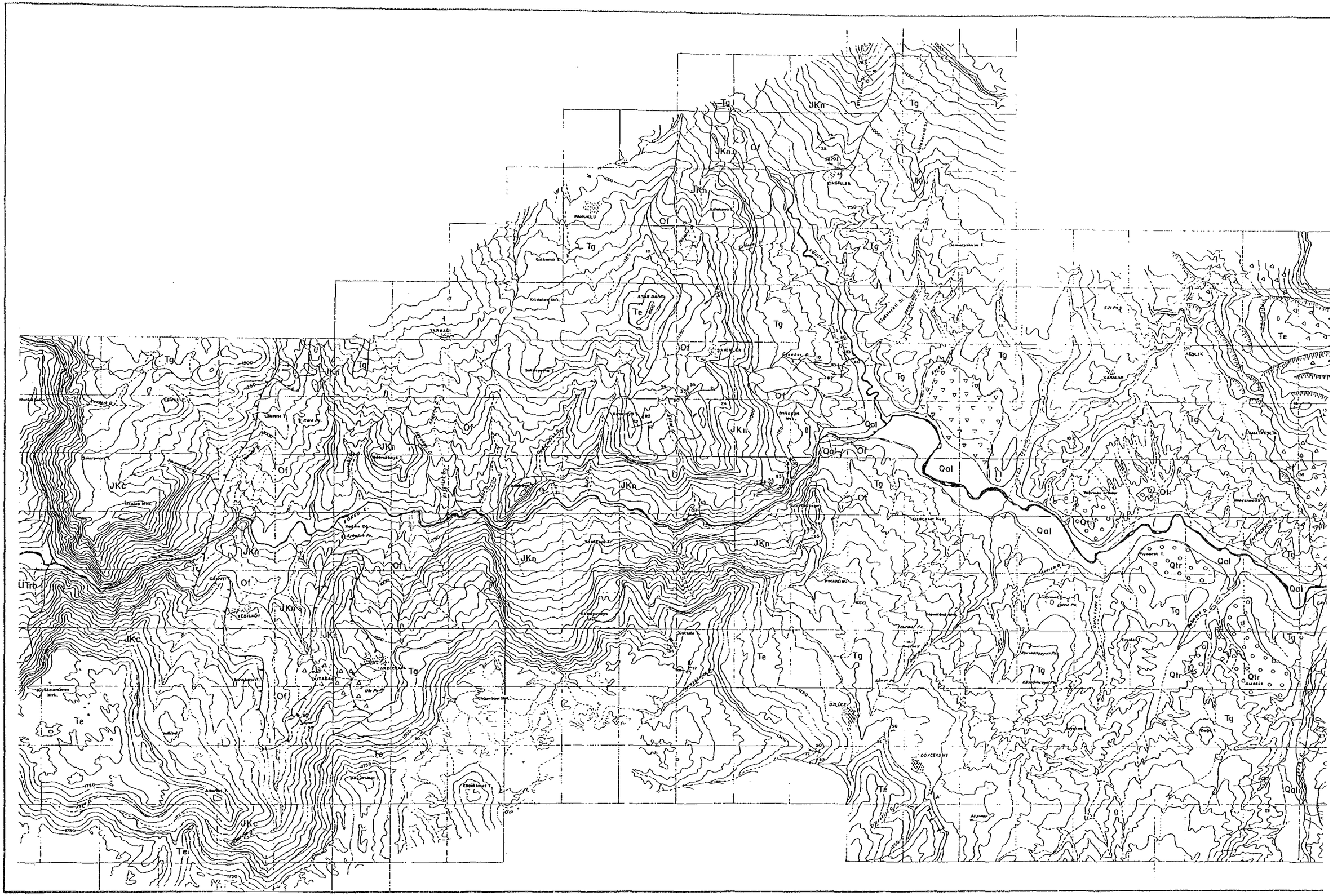
調査対象地域の地質柱状を表－5.3に示す。調査対象地域で最も古い岩体は上部三畳系から下部白亜系よりなるALADAG　UNITであり、調査対象地域の西部でエルマネック・オフィオリティック・メランジェに衝上している。上部白亜系であるオフィオリティ

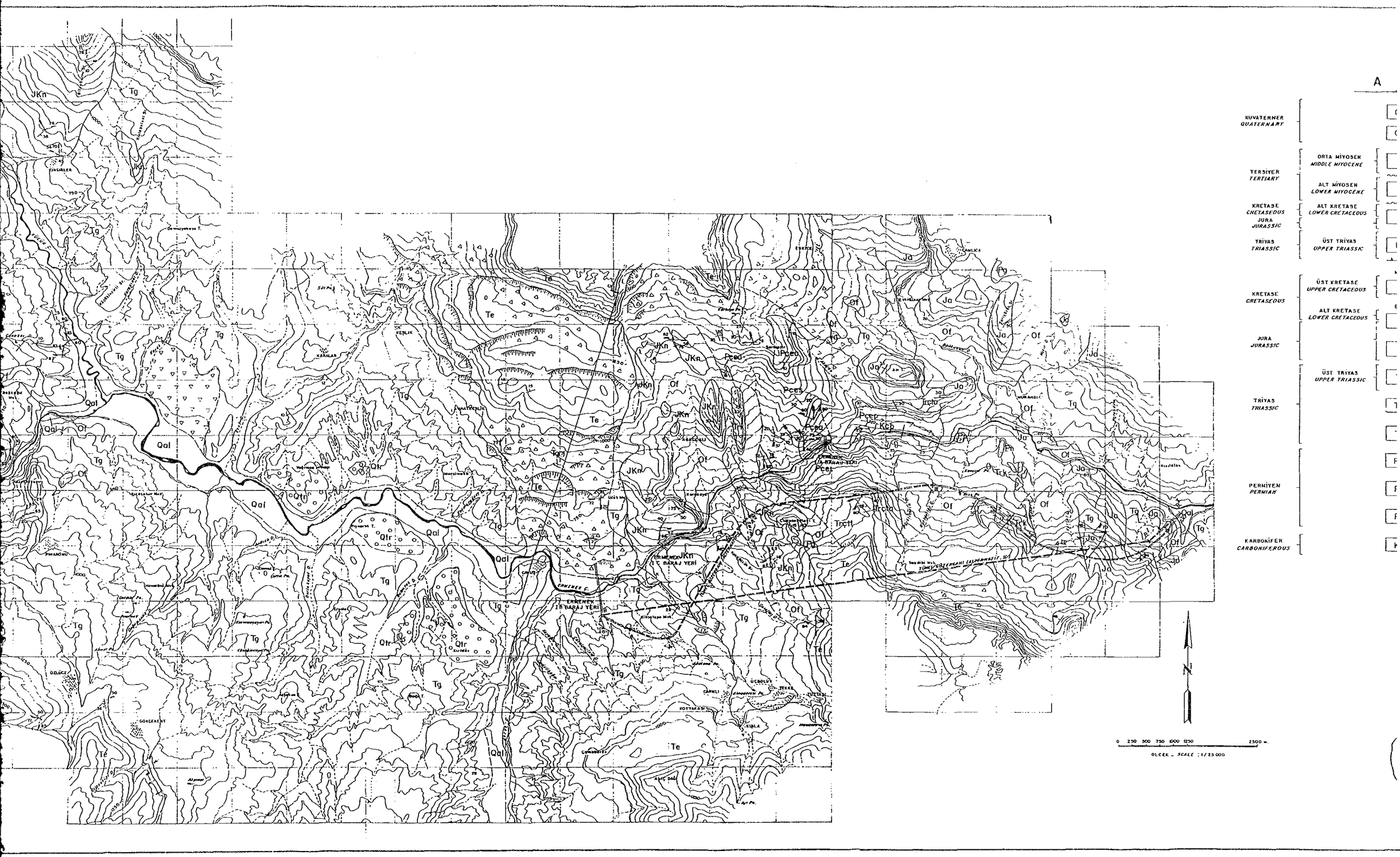
ック・メランジェは下部新統のギョルメル層と中部中新統のエルマネック層に不整合に覆われている。また、ギョルメル層とエルメネ（Ermeneh）層の関係も不整合である。

表－5.3　調査対象地域の地質層序

時代		模式柱状	層名	層相
第四紀			沖積層	石灰岩およびオフィオライトの砕屑物よりなる。
第三期	中新世中期		エルマネック層（Ermenek）	カルスティックな石灰岩を主体とし、砂質石灰岩、砂岩、マール等よりなる。
	中新世前期		ギョルメル層（Gormel）	主にマールよりなり、粘土岩、砂岩、泥灰岩、礫岩等よりなる。
中生代	白亜紀後期		エルマネックオフィオリティックメランジェ（Ermenek Ophiolitic Melange）	石灰紀（古生代）から白亜紀の堆積岩をブロックとして含むオフィオライト。ブロックの大半は石灰岩よりなり、時として数Km単位の大きさを持つ。オフィオライトは輝緑岩、かんらん岩、はんれい岩等の不均質岩体である。
	白亜紀前期～三畳紀後期	衝上断層	アラダグユニット（シハンデル層 バルシラル層）	シハンデル層はジュラ紀から後期白亜紀の石灰岩よりなる。バンシラル層は後記三畳紀の地層で、下部より赤色礫岩、砂岩を挟む赤色貝岩、石灰岩よりなる。

調査対象地域における各層の分布は図－5.5に示すとおりであり、東部および西部にオフィオリティック・メランジェが分布し、中央部にギョルメル層が分布しており、エルマネック層はEL.1000m付近より高標高部に分布している。また、沖積層はエルマネック川沿いの低標高部に分布している。なお、CAVUS Villegeの対岸（エルマネック川左岸）には大規模な地すべりがあり、本来高標高部に分布しているエルマネック層の石灰岩がブロック状に低標高部へ移動している。


Tg
JKn
Of
Te
JKc
Qal
Qtr
ÜTrb
YARBAĞI
YEŞİLKÖY
ÖZLİCE
GÖKÇEKENT
KARALAR
KEŞLİK
ÇINGİLLER
PAMUKLU
ASAR DAĞI
SAHİNLER
ANDIÇLAR
DUTAĞAĞI
PINARÖNÜ
KÜÇÜK Ç.
SUPAŞ


A
KUVATERNER
QUATERNARY
TERSİYER
TERTIARY
ORTA MİYOSEN
MIDDLE MIYOCENE
ALT MİYOSEN
LOWER MIYOCENE
KRETASE
CRETASEOUS
ALT KRETASE
LOWER CRETACEOUS
JURA
JURASSIC
TRİYAS
TRIASSIC
ÜST TRİYAS
UPPER TRIASSIC
KRETASE
CRETASEOUS
ÜST KRETASE
UPPER CRETACEOUS
ALT KRETASE
LOWER CRETACEOUS
JURA
JURASSIC
TRİYAS
TRIASSIC
ÜST TRİYAS
UPPER TRIASSIC
PERMİYEN
PERMIAN
KARBONİFER
CARBONIFEROUS
ERMENEK
I C BARAJ YERİ
ERMENEK
I B BARAJ YERİ
ERMENEK
I A BARAJ YERİ
ERMENEK Ç.
KARALAR
KEŞLİK
ESKİCE
CAMLICA
MURANDİ
KOTYAKASI
KIŞLA
ÜÇBOLUK
TEKKE
GÖKÇEKENT
ÖZLÜCE
PINARÖNÜ
Qal
Qtr
Tg
Te
Of
Ja
Pg
Pcea
Pces
Pcep
Kcp
Trcta
Trctt
Trk
JKn
N
0 250 500 750 1000 1250 2500 m.
ÖLÇEK - SCALE : 1/25 000

A Ç I K L A M A L A R _ E X P L A N A T I O N S

KUVATERNER *QUATERNARY*		Qal	ALÜVYON *ALLUVIUM*
			YAMAÇ MOLOZU *SLOPE WASH*
		Qtr	ESKİ ALUVYON *OLD ALLUVIUM*
TERSİYER *TERTIARY*	ORTA MİYOSEN *MIDDLE MIYOCENE*	Te	ERMENEK FORMASYONU *ERMENEK FORMATION*
			AÇILI UYUMSUZLUK *(ANGULAR UNCONFORMITY)*
	ALT MİYOSEN *LOWER MIYOCENE*	Tg	GÖRMEL FORMASYONU *GÖRMEL FORMATION*
			AÇILI UYUMSUZLUK *(ANGULAR UNCONFORMITY)*
KRETASE *CRETASEOUS* / JURA *JURASSIC*	ALT KRETASE *LOWER CRETACEOUS*	JKc	CİNANDERE FORMASYONU *CINANDERE FORMATION*
TRİYAS *TRIASSIC*	ÜST TRİYAS *UPPER TRIASSIC*	ÜTrb	BALCILAR FORMASYONU *BALCILAR FORMATION*
			BİNDİRME *(THRUST)*
			MATRİKS *(MATRIX)*
KRETASE *CRETASEOUS*	ÜST KRETASE *UPPER CRETACEOUS*	Of	DİYABAZ , GABRO , SERPANTİNLEŞMİŞ PERİDOTİT , KUMTAŞI , BROVAK *DIABASE, GABBRO, SERPANTINIZED PERIDOTITE , SANDSTONE , BRAWACKE*
			BLOKLAR *(BLOCKS)*
	ALT KRETASE *LOWER CRETACEOUS*	JKn	HADİRE FORMASYONU *HADIRE FORMATION*
JURA *JURASSIC*		Jo	AZİTEPE FORMASYONU *AZITEPE FORMATION*
TRİYAS *TRIASSIC*	ÜST TRİYAS *UPPER TRIASSIC*	Trk	KÜKÜRCE FORMASYONU *KÜKÜRCE FORMATION*
		Trçtt	TAŞDİBİ ÜYESİ *TAŞDIBI MEMBER*
		Trçta	ARDICLI ÜYESİ *ARDICLI MEMBER*
			TAHTACI FORMASYONU *TAHTACI FORMATION*
PERMİYEN *PERMIAN*		Pçes	SARIBAYIR ÜYESİ *SARIBAYIR MEMBER*
		Pçeo	AKARCA ÜYESİ *AKARCA MEMBER*
		Pçep	PÜRELİCENİN ÜYESİ *PÜRELICENIN MEMBER*
			ESKİCE FORMASYONU *ESKICE FORMATION*
KARBONİFER *CARBONIFEROUS*		Kçb	BALKUSAN FORMASYONU *BALKUSAN FORMATION*

ALADAĞ GRUBU *ALADAĞ GROUP*

ÇİMENE GRUBU *ÇIMENE GROUP*

Pg	GÖKÇESEKİ FORMASYONU *GÖKÇESEKI FORMATION*
Pn	NİSA FORMASYONU *NISA FORMATION*

ERMENEK OFİYOLİTLİ MELANJI *ERMENEK OPHIOLITIC MELANGE*

TABAKA DOĞRULTU VE EĞİMİ *DIP AND STRIKE OF BEDDING*

EKLEM TAKIMI DOĞRULTU VE EĞİMİ *DIP AND STRIKE OF JOINT SETS*

DOKANAK *DEFINITE CONTACT*

SONUCA VARIMLI DOKANAK *APPROXIMATE CONTACT*

FAY, (- DÜŞEN BLOK, + YÜKSELEN BLOK) *FAULT, (- DOWNTHROWN BLOCK, + UPTHROWN BLOCK)*

SONUCA VARIMLI FAY *APPROXIMATE FAULT*

BİNDİRME HATTI *THRUST FRONT*

SENKLİNAL EKSENİ *SENCLINE AXIS*

SONUCA VARIMLI SENKLİNAL EKSENİ *APPROXIMATE SENCLINE AXIS*

ANTİKLİNAL EKSENİ *ANTICLINE AXIS*

SONUCA VARIMLI ANTİKLİNAL EKSENİ *APPROXIMATE ANTICLINE AXIS*

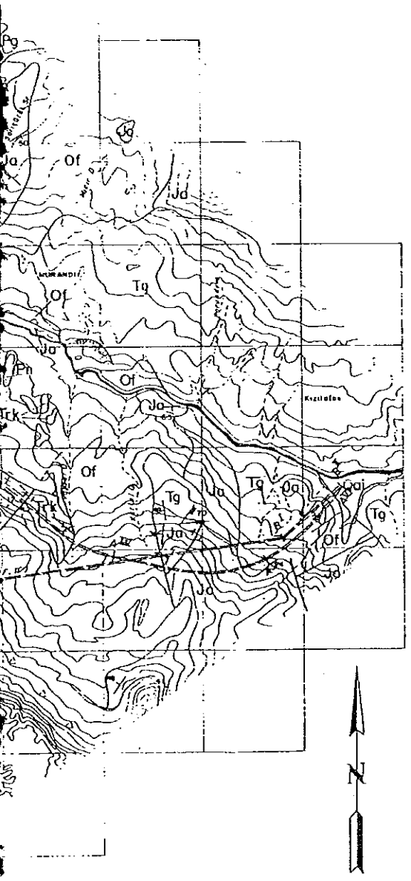
YER KAYMASI *LANDSLIDE*

KAYNAK *SPRING*

SONDAJ YERİ *BOREHOLE PLACE*

BARAJ YERİ *DAM SITE*

KESİT ÇİZGİSİ *SECTION LINE*



0 250 500 750 1000 1250 2500 m

ÖLÇEK _ *SCALE* : 1/25000

図－5.5　調査対象地域の地質平面図

ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
GENERAL DIRECTORATE OF ELECTRICAL POWER RESOURCES SURVEY AND DEVELOPMENT ADMINISTRATION

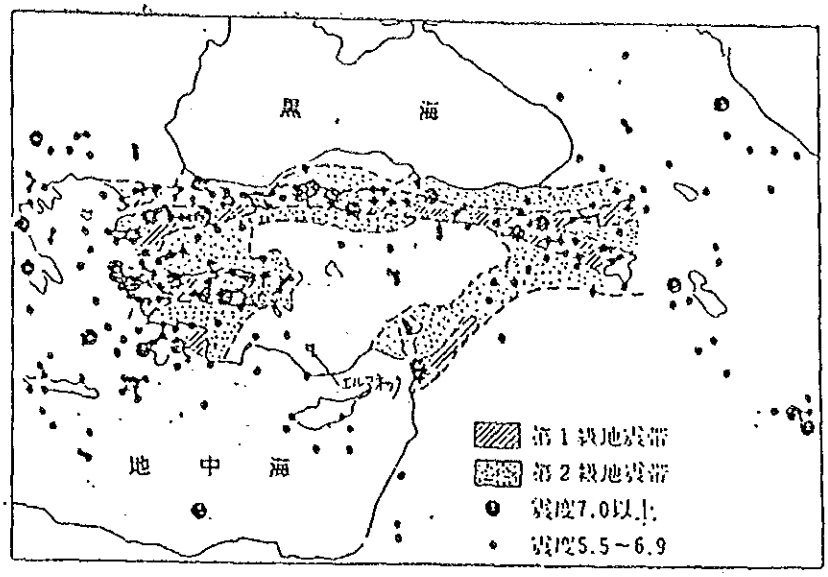
ERMENEK BARAJ YERİ,
GÖL ALANI ve TÜNEL GÜZERGAHININ
JEOLOJİK HARİTASI

THE GEOLOGICAL MAP OF THE ERMENEK DAM SITE, RESERVOIR AREA AND POWER TUNNEL ALIGNMENT

YAPAN *DESIGNED BY* : Sephan ÖNÇ		DAİRE BAŞKANI *HEAD OF DEPART.*	
ÇİZEN *DRAWN BY* :			
KONTROL *CHECKED* :		GENEL MÜDÜR *GENERAL DIRECTOR*	
ŞUBE MD *CHI. OF DIVIS.* :			
NO. :	ÖLÇEK *SCALE*		EK *APP* : 1
TA. : *DATE* :	1/25000		

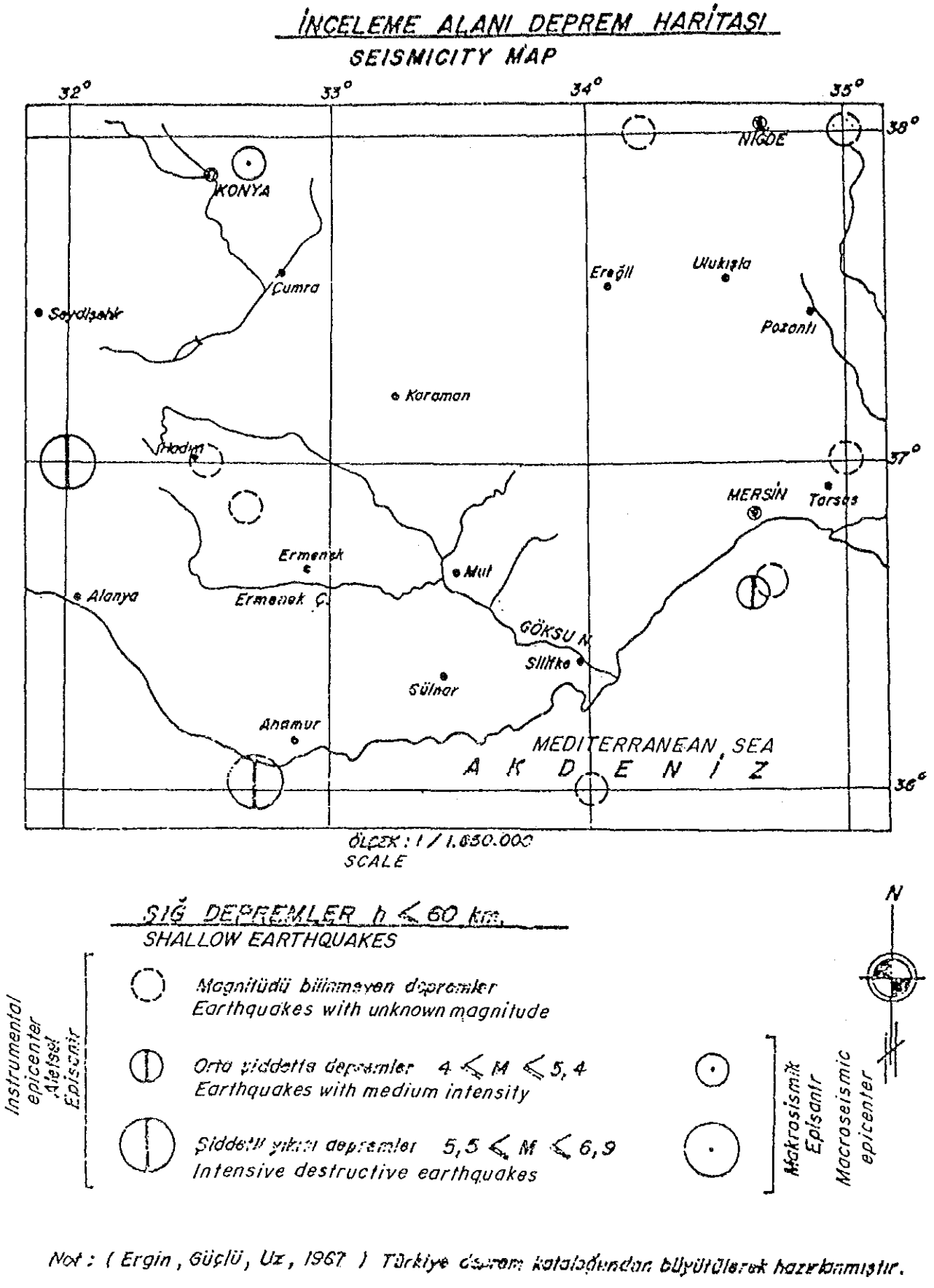
5.－4　地　　震

トルコの地震帯区分と大地震分布は図－5.6に示すとおりであり、調査対象地域は第1級、2級の地震帯からはずれている。



図－5.6　トルコ大地震分布と地震帯区分
〔地質ニュース No. 191,1970より引用〕

一方、調査対象地域周辺における既往地震歴は図－5.7に示すとおりであり、調査対象地域には既往地震の震央は存在しない。調査地に最も近い震央は直線距離で70Km離れており、その規模はM 4.3～4.9である。



Not : (Ergin , Güçlü , Uz , 1967) Türkiye deprem kataloğundan büyütülerek hazırlanmıştır.

図— 5.7　調査対象地域周辺の既往地震

6. 現 地 調 査 の 概 要

現地調査は、9月14日より9月17日までの4日間にわたって、EIEの案内で実施した。EIEのアンカラからの同行者は、N.Sayan プロジェクト局局長以下次の4名で、更に現場のEIEキャンプから3名の技術者が参加した。

EIEプロジェクト局

Nezih Sayan	局 長
Sükrü karabiber	ダム・発電所担当課長
Volkan Dipcin	Civil engineer

EIE地質調査局

Hasan H. Çogalan	Engineering geologist

EIE現場キャンプ

Seyhan Öng	Engineering geaiogist (地質調査局の現場担当者)
Abudulkadir Tekoth	キャンプ所 長(Mech.engineer)
Mehmet Demir	キャンプ副所長(Mech.engineer)

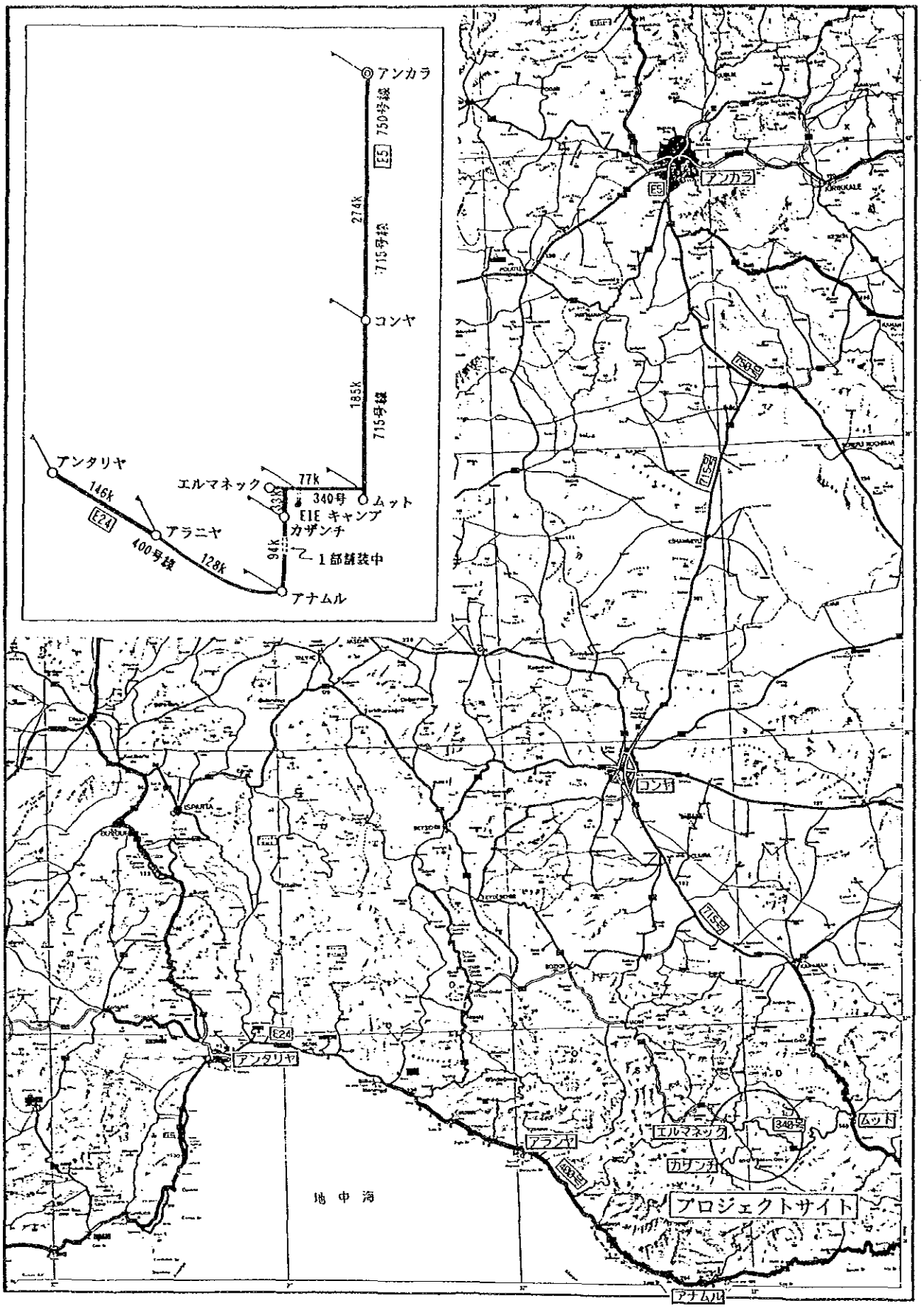
6－1 アクセスの状況

現地調査の経路は、図－7.1に示すように、往路は、アンカラより陸路でコンヤ・ムットを経由してエルマネック(EIEキャンプ)に至り、復路はエルマネックからアンタリヤまでアナムール経由で陸路をとり、アンタリヤからアンカラ(イスタンブール経由)までは空路によった。陸路によるアクセスの状況ならびに現場におけるダムサイトおよび発電所予定地点に対するアクセス状況を要約すると次の通りである。

(1) アンカラ－EIEエルマネックキャンプ間(陸路約536 Km)

アンカラよりEIEエルマネックキャンプまでは、全線が2及至4車線のアスファルト舗装道路であり、路線長約536 Kmで約9時間(休憩、昼食時間を除きネット約7時間)の行程である。エルマネックの町は、EIEキャンプ地より更に25.5 Km先にある人口16,000人程度の集落でP.T.T.、銀行、ホテル、レストラン等もある比較的開けた町である。

アンカラからEIEエルマネックキャンプに至る移動記録を示すと表－6.1の通りである。



図－6.1　現地調査ルート図

1:2000,000

表－6.1　アンカラ→EIEエルマネックキャンプ間移動記録

地点名	道路路線番号	距離 (Km) 区間	距離 (Km) 累計	時刻	区間	累計	記事
アンカラ	E5.750号	－	－	10:35	－	－	KENT HOTEL発
715号への分岐点	715 号	106	106	11:55	1:20	1:20	サービルエリアにて小憩約30分
コンヤ	〃	168	274	14:15	1:45	3:05	コンヤ市内にて昼食約60分
エルマネックへの分岐点	〃	185	439	18:15	2:45	5:50	ムット町の手前、給油途中小憩約30分
EIEキャンプ	340 号	77	536	19:40	1:25	7:15	

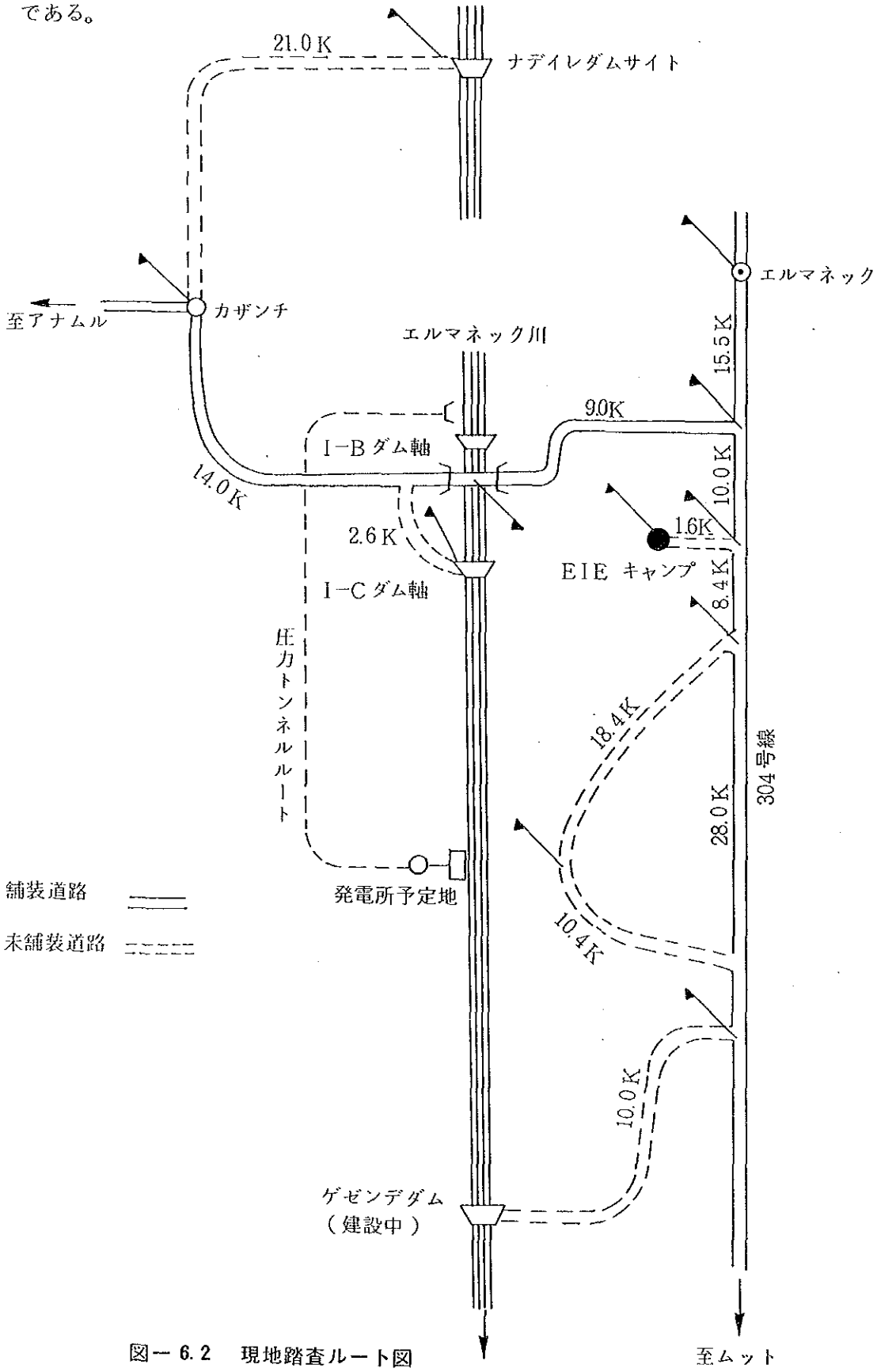
(2)　ダムサイト及び発電所予定地点へのアクセス

9月15日と16日の2日間にかたってEIEエルマネックキャンプ地を起点として、エルマネックダムサイト（I－BおよびI－C地点）ナディレダムサイト、コアー材採取予定地点、発電所予定地点（対岸より）ゲゼンデダム建設現場を踏査した。またキャンプに保管してあるボーリングコアーの一部を観察することができた。

これ等地点へのアクセスは、道路の大部分は未舗装ではあるが、車で接近可能である。ただし、I－Cダム軸案の両岸は急崖のため現在接近不可能で上流のGormel橋および右岸尾根部より遠望できるだけである。

発電所予定地点までは、右岸側にアクセス道路が設けられているが、地形全般視察のため左岸側道路を利用した。

ＥＩＥエルマネックキャンプを中心とした現地踏査経路のスケッチを示すと次の通りである。



図－6.2　現地踏査ルート図

6－2　地形測量の現状

流域内の地形図は前述のように軍所有の縮尺25,000分の1の地図（色刷）があるが、最高機密資料に属しており国外持ち出しは厳禁されているのでＥＩＥ所管のものを利用する以外にない。

(1)　航空写真測量

貯水池、ダムサイト、トンネルルート、発電所予定地を含む本プロジェクト領域の航空写真測量は実施ずみで縮尺5,000分の1の地形図が作成されている。

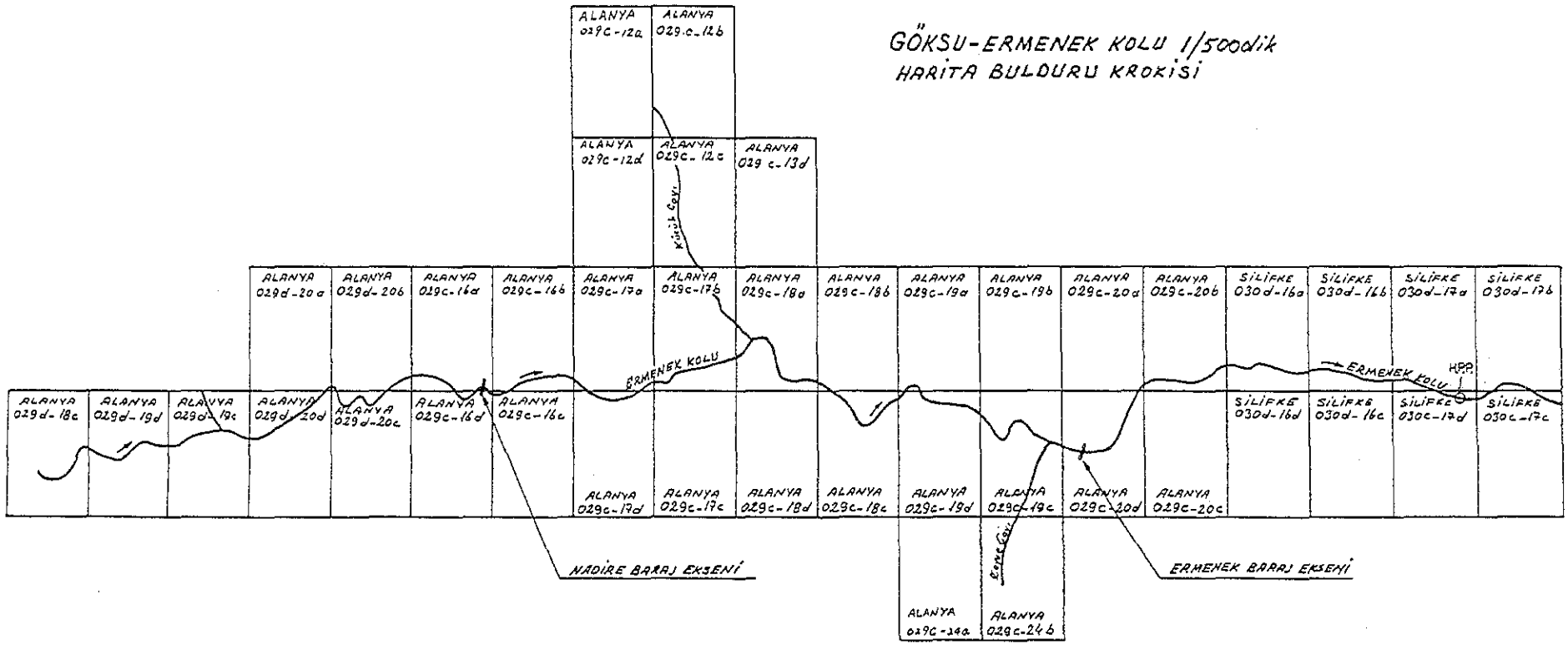
縮尺5,000分の1の図化範囲は図－6.3に示す通りであり、このうちダムサイトおよび発電所付近の地形図（図面番号ＳＬＩFKE－030d－17d,ALANYA－029c,ALANYA－029c－20d）は、本調査の収集資料に収録してある。

航空写真の縮尺は、縮尺約35,000の1で、解読のために利用可能であるが、国外への持ち出しは厳禁されている。

(2)　地上測量

主要構造物付近における地上測量は実施されていないので、本プロジェクトの最適計画のレイアウトが選定されるに伴なって、フィージビリティ設計に必要な地点の地上測量の実施することになる。

地上測量のための基準点およびB.Mに関する資料はＥＩＥが所有している。



図－6.3　航空写真測量の図化範囲（縮尺1／5,000）

6－3　地質調査の現状

エルマネック川流域の基盤調査は1983年暮れから開始され、現在も継続中である。エルマネックダムサイトとして3案（Ｉ－Ａ、Ｉ－Ｂ、Ｉ－Ｃ）の軸がこれまで調査対象となっているが、Ｉ－Ａ軸は地下水面が河床レベルより低い事と5Km上流まで河床勾配が約1／80と急である事から棄却され、現在はＩ－Ｂ軸とＩ－Ｃ軸に対し調査が実施されている。

(1)　ダムサイトおよび貯水池

ダムサイト（Ｉ－Ｂ、Ｉ－Ｃ）および貯水池に対し、ボーリング調査が計25孔延3,668 m（内3孔は実施中）実施されており、更に今後Ｆ／Ｓ開始までにＩ－Ｃ軸右岸に1孔のボーリングが予定されている。これ等のボーリング孔一覧表を表－6.2および6.3に示す。また、Ｉ－Ｂ軸周辺のボーリング位置を図－6.4に示す。なお、Ｉ－Ｃ軸周辺のボーリング位置については、予定ボーリング完了後に測量が行なわれる事になっている。

この他、弾性波探査9側線延6,970 mおよび物理探査82点がＩ－Ｂ軸および貯水池において実施されている。物理探査実施位置を図－6.5および6.6に示す。

現地調査の際にＳＫ－304（9月15日現在　$\ell = 338$ m）のボーリング調査施工状況を観察することができたが、使用機器はトルコ製（Pancav Motor Company）との事であった。また、すべてのボーリング孔でルジオンテストを実施しており、試験区間は、原則としてギョルメル層で5 m、メランジェで2 mとし、注入圧力f　3 ⇄ 6 ⇄ 10 Kgf/cm² で各圧力段階毎に10分間の注水が行われている。パッカーはSK－304孔では押しパッカーを使用していた。なお、ＥＩＥエルマネックキャンプには4台のボーリングマシンがあり、このうち3台が稼動可能であり、場合によっては他所から2～3台の追加が可能との事である。また、ボーリングの施工速度は現地技術者によれば約60m／月／台という事である。

既往調査から得られる地質状況を概説すれば次の通りである。

（Ｉ－Ｂ軸）

図－6.7にＩ－Ｂ軸の模式地質断面図と観察したボーリング孔位置を示す。ダム基礎岩盤はほとんどがギョルメル層よりなるが、その下部にはエルマネック・オフィオリティック・メランジェが分布している。

ギョルメル層とメランジェの関係は不整合で、その境界は左岸から右岸へと傾斜している。また、左岸側のEL.590 m付近より高標高部には地すべりによって高標高部から移動してきたエルマネック層のブロックが分布している。なお、中～低標高部は左右岸とも10～30 mのslope washに覆われている。

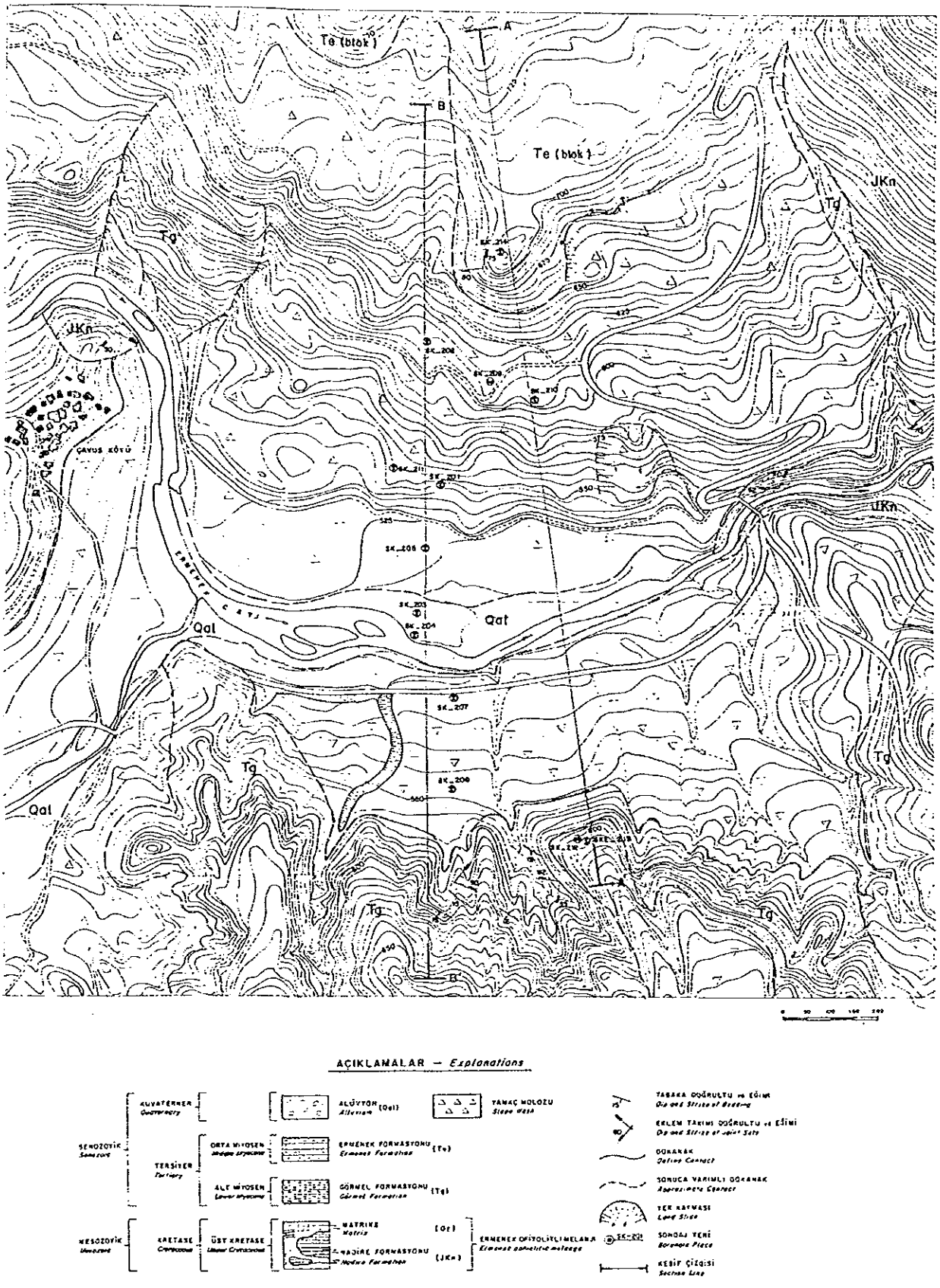
ギョルメル層は主にMarl（泥灰岩）よりなり、新鮮な部分は割れ目少なく良好で、全般に透水性は小さい。左岸側のエルマネック層は地すべりブロックであるため、ボー

表－6.2　Ⅰ－B軸調査ボーリング一覧

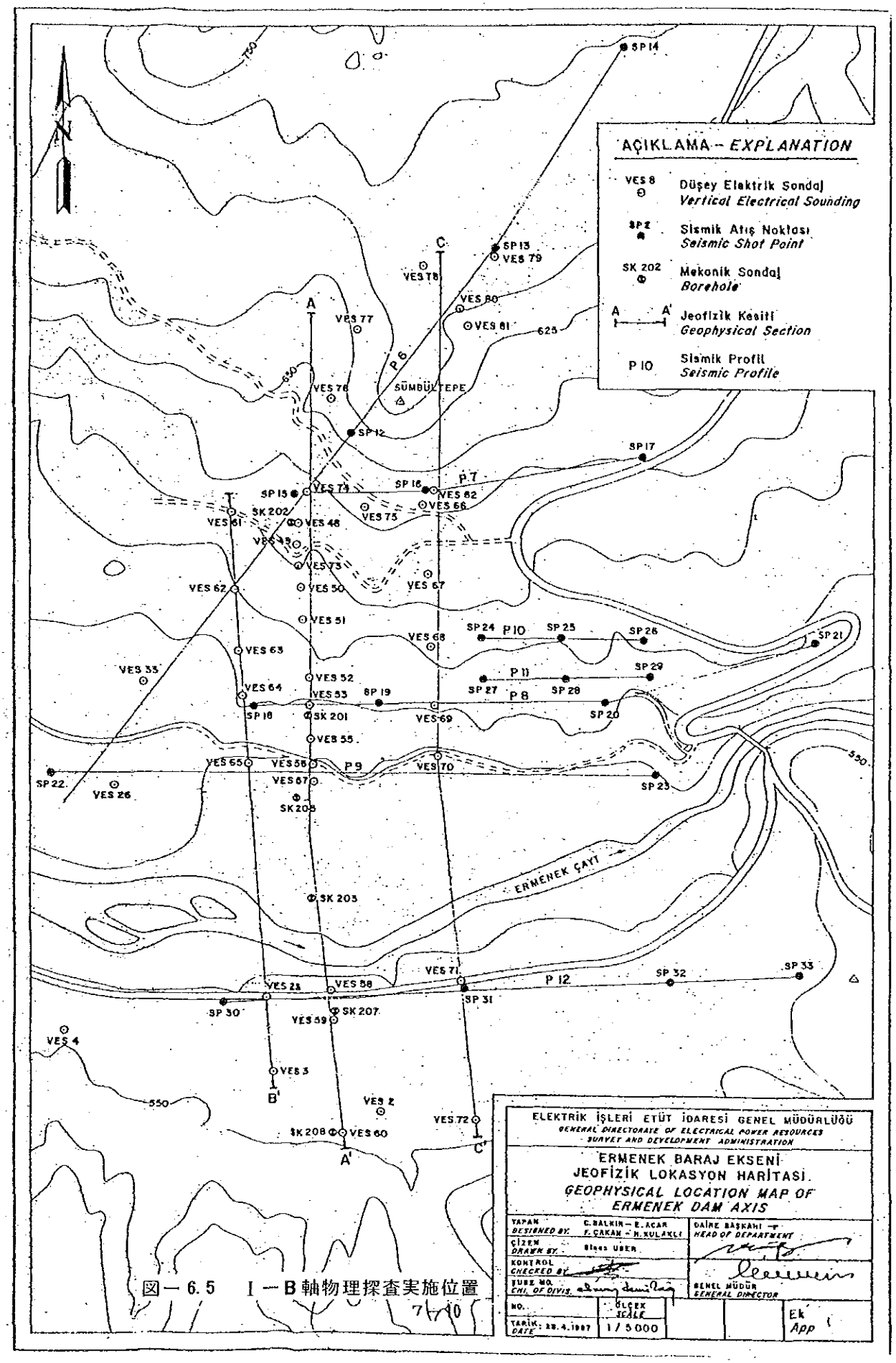
孔　　名	位　置	孔口標高 (EL.m)	深　　度 (m)	角度 (°)	進捗状況 SEP.'88	備　　考
SK－201	左　岸	544.30	200.0	90	完　了	
SK－202	〃	613.62	150.0	90	〃	
SK－203	河　床	516.76	35.0	90	〃	沖積層の厚さ 4.75 m
SK－204	〃	515.10	33.0	90	〃	沖積層の厚さ 2.80 m
SK－205	左　岸	524.89	150.0	90	〃	
SK－206	貯水池	538.71	100.0	90	〃	
SK－207	右　岸	534.14	200.0	90	〃	
SK－208	〃	547.58	127.0	90	〃	
SK－209	左　岸	619.68	101.0	90	〃	
SK－210	〃	608.75	101.0	90	〃	
SK－211	〃	553.43	50.0	90	〃	
SK－212	右　岸	602.31	125.0	90	〃	
SK－213	〃	602.64	100.0	45	〃	
SK－214	左　岸	715.46	160.0	90	〃	地すべり調査
SK－215	貯水池		201.0	90	〃	
SK－216	〃		345.0	90	〃	
SK－217	左　岸		201.0	90	〃	地すべり調査
SK－218	〃		85.0	90	〃	地すべり調査
SK－219	貯水池		不明	90	〃	地すべり調査
合　　計	19孔		2464＋x		〃	

表－6.3　Ⅰ－C軸調査ボーリング一覧

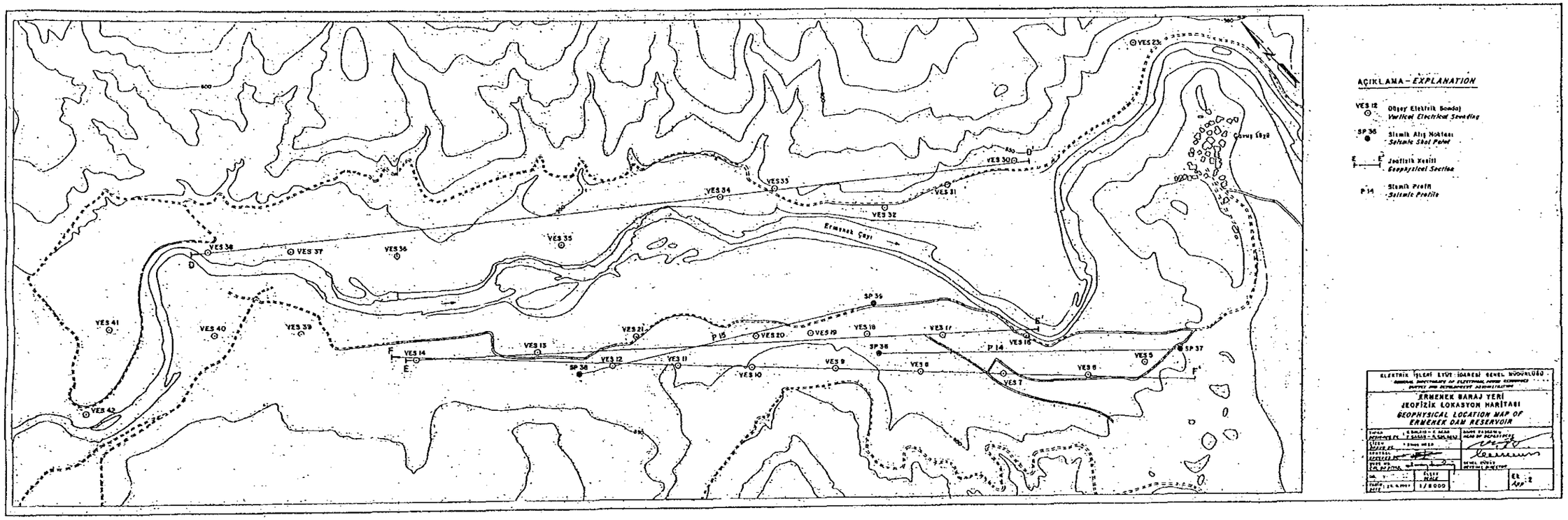
孔　　名	位　置	孔口標高 (EL.m)	深　　度 (m)	角度 (°)	進捗状況 SEP.'88	備　　考
SK－301	右　岸	670付近	177.45	90	完　了	
SK－302	左　岸	614.90	240.00	90	〃	
SK－303	〃	650付近	143.75	90	〃	
SK－304	右　岸	675付近	340.00	90	実施中	
SK－305	〃	680付近	235.00	90	〃	
SK－306	〃	680付近	68.00	90	〃	
SK－307	〃				実施予定	F/Sまでに完了見込
合　　計	7孔		1204＋x			



図－6.4　I－B軸ボーリング調査位置



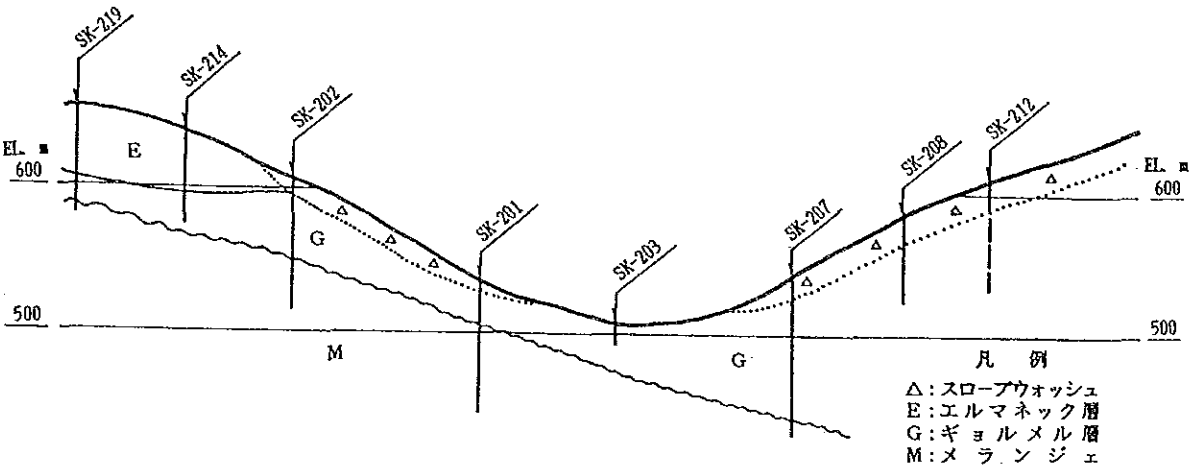
図－6.5　I－B軸物理探査実施位置



図－ 6.6　貯水池物理探査実施位置

リングコアはほとんどが小礫状を呈し、ルジオンテストもあまり実施されていない。メランジェは石灰岩とオフィオライトよりなり、石灰岩は棒状コアで良好であるが、オフィオライトは全般に破砕されたものがほとんどで、一部に堅硬な輝緑岩が見られた。透水性は全般に小さい。地下水位は左右岸とも斜面に沿って上昇傾向を示している。

大規模な断層は確認されていないが、エルマネック層とギョルメル層の境界部の一部でギョルメル層がシェアーされている。また、ギョルメル層下底の不整合面には一部礫岩が見られ、全般にコア採取率、ＲＱＤとも悪い。

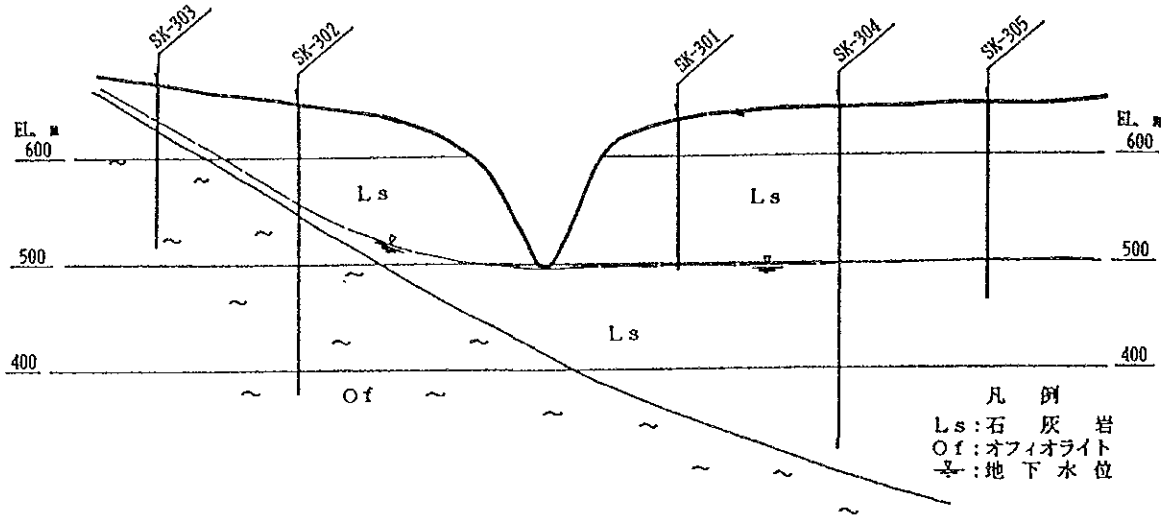


図－6.7　Ｉ－Ｂ軸の模式地質断面図

（Ｉ－Ｃ軸）

図－6.8にＩ－Ｃ軸の模式地質断面図と観察したボーリング孔位置を示す。ダム基礎岩盤はエルマネック・オフィオリティック・メランジェ中の石灰岩ブロックであり、ブロックの下底は左岸側では確認されているが、河床および右岸側では確認されていない。

下部のオフィオライトは全般に破砕されており、一部に蛇紋岩化が見られる。オフィオライトの透水性は小さい。石灰岩は棒状コアであるが、地下水面より上位標高部では所々に割れ目沿いの溶食が認められ、SK－304孔の深度244.5 m付近にはケーブが観察される。ボーリングコアではこの他にケーブは見られないが、ルジオンテストでは所々に無圧で逸水する区間があるとの事で、コア状況と併せ考えても、地下水面より上位標高部の石灰岩は透水性が大きそうである。地下水面は左岸側では石灰岩ブロックの下底に沿って山側へ向かい上昇しているが、右岸側ではほぼ河床レベルで横ばいとなっている。



図－6.8　Ｉ－Ｃ軸の模式地質断面図

（貯水池）

Ｉ－Ｂ軸、Ｉ－Ｃ軸ともほとんど同じ地域を貯水池とする。貯水池のほとんどの部分は水密性と考えられるギョルメル層が分布しており、Cavus Villegeの周辺およびKucuk cay 西部にエルマネック・オフィオリティック・メランジェ中の石灰岩ブロックが露頭している。この石灰岩ブロックは難透水と考えられるオフィオライトに取り囲まれているため、貯水池からの漏水はないものと予想される。

一方、Ｉ－Ｂ軸の左岸側のEL.500～600 m付近より高標高部には、かなり広範囲（約10 km²）にわたり、いくつかの地すべりが存在している。

これは、ギョルメル層の上をブロック化したエルマネック層がすべったもので、Ｉ－Ｂ軸左岸高標高部のボーリング調査によれば、すべり面の方向は河側へ5°程度傾斜している。ただし、この方向は地すべり全体の規模から考えると局所的なすべり面の方向であろうと考えられる。なお、これ等の地すべりは、変状地形の明瞭度合や植生の状況からみて、現在は安定しているものと考えられるが、湛水の影響によりその活動が活発化する可能性については今後の調査・検討が必要である。

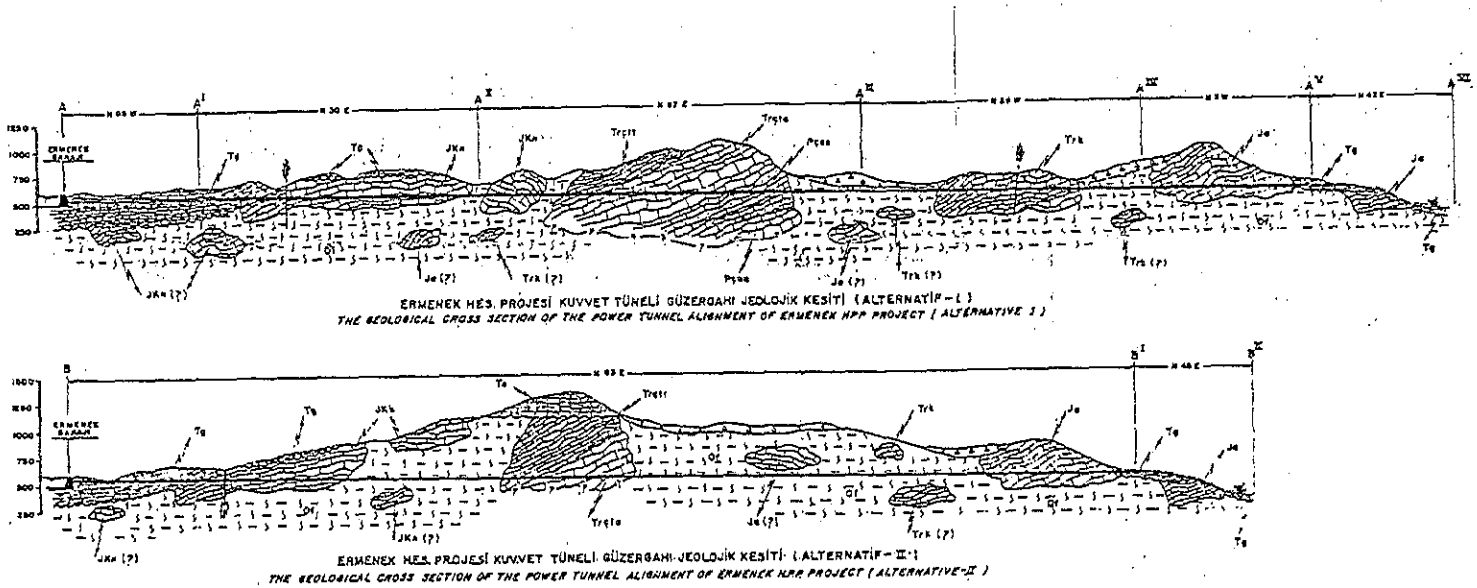
(2)　水圧トンネル

トンネルルートは図－6.3に示してあるように、エルマネック川右岸に2案のルートが考えられているが、2案ともトンネルルートのかなりの部分がslope washに覆われているため、地表地質調査では限られた情報しか得られない。このため、物理探査とボーリング調査が実施されている。物理探査は弾性波探査が14側線延10.17 Km実施されており、電気探査が109点実施されている。ボーリングは1孔が実施されているのみである。（収集資料No.6参照）

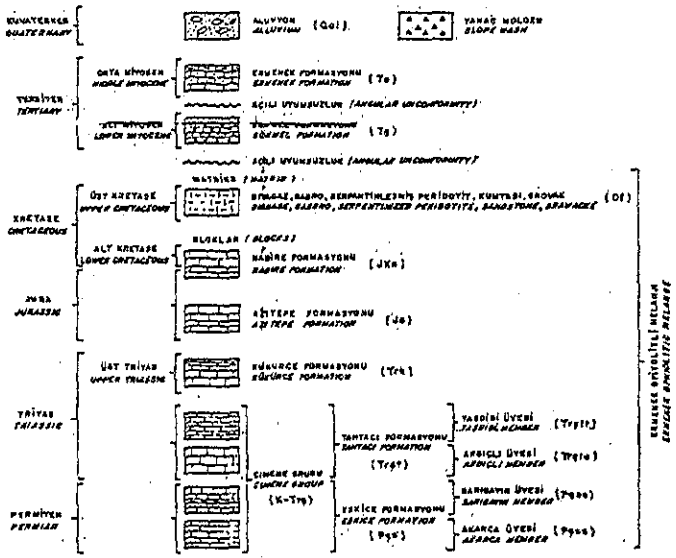
トンネルルート沿いの地質断面は図－6.9に示す通りであり、2案とも上下流坑口付近にギョルメル層が分布する他は大半がオフィオリティックメランジェ中を掘削することになる。ダムサイトのボーリングデータではメランジェのマトリックスを構成するオフィオライトは破砕されている場合が多く、蛇紋岩化も認められる。また、トンネルルート1案のPiirelicenin Creek とKartal Creekの間（トンネル中央から下流よりの部分）は地表からのかぶりが薄く、slope washかあるいは風化岩がトンネルルートに分布する可能性がある。

(3) 発電所予定地点

発電所予定地点に対する地質調査はこれまで実施されていない。ただし、トンネルルートの物理探査の一部が発電所予定地をカバーしており、比較的浅い位置から Vp＝2.15～3Km／sec 層が分布している。



AÇIKLAMALAR – *EXPLANATIONS*



0 250 500 750 1000 1250 m.

ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ GENERAL DIRECTORATE OF ELECTRICAL POWER RESOURCES SURVEY AND DEVELOPMENT ADMINISTRATION			
ERMENEK HES. PROJESİ JEOLOJİK KESİTİ THE GEOLOGICAL CROSS SECTION OF THE ERMENEK HPP. PROJECT			
TİZİM DESIGNED BY: SEYHAN GÜÇ	DAİRE BAŞKANI HEAD OF DEPART		
ÇİZİM DRAWN BY:			
KONTROL CHECKED:	GENEL MÜDÜR GENERAL DIRECTOR		
SURE NO. SHEET OF SHEETS:			
NO:			EK APP.:
TAR. DATE: 25.9.1987	1/25000		

図－6.9　トンネルルート沿いの地質断面図