第Ⅲ章　電　力　事　情

第Ⅲ章　電力事情

1．一般電力事情

トルコは石油輸入国のため、石油危機により経済活動に大きな打撃を受けて以来、今日に至るまで、エネルギー供給上に問題を抱えており、一時期電力生産量の伸びは3～6％に低下したが、その後の経済再建策の遂行に伴って、1984年以降は年率10％を越える増加を示している。人口の伸び率は年率2～2.5％程度であるが、都市化の進展、地方電化の着実な拡大、経済活動の伸びなどに起因して、電力需要の増加傾向は強く、ピーク時の供給力は不足勝ちであり、近隣国からの電力輸入を行っている。1974年にブルガリアから、1979年にはソ連から輸入を開始した。過去において、1984年に輸入のピーク（年間 2,653 GWh）を記録し、ブルガリアからの輸入は1986年を最後に停止したものの、ソ連からの輸入は現在に至るまで続いている。長期エネルギー政策としては、国内エネルギー資源、特に水力発電の推進に力を入れているが、必要開発資金の不足があって必ずしも計画通りにはいっていない。1980～1988年の電力設備出力、発生電力量の推移を表－Ⅲ.1及び表－Ⅲ.2に示す。

表－Ⅲ.1　トルコ設備出力の推移

DEVELOPMENT OF INSTALLED CAPACITY OF TURKEY AND TEK
(MW)

	TURKEY				TEK *			
YEARS	THERMAL	HYDRAULIC	TOTAL	INCREASE %	THERMAL	HYDRAULIC	TOTAL	INCREASE %
1980	2987.9	2130.8	5118.7	-	2178.8	1872.0	4050.8	-
1981	3181.3	2356.3	5537.6	8.2	2344.7	2097.5	4442.2	9.7
1982	3556.3	3082.3	6638.6	19.9	2719.7	2823.5	5543.2	24.8
1983	3695.8	3239.3	6935.1	4.5	2037.6	2998.5	5936.1	7.1
1984	4584.3	3874.8	8459.1	22.0	3542.9	3644.2	7187.1	21.1
1985	5244.3	3874.8	9119.1	7.8	4147.9	3644.2	7792.1	8.4
1986	6235.2	3877.5	10112.7	10.9	5141.8	3644.2	8786.0	12.8
1987	7489.3	5003.3	12492.6	23.5	6290.9	4720.1	11011.0	25.3
1988	8299.8	6218.3	14518.1	16.2	7046.4	5935.1	12981.5	17.9

* TEK'S share in the distribution of installed capacity is % 89.4

表－Ⅲ.2　トルコ発電力量の推移

TURKEY'S DEVELOPMENT OF GENERATION (1)
(Million kWh)

YEARS	THERMAL	HYDRAULIC	TOTAL	INCREASE %	IMPORT	GROSS SUPPLY	INCREASE%
1980	11927	11348	23275	-	1341	24616	-
1981	12057	12616	24673	6.0	1616	26289	6.8
1982	12385	14167	26552	7.6	1773	28325	7.7
1983	16004	11343	27347	3.0	2221	29568	4.4
1984	17187	13426	30613	11.9	2653	33266	12.5
1985	22174	12045	34219	11.8	2142	36361	9.3
1986	27822	11873	39695	16.0	777	40472	11.3
1987	25735	18618	44353	11.7	572	44925	11.0
1988	19099	28950	48049	8.3	381	48430	7.8

1-TEK'S input to the generation is 89.6 % in 1988.

1988年末現在の設備容量は、火力 8,299.8 MW、水力 6,218.3 MW で、その比率はおおよそ6：4と火主水従となっているが、発生電力量でみると、1988年は豊水年であったため、年間の総発生電力量 48,049 GWh のうち水力発電によるものは約60％を占めている。最近では、純国産エネルギーである水力の有効利用という観点から、水力発電開発に重点を置く施策が採られており、将来的には設備出力でも水力が火力を上回るようにしたいとしている。

トルコにおける至近年度の開発計画を表－Ⅲ.3に示す。

表－Ⅲ.3　燃料種別発電計画（1990～1994）

単位：(GWh)

燃　料　別	1990	1991	1992	1993	1994
亜　　炭	27259	28568	30788	33415	34861
石　　炭	1877	2402	2732	2732	2732
天然ガス	12662	14377	15306	15306	15306
石　　油	9305+145	9305+145	9305+145	9305+145	9305+145
地　　熱	90	90	96	166	210
(火力計)	51338	54883	58372	61069	62559
水　　力	24759	27732	33312	36639	37865
(合　計)	76097	82615	91684	97708	100424

2．電力事業組織体

トルコ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（ＥｉＥ）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の都市にある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、ＥｉＥ、ＴＥＫ、およびＤＳｉの役割分担は、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、ＥｉＥは、水力発電プロジェクトにおいて、踏査・マスタープラン・フィージビリティ、及び最終設計段階における水力計画調査とダム及び発電のデザインを担当する。ダム及び発電所の建設工事及びファイナンスはＤＳｉが取り扱う。発電所の運転・保守はＴＥＫが受け持つというのが原則とされている。（収集資料１による）

3．電力調査庁（Electrik İşleri Etüt İdaresi：ＥｉＥ）

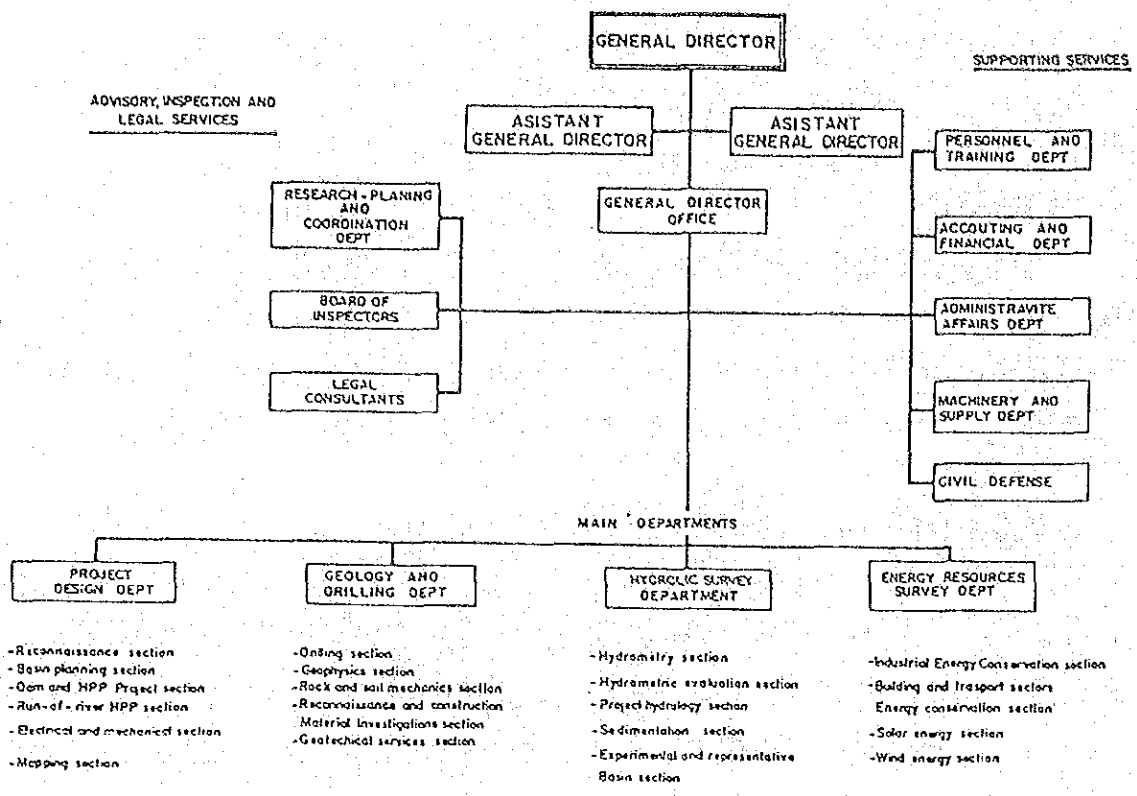
ＥｉＥはエネルギー・天然資源省の管轄下の Dependent Unit の一つに位置付けられている。Dependent Unit とは、100％国家出資の外郭団体で、臨時職員を除いては、全て公務員である。

ＥｉＥは、1935年に創立されて以来、国家的な水力開発計画について、上述したような計画業務及びこれに付随する調査業務を実施している。1990年１月１日現在の従業員総数は 1,698名で、その内訳は次の通りである（収集資料１による）。

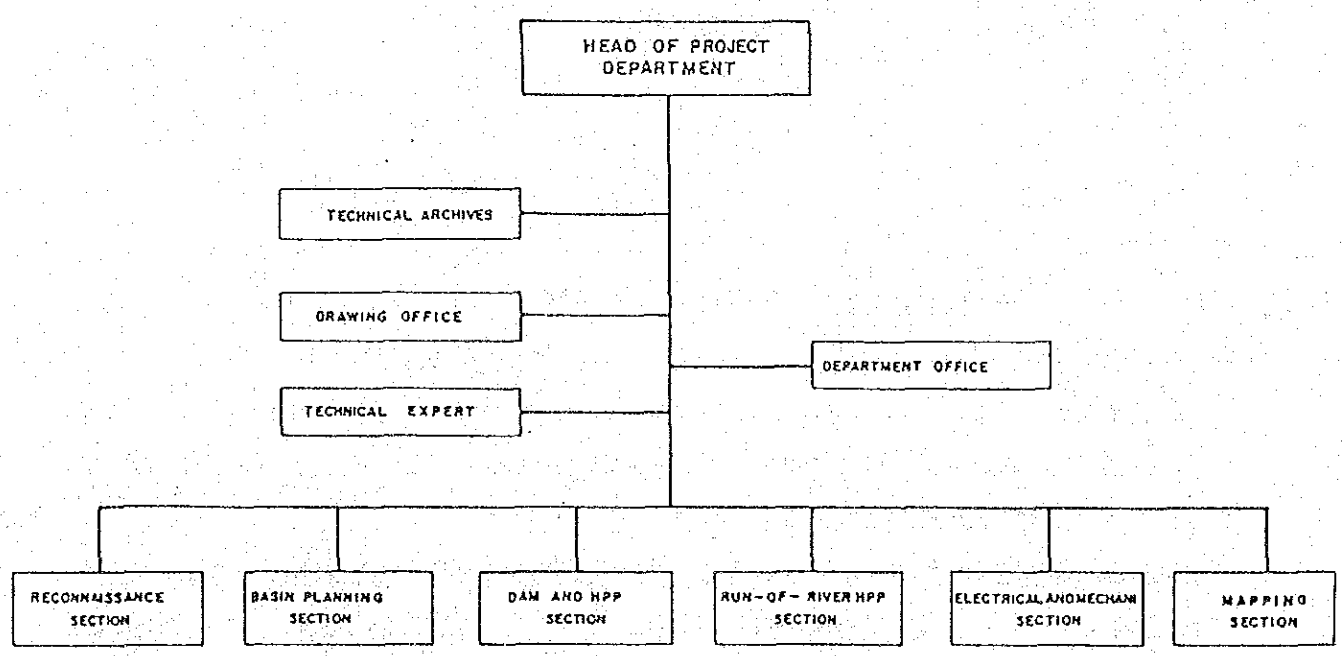
現場労務者	1,150 名
事務系職員	271 名
技術系職員	247 名
補助職員	23 名
保険医療職員	6 名
法律顧問	1 名
計	1,698 名

ＥｉＥの中で、水力開発計画の実務を担当している部所局は、プロジェクトデザイン局（Proje Dairesi）、地質試錐査局（Jeoloji ve Sondaj Dairesi）、水文調査局（Hidrolik Etütler Dairesi）およびエネルギー資源調査局（Enerji Kaynaklari Etüt 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デザイン局を中心に推進されている。ＥｉＥの組織図及びプロジェクトデザイン局の組織図を図－Ⅲ.1、及び図－Ⅲ.2に示す。

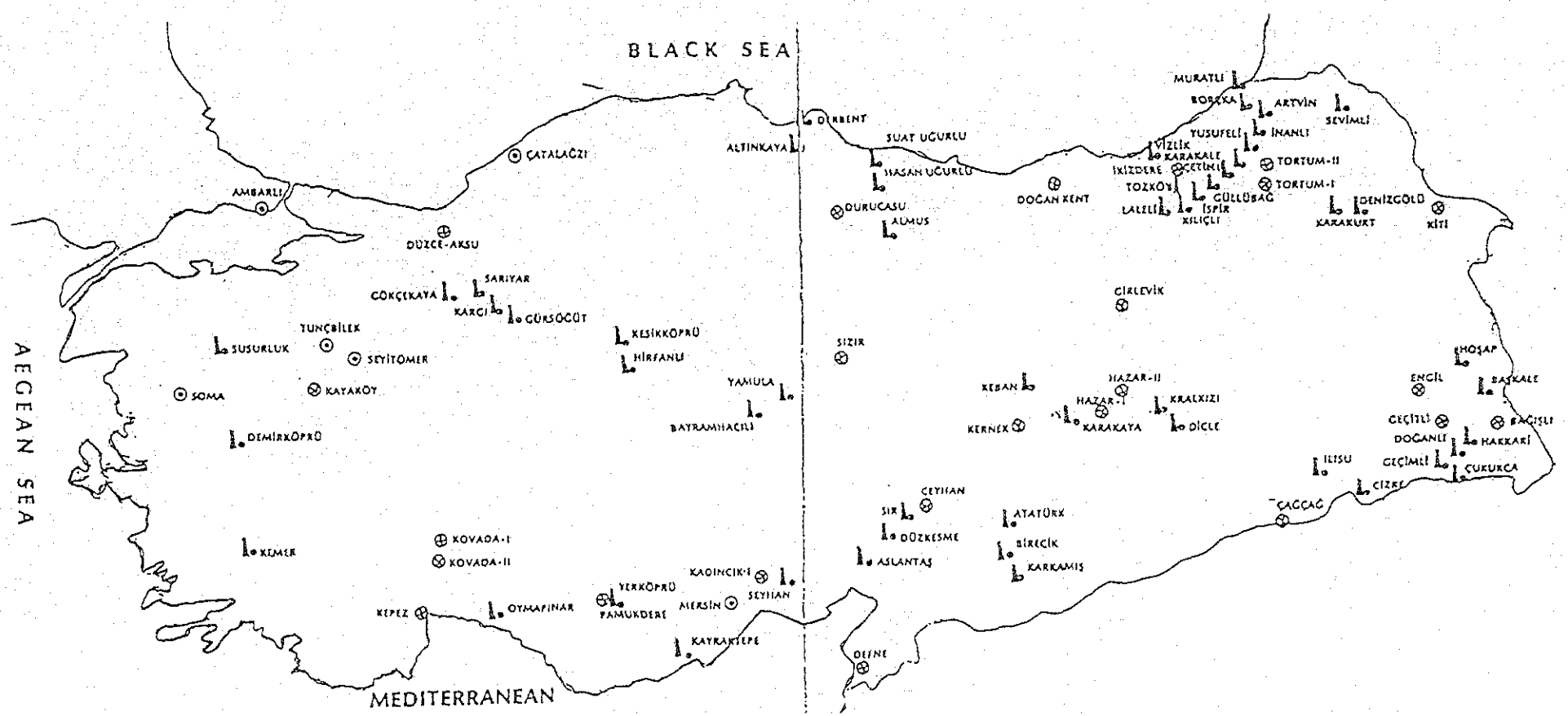
ＥｉＥは本部事務所の他に、現場事務所として、水文・地図・基礎調査を現場で担当する水文調査事務所とボーリング調査事務所を持っている。全国に広がるＥｉＥの事務所、業務実施中のプロジェクトの位置等を記入した業務地図を図－Ⅲ.3に示す。



図－Ⅲ.1　ＥＩＥの組織表



図－Ⅲ.2　ＥＩＥプロジェクトデザイン局の組織



図－Ⅲ.3 EIEの事務所配置図

ENGINEERING SERVICES RENDERED BY EIE ADMINISTRATION FOR POWER PLANTS

Projects	No	Installed Capacity (MW)	Ratio with respect to existing installed capacity of 8381 MW (%)	Annual generation (million kwh)	Ration with respect to present annual generation of 30608 million Kwh (%)
Storage hydropower plants in operation	13	3446	41	12046	39
Run of river hydropower plants in operation	20	316	4	1491	5
Thermal power plants in operation	6	863	10	5805	19
TOTAL	39	4625	55	19342	63
Storage type hydropower plants under contruction	5	4959	–	18156	–
Hydropower plants with completed final designs	12	2993	–	8915	–

POWER PLANTS FOR WHICH ENGINEERING SERVICES WERE RENDERED BY EIE ADMINISTRATION

- Storage Type HPP in Operation
- Run of Type HPP in Operation
- Thermal Power Plants in Operation
- Storage Type HPP under Construction
- Storage Type HPP, with Completed Feasibility Reports and/or Final Designs
- Run of Type HPP, with Completed Feasibility Reports and/or Final Designs
- Storage Type HPP, with Ongoing Engineering Services
- Run of Type HPP, with Ongoing Engineering Services

第Ⅳ章　調査地域の概要

第Ⅳ章　調査地域の概要

1．位置及び領域

オルトゥ川はチョルフ川水系の右岸側主要支流で、チョルフ川水系はトルコ共和国北東部に位置し、その本流は、カラデニッツ（最高峰 3,937m）とメスシットの2山脈に挟まれた地域に源を発して北寄りに東流し、中流部ユスフェリ町付近下流部でオルトゥ川を合流して後、更に北向きに流下して流路終端でソ連領に入り黒海に注ぐ、全長が約 410km（トルコ領内 390km）の河川である。チョルフ水系の流域面積はトルコ領内で約 20,000km²、オルトゥ川のみでは約 5,000km²となる。

2．気　候

ＥＩＥは、オルトゥ川流域において、5ヶ所の気象観測所のデータを把握している。この5ヶ所とオルトゥ川の直下流で合流後の本流域のユスフェリを併せて6ヶ所の気象観測所（位置については後出の図－Ⅳ.1参照）における降雨量記録を表－Ⅳ.1に掲載する。

表－Ⅳ.1　オルトゥ川流域降雨量記録

各　暦　月　観　測　記　録（観測年通年平均）

（単位：mm）

観測所名	標高	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
Olur	1300	19.9	21.0	28.7	47.6	62.3	52.6	38.8	25.1	17.8	27.5	28.3	24.2	393.8
Şenkaya	1850	14.5	15.6	25.0	48.3	82.1	67.3	39.5	31.6	23.5	36.7	23.6	15.9	423.6
Oltu	1275	19.4	22.4	26.4	42.1	65.4	55.1	42.5	23.2	18.8	28.3	23.4	18.3	385.3
Narman	1700	20.4	20.9	30.4	48.1	70.4	64.6	33.6	31.0	17.6	31.3	27.3	18.7	414.3
Kömürlü	1165	14.7	16.1	23.5	45.0	61.9	61.7	39.5	33.6	20.8	33.0	28.4	24.1	402.2
Yusufeli	611	18.6	16.7	25.7	33.9	42.4	43.7	24.3	15.2	16.9	20.3	25.1	24.4	307.2

これらの気象観測所のうち代表的なものを1ヶ所挙げるとすれば、オルトゥ（Oltu）ということになろうが、オルトゥについて、更に他の項目についてのデータを以下に示す。

表－Ⅳ.2　オルトゥ気象観測所における積雪量記録

暦月記録（観測年通年平均）													(単位：mm)
観測年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月間最大
1950～1981	45	61	34	11	0	0	0	0	0	5	35	30	61

表－Ⅳ.3　オルトゥ気象観測所における気温記録

(1)　暦月記録（観測年通年平均）														(単位：℃)
観測年次		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間極値
1966～1972	Max.	14.0	16.8	19.6	30.0	30.7	36.5	37.0	38.6	33.0	27.6	22.2	12.8	38.6
1976～78/9	Ave.	-3.0	-1.9	3.8	9.9	14.2	17.9	22.2	21.9	18.0	11.5	4.8	-0.8	9.9
1981～1982	Min.	-24.1	-22.4	-16.8	-6.4	0.8	0.4	7.4	8.4	1.5	-4.2	-15.2	-14.8	-24.1

(2)　月平均気温													(単位：℃)
観測年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
1964～1983	-4.4	-1.6	3.3	9.5	14.3	19.0	22.4	21.9	17.7	11.1	4.7	1.1	9.9

オルトゥ川流域には蒸発量の観測記録はないが、流域状態の類似する隣接支流であるトールタム川のトールタム（標高 1,070m、位置は図－Ⅳ.1参照）における蒸発量観測記録があるので提出する。

表－Ⅳ.4　トールタム観測所における月別蒸発量観測記録

													(単位：mm)
観測年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年合計
1964～1983	—	—	—	70.6	144.5	198.2	250.3	244.7	183.3	94.5	8.6	—	1194.6

上記のデータで明らかなように、流域内のオルトゥ観測所（標高 1,275m）の記録で、年平均気温は、月平均が 9.9度、最高気温月は 8 月で、38.6度、最低気温は 1 月でマイナス24.1度である。冬期は積雪がかなりあり、川沿いの道路は幹線道路ゆえに積雪があっても除雪は常時行われると

のことであるが、山腹等を往来する現地調査は実際上困難となろう。積雪は、上述のオルトゥ観測所記録で、10月に始まり、最大積雪は2月で、4月まで積雪がある。雨量は同じくオルトゥ観測所記録で年間総雨量 385.3mm、季節的な分布をみると、3～5月に35%、6～8月に31%、9～11月に18%、12～2月に16%となっており、春・夏に降雨が多く、雨季に相当する。流域をカバーする等雨量線による雨量分布図を図－Ⅳ.1に示す。全体的に見て、250～450mmが流域の降雨量というところである(収集資料9参照)。

3．地形・地質

(1) 地　形

黒海沿岸には平坦地が少なく、平坦地は僅かに大きな川の河口付近に発達するに過ぎない。全体として、海岸の背後山地は西から東ないし北東方側で急激に高度を高め、カラデニッツ山脈のカチャカール山で 3,937m、ベルチェニンテペ山で 3,711mに達している。

チョルフ川の右岸支流オルトゥ川は、エルズルムの北東方36kmのベルドゥルカン山（ 3,045m）から北東方向に連なるカルガパザル山脈及びその南を同じく北東方向に走るアラフルエクバル山脈（最高峰はアラフルエクバル山 3,121m）等に源を発している。河道は上記カルガパザル山脈の南東側を山脈に沿って北東方向に流下し、上流のオルールダム地点の下流4km地点より流路を西に変え、途中トールタム川を合し、ユスフェリの東10kmの位置でチョルフ川本流に合している。この合流点より下流側から黒海に至る間は概ね北に流路を取っている。

このような流路においては、上流のカルガパザル山脈、中央のメスシット山脈及び最も黒海側のカラデニッツ山脈を貫流するところが峡谷地帯をなし、それぞれオルールダム、ユスフェリ～アルトビンダム、デリネール～ボルテカダムの計画地点がある。

流域を川沿いの道路上から観察したところでは、樹木は川沿いの集落、農地に点在するのみで、山地には無く、山地は地肌が露出し、山相は急峻で表土は皆無と言っていい。農地は集落付近で畑、果樹林等による小規模なものがある。オルトゥ川沿いには、各所にわたって、手作りによる小規模な灌漑水路が作られており、これらの小規模農地を灌漑している。

(2) 地　質

トルコはアジアからヨーロッパにわたって東西に細長く伸びるヒマラヤ－アルプス造山帯の中央部にあり、北側はロシア卓状地、南はアフリカ卓状地の二つの安定地塊に挟まれている。

最初の造山運動は、中生代のジュラ紀の後期に始まり、白亜紀末まで続いた。その後大きな造山運動は第三紀漸新世に始まり、中新世に入って次第に緩慢となって造陸運動に移っている。

トルコは地質構造上、大きく四つの東西性帯状構造に区分される。北からポントス区、アナトリア区、トロース区、そしてマーディン区である。調査地区は、これらのうち、ポントス区の中の東ポントス区に含まれる。一般にポントス区は白亜紀～古第三紀の流紋岩～玄武岩質火山岩類が卓越し、一部ジュラ紀～白亜紀のオフィライトが分布する。オルトゥ川流域では、古

生代の広域変成岩及び同時代の花崗岩類が基盤をなし、ジュラ紀ライアス世の海底火山活動による砂岩、泥質岩、石灰岩を挟む玄武岩、安山岩、流紋岩溶岩と集塊岩・凝灰岩（アイワル火山岩類）が分布し、さらにこの上に不整合にジュラ～白亜紀の石灰岩、マール、礫岩等（ピューゲイ層）が分布する。

アナトリア区は、ジュラ～白亜紀のオフィオライトや低度変成岩の基盤上に始新世～中新世の強く変形した海成砕屑岩や第四紀火山岩類が分布し、山間盆地には隆成の鮮新世～第四紀堆積物が分布する。しかし、調査地区ではアナトリア区を欠いており、ポントス区とトロース区がオルトゥ川上流部において直接接している。

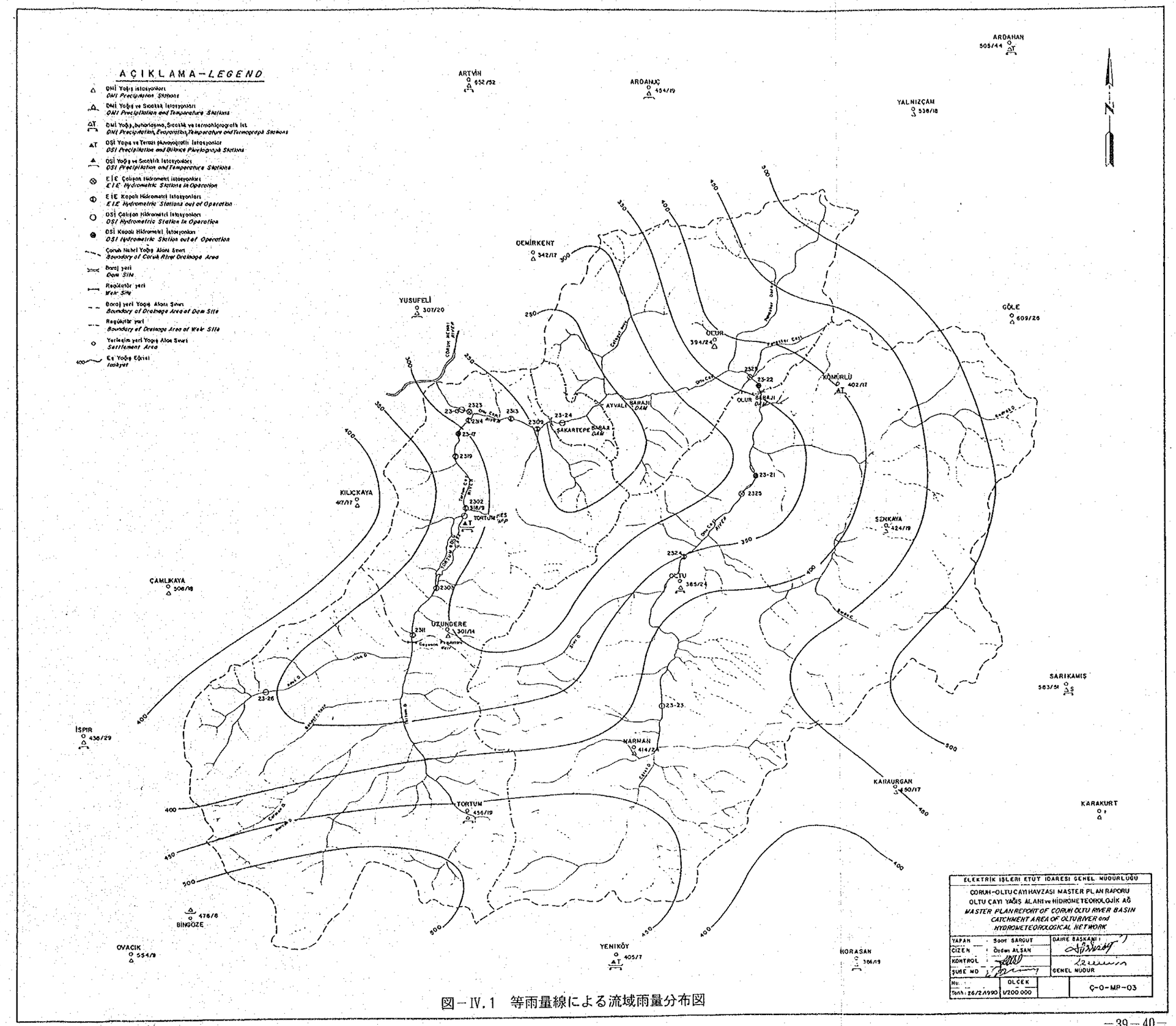
トロース区の基盤は、先カンブリア～中生代層とオフィオライトが主である。オルトゥ川上流部では先カンブリア紀の千枚岩、粘板岩と花崗岩の上にジュラ紀～新生代 Miocene の砕屑岩類が分布している。

マーディン区は、先カンブリアから鮮新世に至る浅海性堆積岩が卓越する。

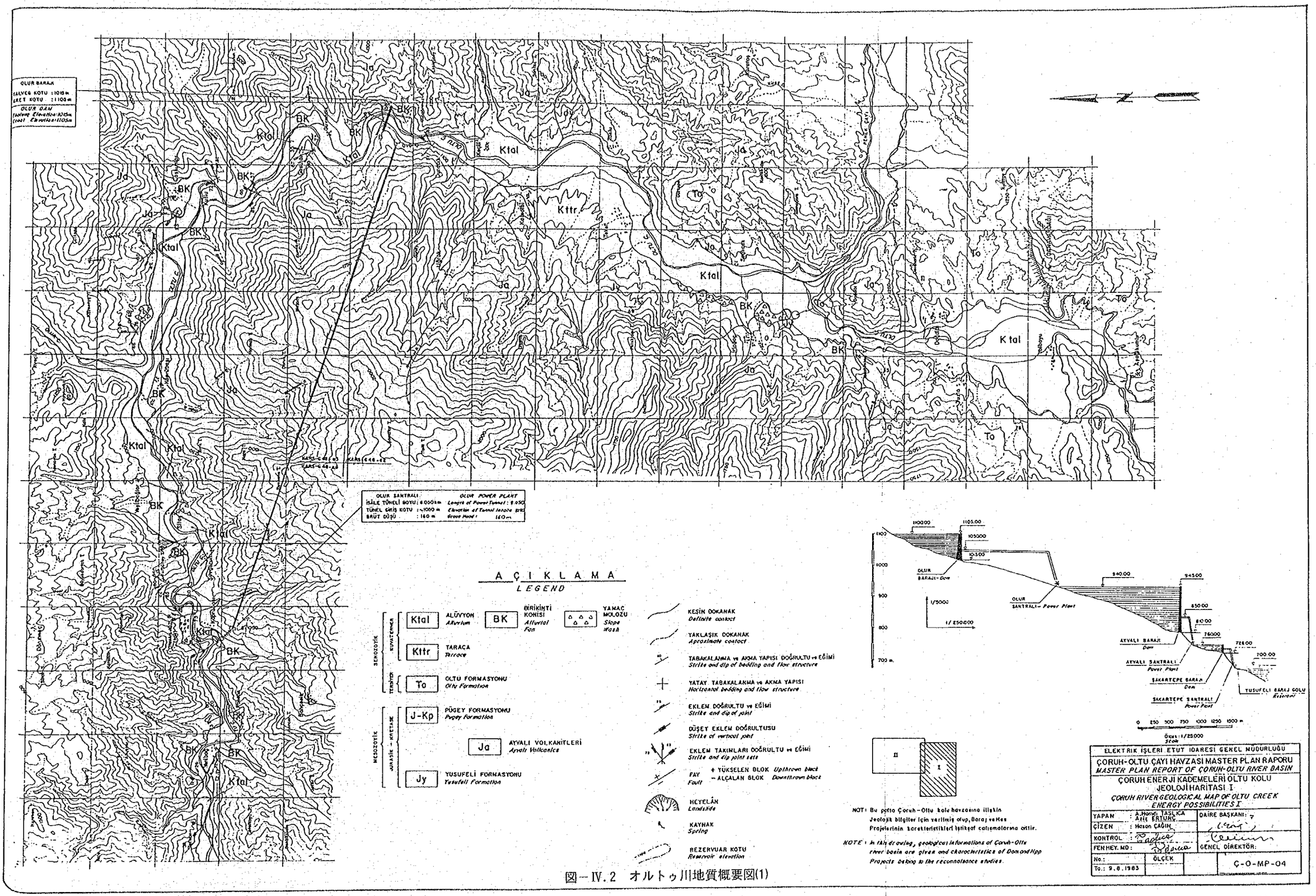
表－Ⅳ.5に計画地域の地質構成を示すと共に、参考のため、ＥｉＥのマスタープラン報告書にあるオルトゥ川の地質概要図をここに掲出する（図－Ⅳ.2、図－Ⅳ.3）。

表－Ⅳ.5　計画地域の地質構造

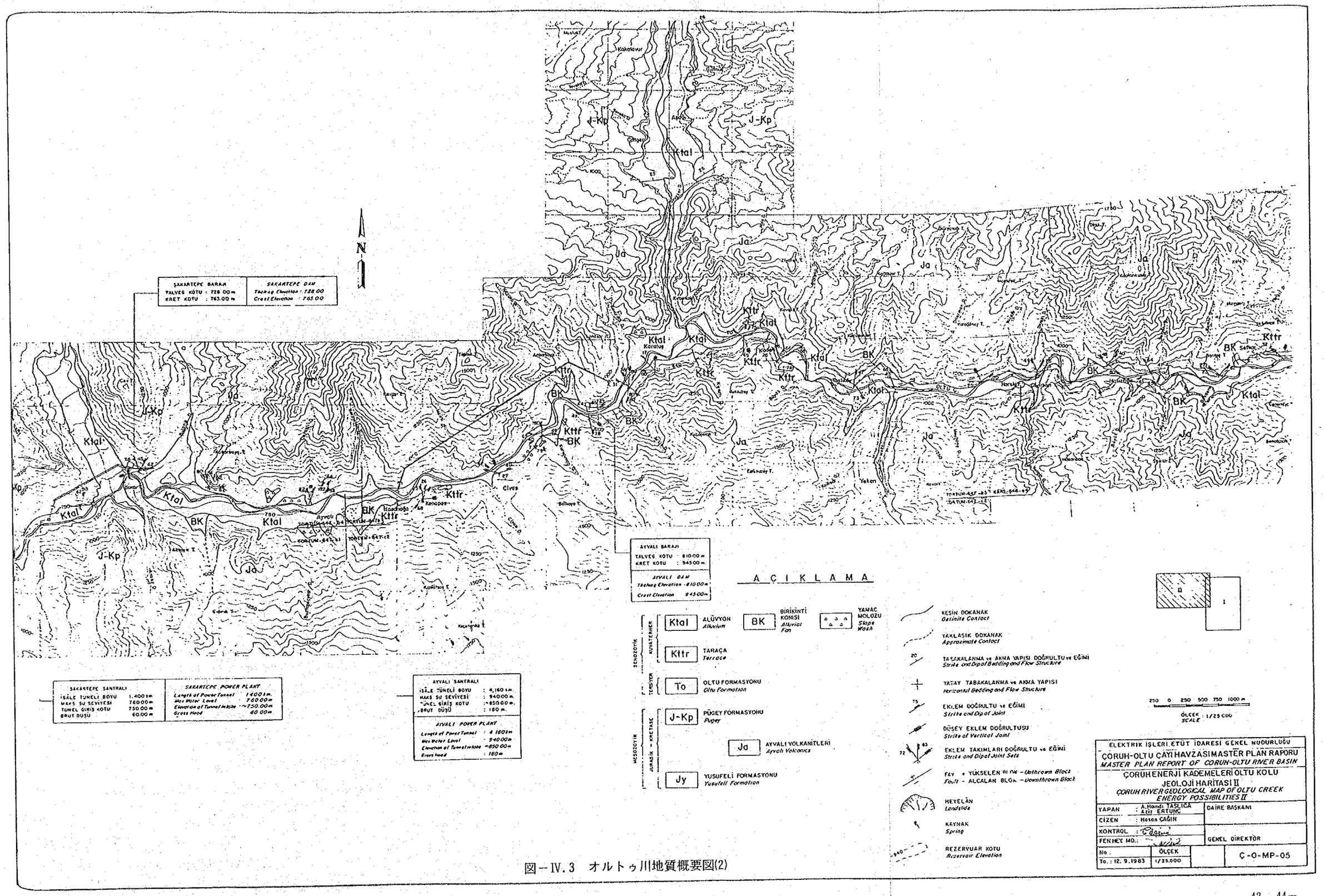
時代		岩相、層相	
新生代	沖積世	崖錐堆積物 現河床堆積物 段丘堆積物	未固結堆積物
	第三紀	～～～～～～～ オルトゥ層	泥岩、マール、砂岩 礫層
中生代	白亜紀－ジュラ紀	ピューゲイ層 ～～～～～～～ アイワル火山岩類 ～～～～～～～ ユスフェリ層	石灰岩、マール互層、砂岩 礫岩、貫入岩類 流紋岩、玄武岩、安山岩 （花崗岩） 斑れい岩、角閃岩、スピライト 緑色片岩、グレイワッケ、千枚岩



図－IV.1　等雨量線による流域雨量分布図



図－IV.2 オルトゥ川地質概要図(1)



図－IV.3　オルトゥ川地質概要図(2)

4．オルトゥ川水力発電計画マスタープラン

オルトゥ川水力発電計画マスタープランは、1982年にＥＩＥによりオルトゥ川プレリミナリーマスタープランとして調査着手され、その結果は、チョルフオルトゥ川流域マスタープラン報告書２巻にまとめられている（収集資料６、７）。同報告書はトルコ語で書かれているが、概要についての英訳章がついているので、参考のため、以下にその内容を掲げる。

＜チョルフオルトゥ川流域マスタープラン＞

（はじめに）

チョルフ川の主要支流であるオルトゥ川はトルコの東北部に位置している。プロジェクトに最も近いプロビンス（県都）は、エルズルム（Erzurum)である。チョルフ水系マスタープラン報告書はテメルスエンジニア社（Temelsu Engineering Company)により1982年に作成された。この報告書におけるオルトゥ川の発電施設については、踏査段階のものである。

オルトゥ川には次の２支流がある。

(1) オルトゥ川（Oltu Creek)

(2) トールタム川（Torutum Creek)

トールタム川には出力26MWのトールタムＩ（Torutum Ｉ）という流込式発電所が運転中である。トールタムII（Torutum II）水力発電プロジェクト地域は、既設トールタムＩ発電所の下流部に位置する。トールタムII発電プロジェクトは BOT（Built-Operate-Transfer）による民間投資計画が考慮されている。

チョルフ水系マスタープラン報告書には、オルトゥ川の発電施設として３つのダムとその発電所、１つの流込式発電所が計画されている（合計設備出力は159.6MWで年間発電量は538GWh)。これらのプロジェクトは、オルトゥ川のオルール（Olur）ダムと発電所、アイワル（Ayvalı）ダムと発電所、セカルテペ（Sekartepe)ダムと発電所、トールタム川のシャヤサン（Çayaşan）流込発電所である（図－IV.4参照）。

これらのダムの基礎調査はチョルフマスタープラン調査後それぞれのダムサイトでＥＩＥにより実施された（オルール、アイワル､サカルテペ)。オルトゥ水系マスタープラン調査は1987年に開始され､「チョルフ－オルトゥ水系マスタープラン報告書」はＥＩＥにより作成された。

この報告書はオルトゥ川の最適発電所（計画）とこれらの発電所（計画）のフィージビリティ報告書のため方向性を与えることを目的とする。

この調査の最終段階では、チョルフ－オルトゥ水系マスタープランステージにおけるオルールとアイワルのダムと発電所及び踏査段階でのトールタム川のシャヤサン流込式発電所を選択している。

（概要及び結果）

(1) このマスタープラン報告書においては、

オルトゥ川の検討の全容（地質的・水文的・工学的検討）が集約され、この報告書にまと

められている。これらのプロジェクトの最適設備計画及び特性が将来のエンジニアリング検討（フィージビリティ調査）のために決定されている。

(2) 1987年に開始されたオルトゥマスタープランの内容として、

選ばれたダム軸について地質調査及び工学的検討が実施され、その結果から比較計画案が決定された。図－Ⅳ.5にその各々の比較が示されている。これらの検討の結果、提案としての計画の概要が図－Ⅳ.6、図－Ⅳ.7に示されている。

(3) この報告書では、

提案されている計画は、以下の通りである。

オルトゥ川のマスタープランとして、

オルールダムとその発電所（ 46 MW、 159 GWh)、

アイワルダムとその発電所（170 MW、 426 GWh）

トールタム川の踏査段階プロジェクトとして、

シャヤサン流込式発電所 （ 17 MW、 84 GWh）

踏査検討段階で決定されたサカルテペダムとその発電所は廃止となった。

(4) これらの結果は、以下の事実に基づくものである。

① アイワルダムサイトの堆積土砂厚は約50～55m。第１案として、高さ40～50mダムとブランケット工を考え、オルールとアイワルダムの間にオルマナーズ（Ormamagzi)ダムを計画した。しかしながら、この案は、経済的比較の結果廃止となった。オルマナーズダムサイトについては、ダムの基礎調査はしていない。

② ２本の基礎ボーリングがサカルテペダムサイトにおいて標高 725mと 728mの川床地点に実施された。これらのサイトの堆積土砂の深さは、約70～80mで、このダム軸選定に問題をもたらすものであった。

③ オルールダムサイトの堆積土砂厚は、約45～50mと判明した。

この結果により、オルトゥ川の最適計画は、図－Ⅳ.6の案で示される。

技術的・経済的比較結果は報告書中に比較を示しているが、次のようになる。

ⓐ サカルテペダムサイトは基礎条件に関して多くの問題があり、堆積土砂厚が大きい故に投資額が大きくなる。図－Ⅳ.5に示す比較案Ⅱ（低いアイワルダム＋オルマナーズダム）は、比較案Ⅲの高いアイワルダム以上に更に多くの問題がある。

それ故に比較案Ⅰ、Ⅱ、Ⅳは廃案となった。

ⓑ 経済的比較の結果：比較案Ⅲのハイ・アイワルダムとその発電所が比較案Ⅰのハイ・アイワルダムとサカルテペダムとその発電所より適当であり経済的であった。

ⓒ これらの結果、最適解は、比較案Ⅲのオルールダムとその発電所＋ハイ・アイワルダムとその発電所であった。この解により、アイワルダムサイトの約50～55mの堆積土砂は取り除いて、不透水層の上に粘土コアを置くことが考えられる。

(5) チョルフーオルトゥ川のマスタープラン段階では、オルールとアイワルダム及びその発電所は設備出力 216MWと年間発電量 585kWhである。

チョルフートールタム川のチャヤサン流込式発電所は踏査段階のもので、設備出力 17MW、発電量 84.4kWhである。オルトゥとトールタム川の開発プロジェクトにより設備出力は 233 MW、年間発電量は 669.4GWhである。

(6) テメルス社（Temelsu Eng.Co.)がＥｉＥのために作成したオルトゥ川の踏査段階でのチョルフマスタープラン報告書において推薦している３ダムサイト（オルール・アイワル・サカルテペ）の地質資料はＥｉＥの作成した「チョルフーオルトゥ川ジオテクニカル報告書（1988.4)」に詳細がある。この報告書の中では、地質データは単なる一般的なものに過ぎないが、詳細地質データはエンジニアリング地質報告書にある。オルトゥ川の水文データは第３章にあり、詳細水文データはオルトゥ川エンジニアリング水文報告書の中に見ることができる。

(7) オルトゥ川の他の支流であるトールタム川のシャヤサン流込式発電所基礎の調査及びボーリングは、1989年から開始された。小さなダムで設計されたシャヤサン流込式発電所では、堆積土砂の深さは約42mと推定された。ダム盛り立てにおける不透水性確保はロックフィル形式でカットオフ壁（Slurry-Trench)工法による盛り立てが考えられる。

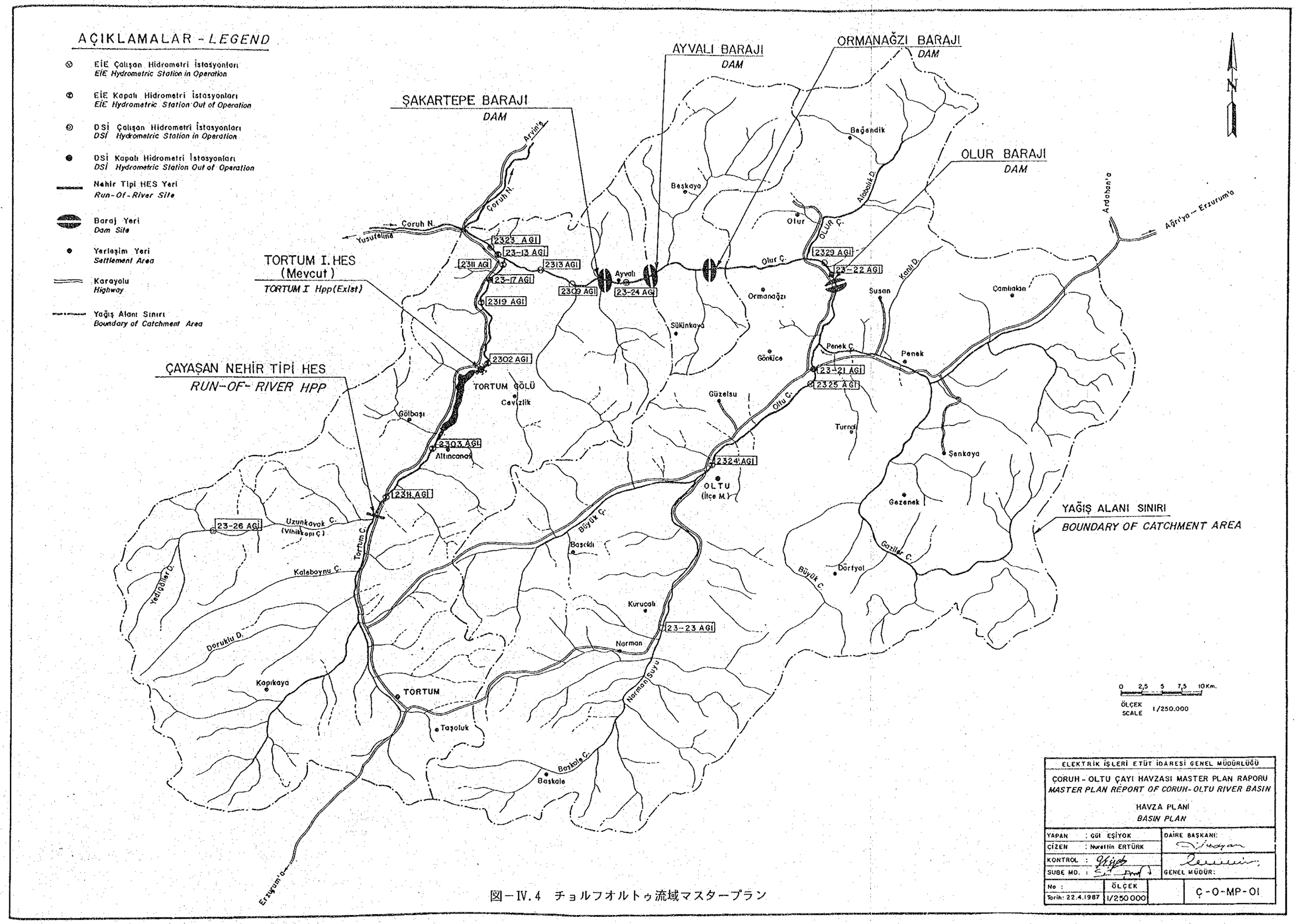
(8) チョルフーオルトゥ流域のマスタープランにおいて

第１章に当プロジェクト地域の記述があり、開発計画は第２章に、気候・水資源は第３章に、土地資源は第４章に、洪水は第５章に、家庭用・産業用水は第６章に、漁業・狩猟は第７章に、保養地・観光地は第８章に、河川汚染・排水管理は第９章に、国内電力システムは第10章に、マスタープラン計画の基本原則検討は第11章に、マスタープラン比較案は第12章に、比較案の経済比較は第13章に、提案プロジェクトは第14章に、結論と勧告は第15章にある。

(9) チョルフーオルトゥ流域マスタープラン報告書は２巻にまとめられている。

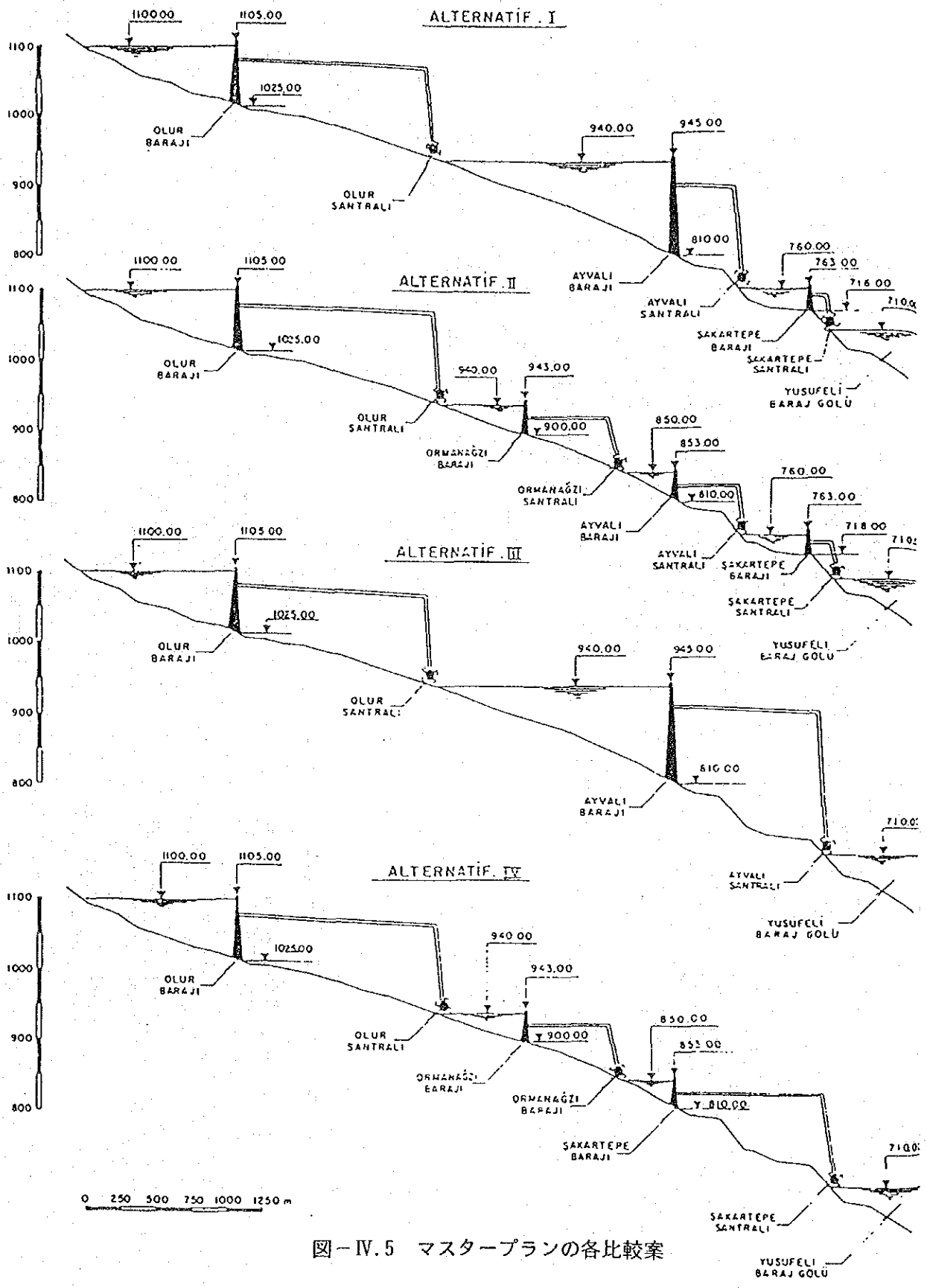
第１巻　マスタープラン報告書と図面

第２巻　コスト見積りと貯水池操作



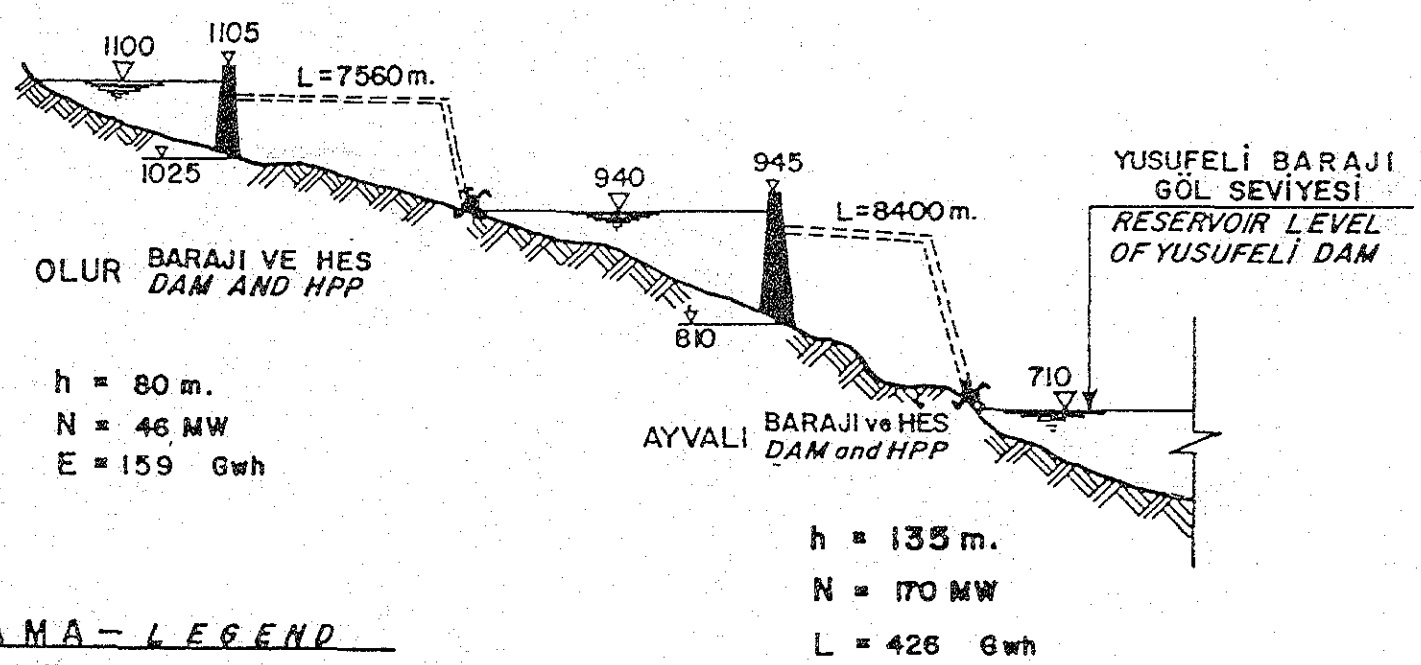
図－IV.4　チョルフオルトゥ流域マスタープラン

ŞEKİL -2 CORUH - OLTU KOLU BOYKESİTİ ÜZERİNDEKİ ENERJİ KADEMELERİ ALTERNATİFLERİ



図－Ⅳ.5　マスタープランの各比較案

ŞEKİL-3 ÇORUH – OLTU KOLU ENERJİ KADEMELERİ BOYKESİTİ
PROFILE OF ENERGY FACILITIES OF ÇORUH – OLTU RIVER



AÇIKLAMA – *LEGEND*

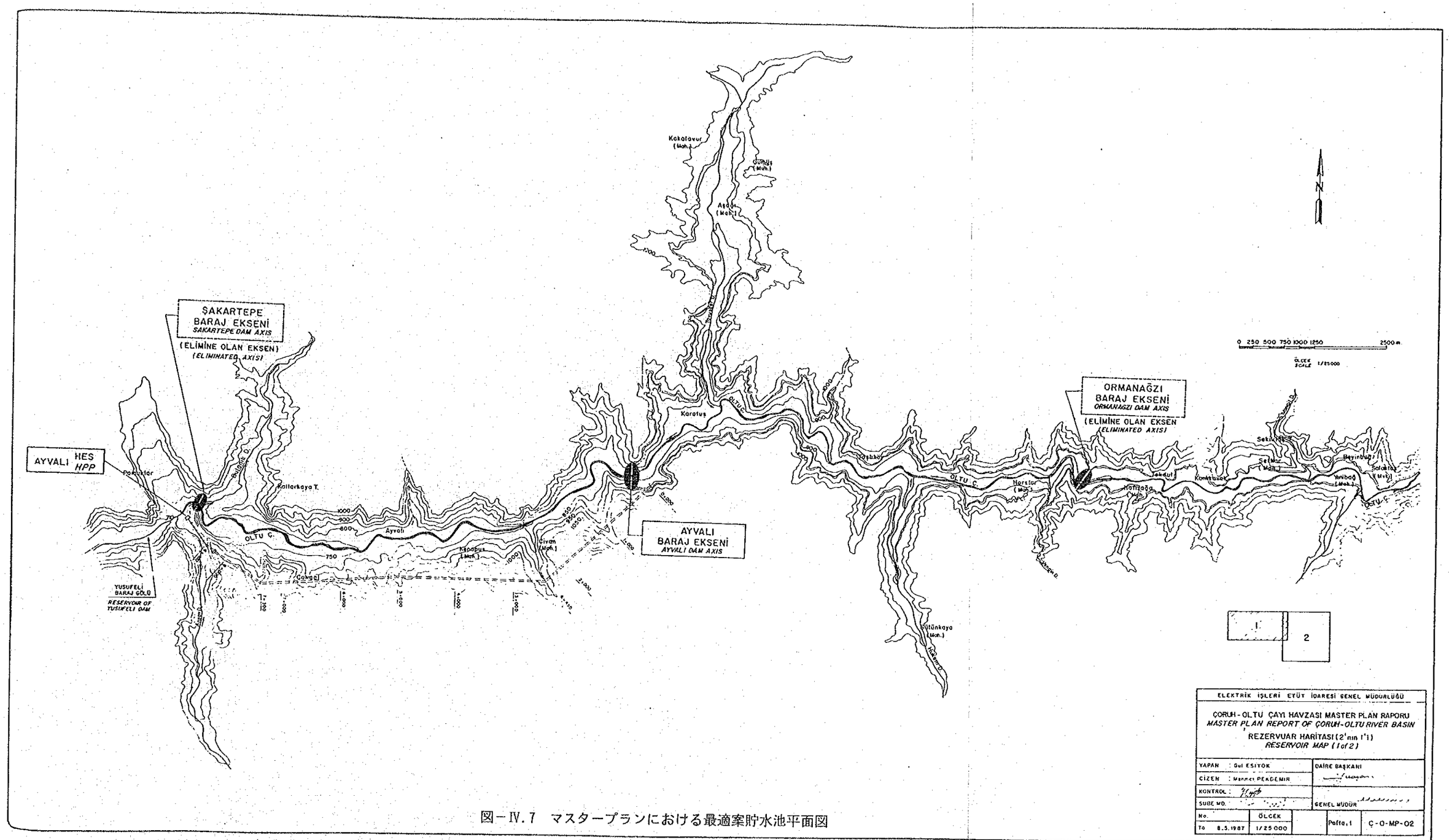
h = Talvegden Yükseklik
Height From Thalweg

N = Kurulu Güç
Installed Capacity

E = Yıllık Ortalama Enerji
Mean Annual Energy

L = Kuvvet Tüneli Uzunluğu
Length of Power Tunnel

図－Ⅳ.6 マスタープランにおける最適案断面図



ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ÇORUH-OLTU ÇAYI HAVZASI MASTER PLAN RAPORU
MASTER PLAN REPORT OF ÇORUH-OLTU RIVER BASIN
REZERVUAR HARİTASI (2'nin 1'i)
RESERVOIR MAP (1 of 2)

YAPAN : Gul ESIYOK	DAIRE BAŞKANI
ÇIZEN : Mehmet PEKDEMIR	
KONTROL :	
SUBE MD.	GENEL MUDUR

No.	ÖLÇEK		Pafta, 1	Ç-O-MP-02
To 8.5.1987	1/25000			

図－Ⅳ.7　マスタープランにおける最適窄貯水池平面図

第Ⅴ章　現　地　調　査

第Ⅴ章　現地調査

1．オルール地点踏査

(1) ダム候補地点

オルトゥ川は、流域の降雨量が年間約 400mm程度で、ダム計画地域の平均河川勾配が 1/100、流路屈曲が比較的少ない河川である。この川について、流域約 3,500km²地点に貯水池ダムを設けて流量を貯留し、以下階段にダムと水路で落差を得て発電するという一貫開発コンセプトによるＥｉＥのプレリミナリーマスタープランが1982年に得られた。以後、上流部のダムとして選定されたオルールダムサイトについて地質調査が開始され、現在までに左右両岸と川床部にそれぞれ３本ずつ、合計９本のボーリング調査が実施されている。

ダムの予定満水位は標高 1,100m、ダムサイトの川床標高は 1,025m程度でダム高さは川床上約 80mの計画であるが、ボーリング調査の結果、川床堆積物の厚さが約 60mとかなり深いことが明らかになった。ダムの経済性、施工性等の見地から、ダムの型式としては、ロックフィルタイプが当然として考えられるが、上記のマスタープランでもこの型式を支持している。ダムアバットメントには表土がほとんど無く、表面の風化部分を僅かに掘削除去すれば、ダム基礎として良質な岩盤が得られるであろうという判断が、目視のみによっても概ね可能であるような岩層が露出している。

これまでのボーリング調査結果と地質解析図、このダムサイトによる発電計画の導水路トンネルルート図をマスタープランから、参考のため図－Ｖ.1、図－Ｖ.2、図－Ｖ.3に示す。

この当初予定のダムサイトに特に大きな欠陥が発見されたわけではないが、その後の現地踏査により、このダムサイトより約 500m上流に、更に地形的に良好なダムサイトがあることが判明し、ＥｉＥは現在はこの新サイトを本命ダムサイトとして、ボーリング調査を開始している。現在までにボーリングは左右両岸部に各２本、川床に１本、計５本が計画され、事前調査団が現地踏査を実施した８月25日現在の掘進状況は、左岸中腹部の№.１孔が 92m（計画 120m）、河床部の№.２孔が 13m（計画 120m）である。以後引き続いて、左岸のダム計画天端、右岸中腹部、右岸のダム計画天端と掘進される予定である。地質的には、新・旧いずれのサイトもアイワル火山岩類に属する安山岩、玄武岩及び花崗岩からなり同じ地質構成であるが、岩質的には岩塊（マス）の大きい旧サイトが新サイトよりは若干良好と思われる。谷底堆積物の厚さは、両サイトとも、50m前後で大差はない。しかしながら、ＥｉＥの概測で、新サイトは旧サイトに比して、谷幅が狭く、ダム頂長で約 100m以上の短縮が可能ということであるから、地質的な面上で岩質に若干の違いがあるにしても、上流案が本命となるのは当然のことであろう。ダムサイトが上流側に移動することにより、導水路が若干長くなるが、その影響度は、ダムコストの削減度に比較すれば小さい。この新サイトのその他の問題点としては、ダムサイトの右岸

側の下流部の山がやや薄く、アバットメントの下流側が凹形状になっている点で、ダム軸の決定は、今後の 1/1,000地形図の完成を待って、右岸アバットメントに弱点が生じないように、最適なダム軸位置を決定する必要があるものと思われる。河床堆積物はダム基礎としては撤去することを考えること。但し、これを仮置きして、後にコンクリート用骨材又はダムフィルター材としての利用が可能であると見られる。

(2) ダム材料採取予定地点

先述したように、ダムサイト付近一帯は、ほとんど表土・植生のない露岩地帯であるから、ロック材については、ダムサイト近傍で容易に入手することが可能で、極論すれば、近傍地全てがロック材採取候補地であるということが出来るであろう。従って、ロック材採取地は、工事段取り上あるいは環境上の配慮をしつつ容易に見出すことが可能であろう。問題は遮水壁コア用の土質材採取地であって、現在までに考えられている候補地としては、

① ヨルボユ (Yolboyu) (ダムサイト上流10～11km、地辷り性堆積物)

② テケリ (Tekeli) (ダムサイト上流 3 km左岸。谷よりの扇状地堆積物)

③ トクル (Tokulu) (ダムサイト上流 4 km、右岸。谷よりの扇状地堆積物)

の 3 地点があり、いずれのサイトでも、量的には十分であると見られる。

質的に最も良さそうなものは、ヨルボユ地点で、細粒物質 (シルト以下) を適当に含んでおり、コア材採取地として優れている。しかしながら、運搬距離の面では他の地点に比べて劣っているので、他の両地点が不可ということになった場合の候補地と考えるべきである。テケリ及びトクル地点で問題とされるのは、細粒物質が少ないことである。テケリ地点における 5 ヶ所のピット調査によれば、いずれの地点も、以下の数値のような粒度分布をしているとのことで、コア材としてはかなり粗く、問題がある。

(深　　度)	0.00 ～ 0.80 m	(組　　成)	表　土
〃	0.80 ～ 5.00 m	〃	粘土・シルト 10 %
			グラベル 70 %
			ボールダー 10 %

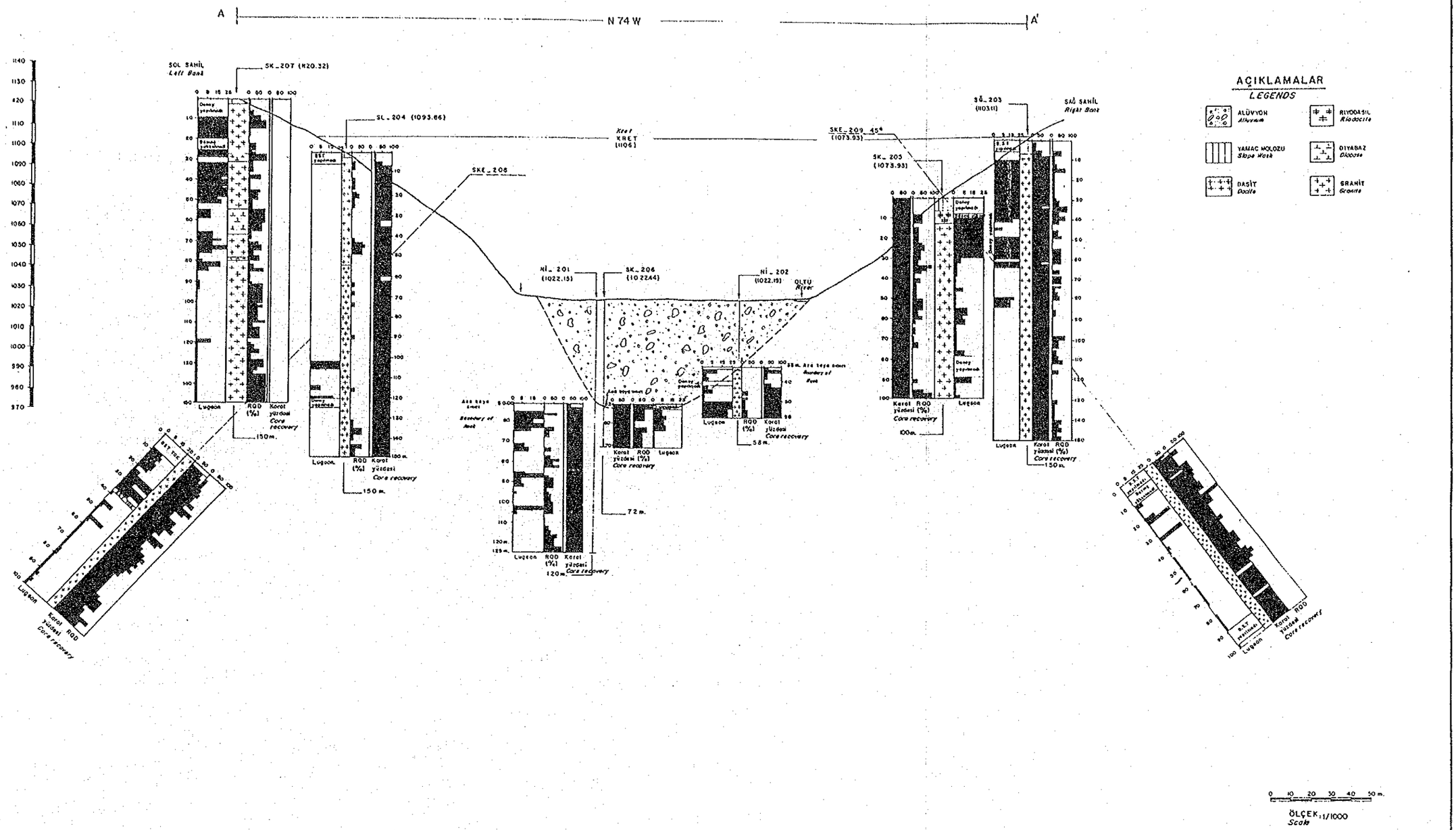
テケリ、トクル地点は、現地調査時には、材質的に問題があるとの認識で関係者の意見が一致したが、相当に広い範囲にわたって分布しているので、全てが粗い組成かどうか、もう少し調査してみる価値があると考える。

(3) 水路及び発電所

水路は左岸側で、標高 2,000m級の大きな山体の川側、標高 1,030m前後の位置を通過する。ルートは、中間アプローチ坑を設けるかどうかで、直線案と少し長くなる折れ線案の 2 案になるが、工期的に考えて、折れ線案とするのが実際的であろう。

地質は、ダムサイトと同じアイワル火山岩類に属する溶岩から成っており、岩質的に問題となることは少ない。

発電所の位置としては、ギョルデレ谷（Göldere）を越してキョプルバシ（Köprubasi）集落まで下流側にもってくる案と、谷の手前のサブギュルン（Savgürün）集落とする２案がある。いずれを取るかは、ギョルデレ谷の深さ（凹み加減）によるが、谷がそれほど深くなければ、両地点間の河川勾配の大きさからみて、キョプルバシ案（下流案）の方が有利であろう。なお、サブギュルン案の場合、サージタンクが計画される位置付近が、溶岩（上方）と凝灰岩（下方）の境界付近に当たり、そこがかなり幅広く変質帯となっているようなので、注意する必要がある。



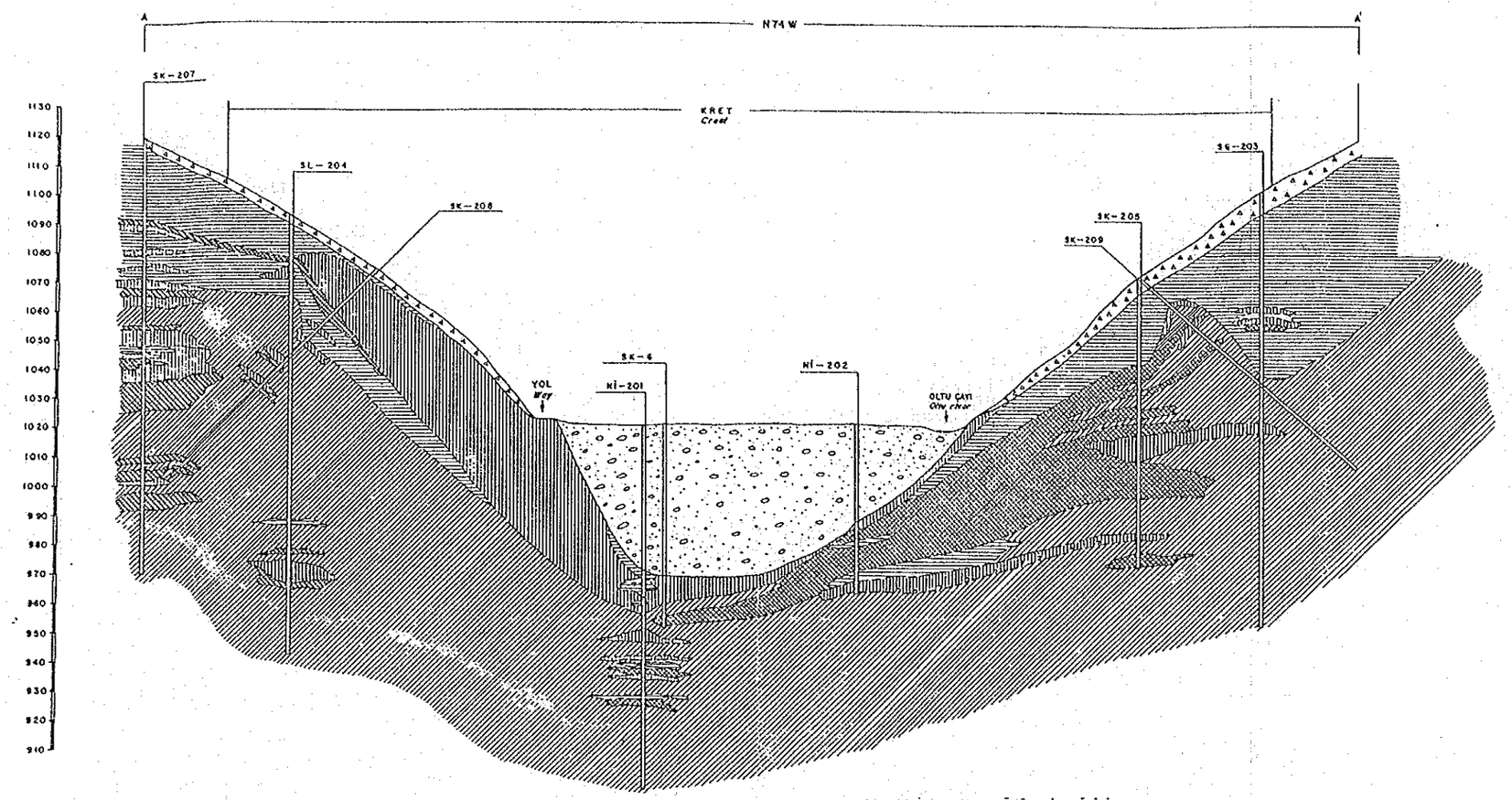
ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

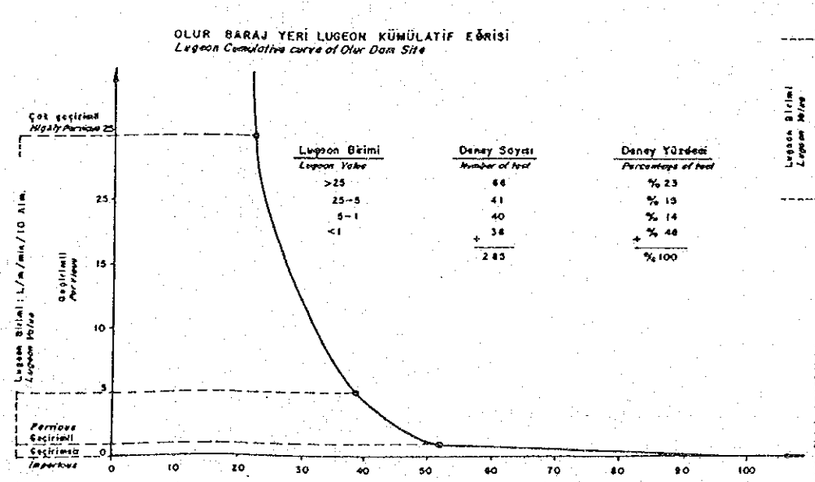
ÇORUH-OLTU ÇAYI HAVZASI MASTER PLAN RAPORU
MASTER PLAN REPORT OF ÇORUH-OLTU RIVER BASIN

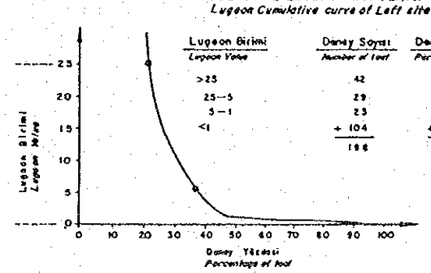
OLUR BARAJ YERİ A-A' KESİTİ ve KUYU LOGLARI
A-A' SECTION and GEOLOGICAL LOG OF BOREHOLE
FOR OLUR DAM SITE

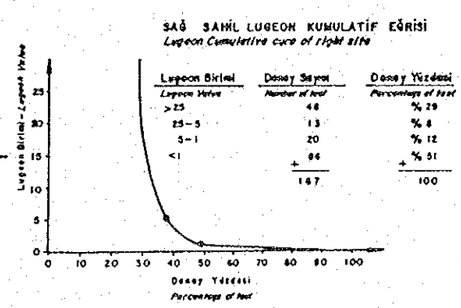
YAPAN : Ülker SÖYLEMEZOĞLU	DAİRE BAŞKANI :	
ÇİZEN : Hurşitin ERTÜRK		
KONTROL :	GENEL MÜDÜR	
ŞUBE MD. :		
No :	ÖLÇEK	C-O-MP-15
Tarih: 16.12.1986	1/1000	

図－V.1　オルールダムボーリング調査断面図







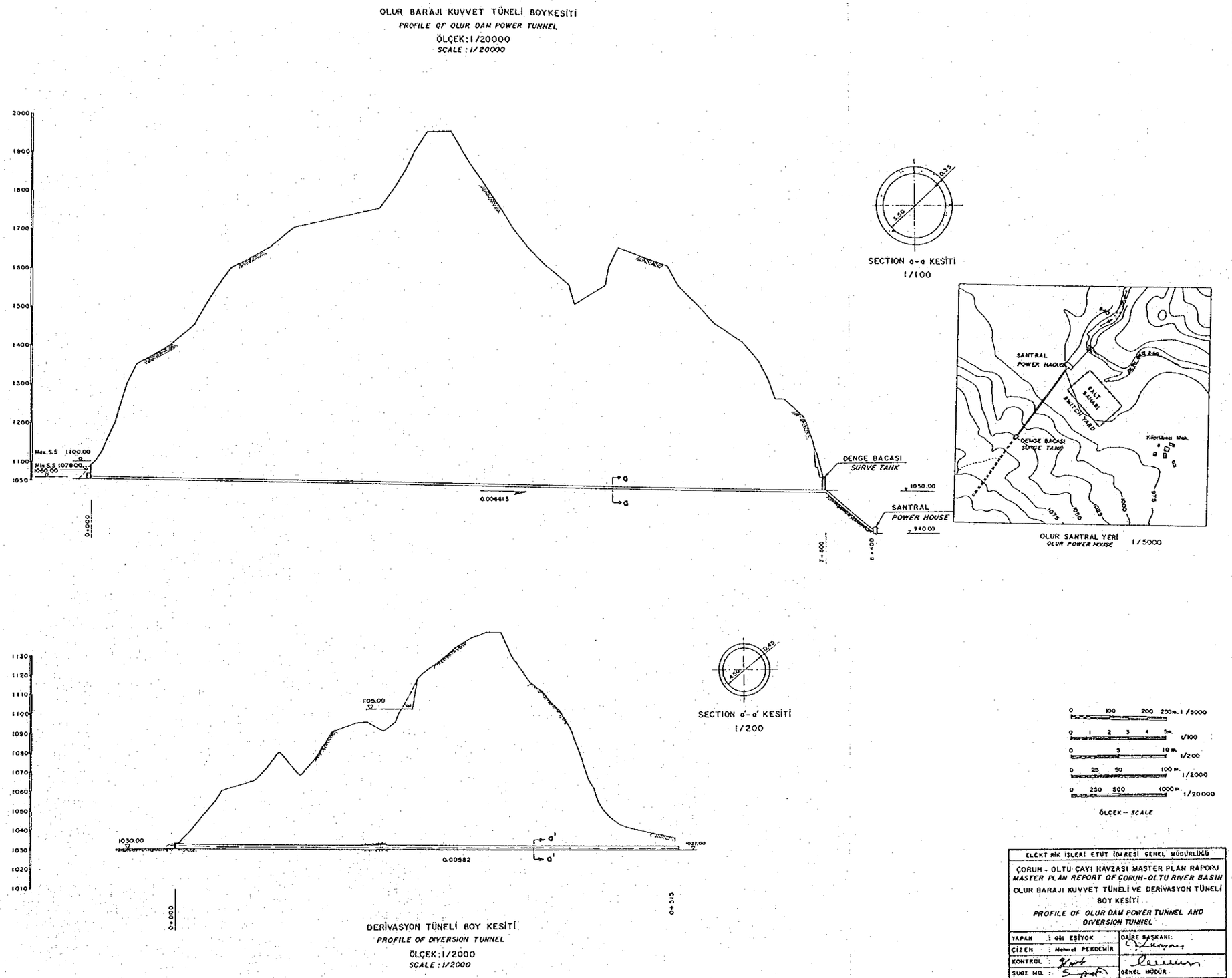


AÇIKLAMALAR
LEGEND

- YAMAÇ MOLOZU / *Slope scree*
- ALÜVYON / *Alluvium*
- L>25 ÇOK GEÇİRİMLİ / *Highly Pervious*
- L=5-25 GEÇİRİMLİ / *Pervious*
- L=1-5 AZ GEÇİRİMLİ / *Slightly Pervious*
- L<1 GEÇİRİMSİZ / *Impervious*
- FARKLI GEÇİRİMLİLİK İKİ SEVİYELERİN OLASI SINIRI / *Boundary of Lugeon Value*

ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ	
ÇORUH-OLTU ÇAYI HAVZASI MASTER PLAN RAPORU *MASTER PLAN REPORT OF CORUH-OLTU RIVER BASIN*	
OLUR BARAJ YERİNİN LUGEON DEĞERLERİNİ GÖSTERİR KESİT *LUGEON MAP OF OLUR DAM SITE*	
YAPAN : Ömer SÖYLEMEZOĞLU	DAİRE BAŞKANI:
ÇİZEN : Nurhan ERTÜRK	
KONTROL	
ŞUBE NO. :	GENEL MÜDÜR:
No. / ÖLÇEK	Ç-O-MP-16
Tarih: 23.1.1987 / 1/1000	

図－V.2　オルールダム地質断面図



図－V.3　オルール発電計画水路経過地縦断図

2．アイワル地点踏査

(1) ダム候補地点

アイワルダムサイトは、オルールダムサイトから約25km、オルール発電所計画地点からは約14km下流側の川床面標高 810mの位置にあり、計画満水位標高 940mである。ダム計画高さは河床上約 135mで、ダム天端標高 945mでの谷幅は 400m余りである。オルールダムサイトからアイワルダムサイトまでのオルトゥ川は、両岸に 300 ～ 500 mの尾根山が連続するやや狭い峡谷状を呈し、右岸は河流方向（南）に張り出す大きな尾根の末端部に当たる。一方、左岸は、ダム軸の下流部で小さく尾根が張り出している。このため、河道は大きな緩いＳ字状に曲がるおだやかな流れをなし、両岸共に樹木がほとんど無く、露出した岩肌の山塊が連続している。谷底部は約 100mの幅を持ち、低水敷はその左岸寄りに位置している。両岸の山腹は約40度で、かなり急峻である。

地質は、アイワル火山岩類のうち、主として石英安山岩より成り、右岸中腹から上部にかけては、成層構造（N40° W／30° NE）を持つ凝灰岩や集塊岩が分布している。また、両岸ともほぼ全面的に岩盤が露出し、表土、崖錐堆積物等の被覆層が認められないばかりか、表層部の風化帯も薄く、ダムサイトの基盤岩は良好である。但し、谷底部には、オルールダムサイトと同様、約50mの河床砂礫層が分布しており、この処理が最も大きな問題となる。オルトゥ川マスタープラン報告書にまとめられているダムサイトの地質調査の結果及びダムサイトの地質分析図、ダムの概念設計等について、参考のため図－V.4～図－V.10に示す。

(2) ダム材料採取予定地点

ロック材についての条件は、オルールダムと同様、ダムサイト近傍はどこをとっても良好なロック材となる岩の露出地域である。一方、アイワルダムに必要な土質材料採取候補地としては、質・量の両点から考慮して、アイワル発電所の計画地点の対岸のブロニック谷（Bulonik）に沿って分布する流出堆積物が非常に有望である。量的には幅 300m、奥行き 1,000m以上、厚さ 10m程度と見積もられるので、十分とみられる。質的には、割合細粒分の含有も多いと観察されたので、問題はないと見られるが、今後、トレンチ・ピット等による粒度の確認が必要であろう。

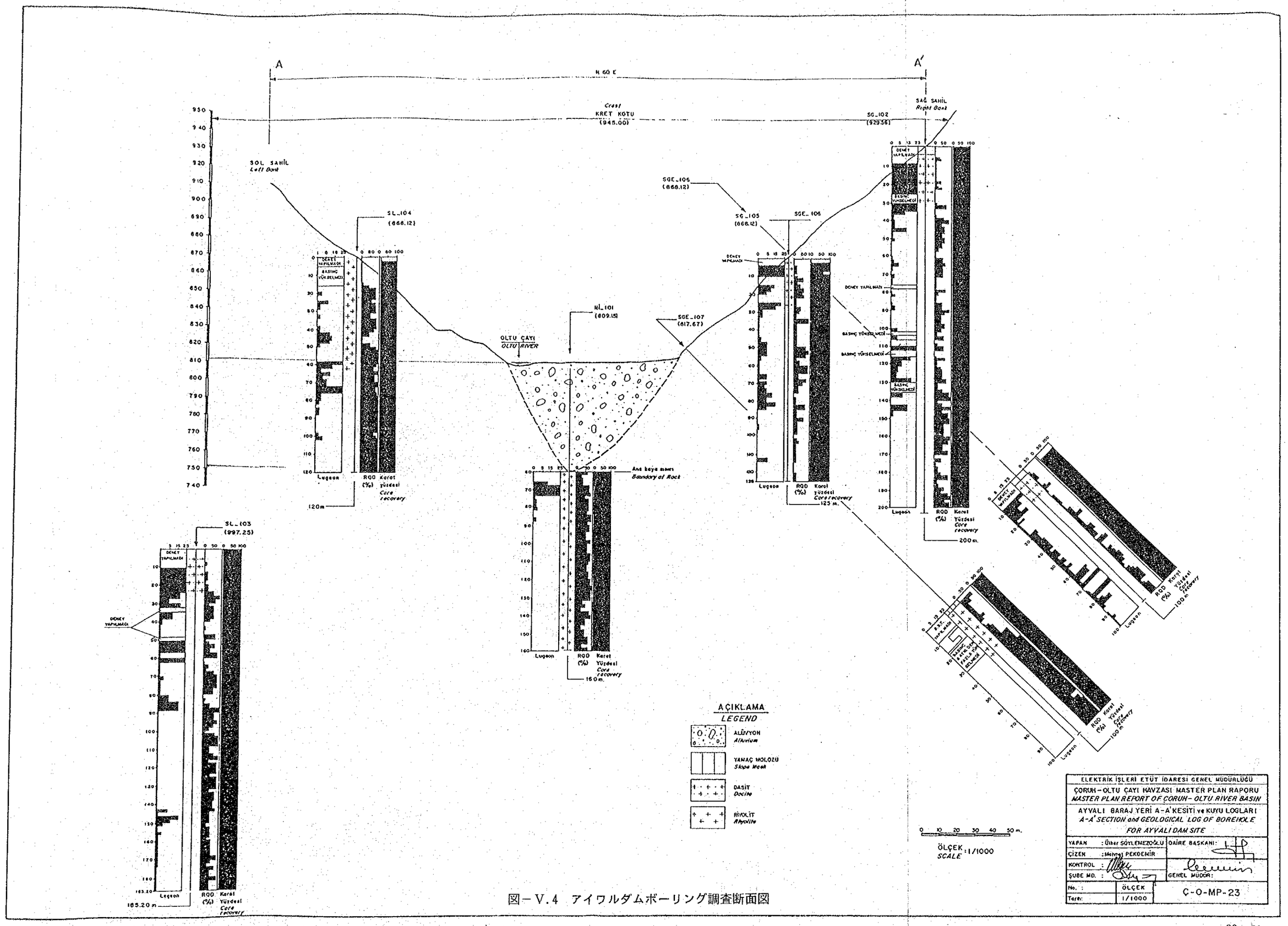
(3) 水路及び発電所予定地点

水路及び発電所は、オルトゥ川の左岸に計画されており、サージタンクの位置までの水路ルートは現計画通りでＦ／Ｓ段階の詰が出来るであろう。しかしながら、発電所の位置については、やせ尾根の存在により、やせ尾根の先端部に設けるか、上流側に設けるかで幾つかの案が考えられ、検討を要する。

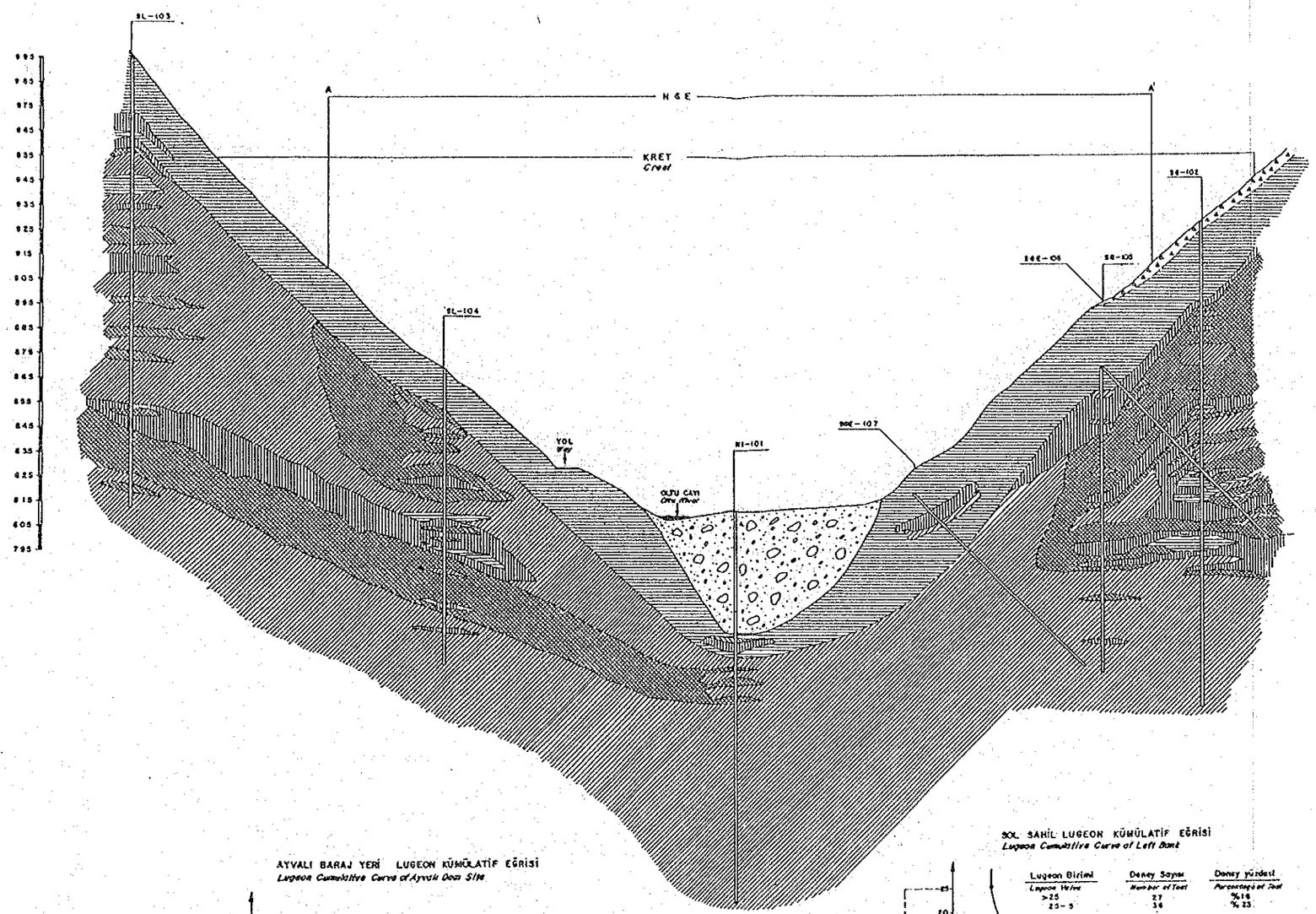
現地を踏査した印象では、急傾斜の石灰岩互層帯から成る尾根部はいかにもやせており、また、鉄管路を尾根筋に設置すると相当に長くなることから、鉄管路は、サージタンクの位置から、直接尾根の上流側山腹を這わせて、その下に発電所を設けるのが妥当ではないかという見

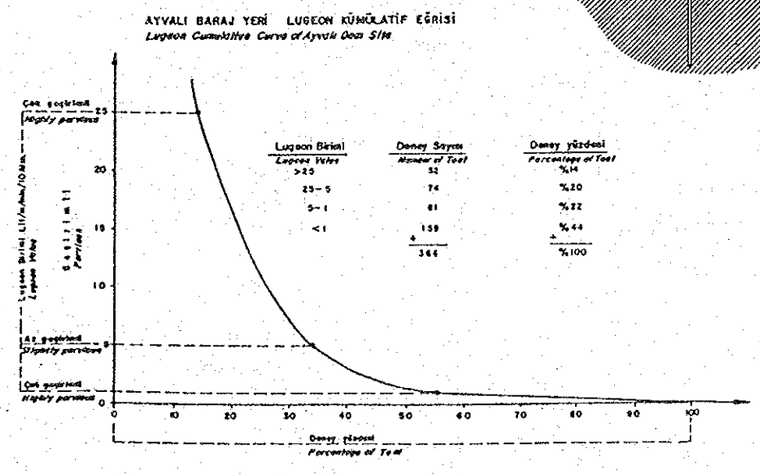
解を得た。最適位置については、なるべく浅い発電所基礎岩盤を求めつつ背後に施工性のよい鉄管路を選定するうえから、発電所サイトには、今後数本のボーリング調査を行って、最適なサイトを選定する必要性があるものと考える。なお、この際、河川勾配が得られるなら、放水路をやせ尾根の末端やや下流の位置まで延長することも一考を要する。下流のユスフェリ本流のダム計画が別途に進行しているため、その貯水池水位との差が出れば、それが遊休落差となるので、放水路の延長により、利用できるものならば出来るだけ落差は利用したい。マスタープラン報告書にある水路経過地断面図を図－V.11に示す。

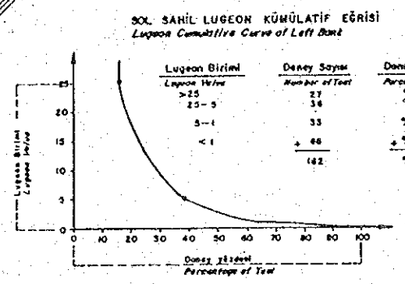
発電所をやせ尾根の下流側アンゾイ（Anzoy)谷に設置することは、もともと本流には厚い河床堆積物（83m以上）がある上に、更に谷からの押し出し堆積物（流出堆積物）が付加されて厚く覆っているので、適当な位置を探すのは難かしいと考えられる。また、この場合、放水路を堆積物の上に計画しなければならない難点がある。当初のプレリミナリーマスタープラン踏査段階では、開発コンセプトとして、このアイワル発電所サイト近辺に更に１ダムを考えていたために、厚い川床堆積物からして、このダムサイトを廃止した現計画の２ダム案では、若干の不都合が生じてくるのは止むを得ないことではある。ＥｉＥ側では、当初のマスタープラン計画の３ダム案についての可否（廃止した３番目のダム($akartepe Dam）についてのノン－フィージビリティ性）を今回のＦ／Ｓの検討内容に含めて欲しいとの要望があったことをここに付記しておく。

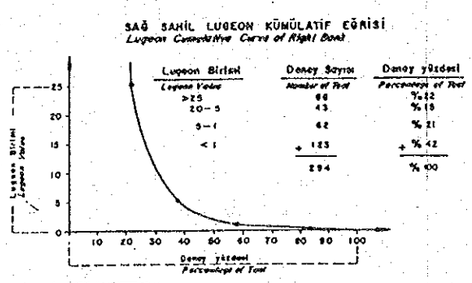


図－V.4　アイワルダムボーリング調査断面図









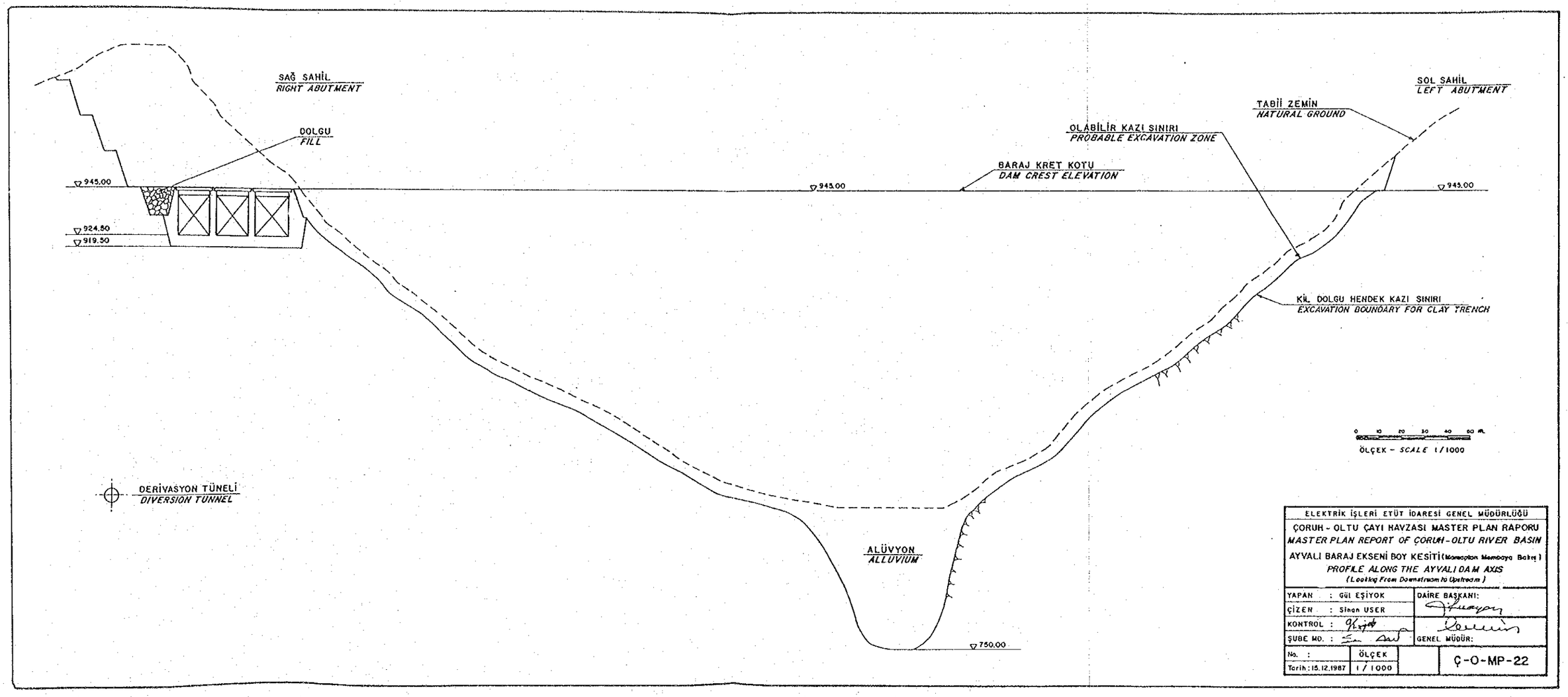
AÇIKLAMALAR
LEGEND

- YAMAÇ MOLOZU / *Slope Wash*
- ALÜVYON / *Alluvium*
- L > 25 ÇOK GEÇİRİMLİ / *Highly Permeable*
- L = 5-25 GEÇİRİMLİ / *Permeable*
- L = 1-5 AZ GEÇİRİMLİ / *Slightly Permeable*
- L < 1 GEÇİRİMSİZ / *Impermeable*
- FARKLI GEÇİRİMLİLİKTEKİ SEVİYELERİN OLASI SINIRI / *Boundary of Lugeon Value*

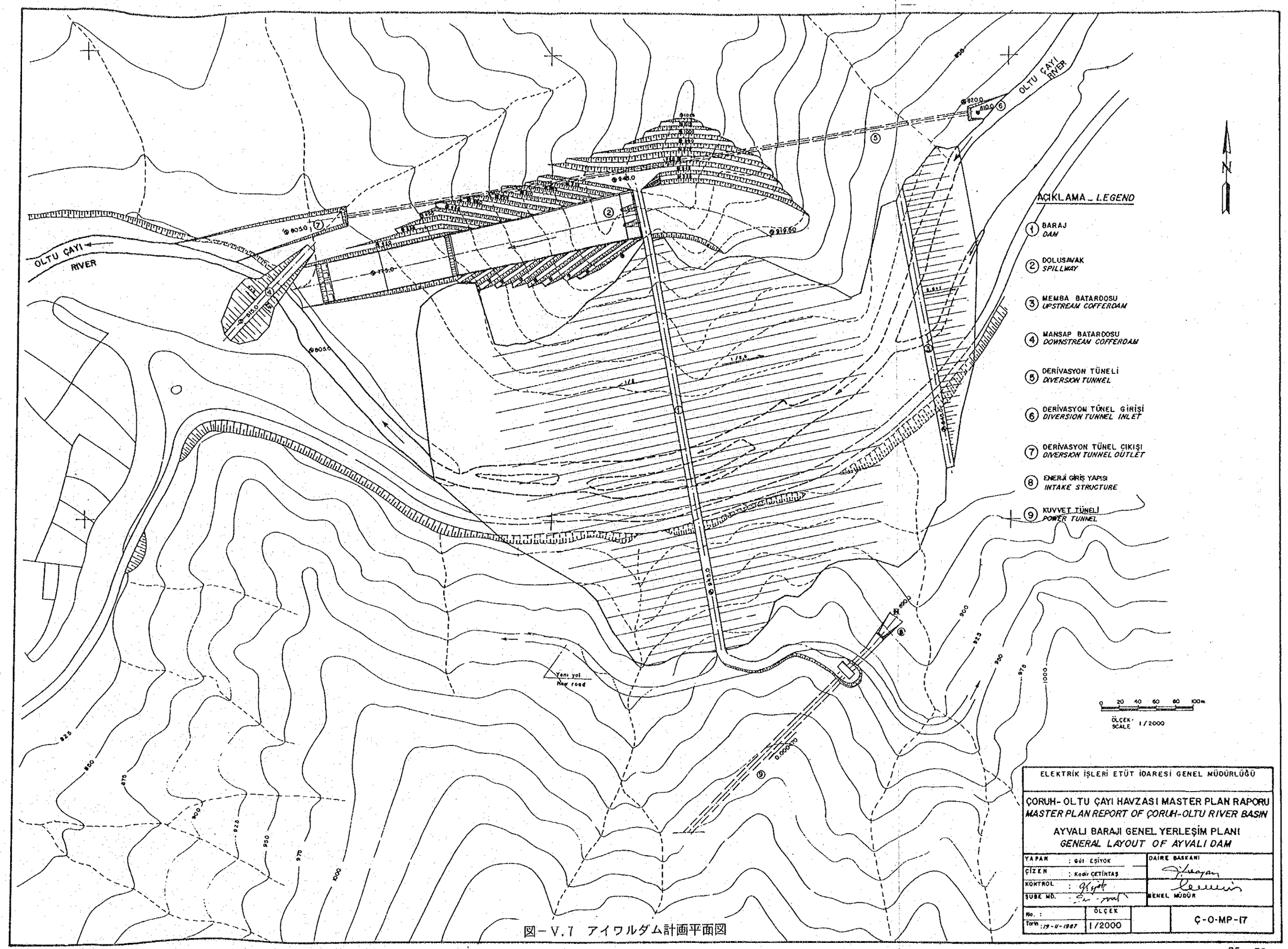
ELEKTRİK İŞLERİ ETÜT İDARESİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ	
ÇORUH-OLTU ÇAYI HAVZASI MASTER PLAN RAPORU *MASTER PLAN REPORT OF ÇORUH-OLTU RIVER BASIN*	
AYVALI BARAJ YERİNİN LUGEON DEĞERLERİNİ GÖSTERİR KESİT *LUGEON MAP OF AYVALI DAM SITE*	
YAPAN : Ünal SÖYLEMEZOĞLU ÇİZEN : Hüseyin ERTÜRK KONTROL : İŞİNE MD. :	DAİRE BAŞKANI: GENEL MÜDÜR:
No. : ÖLÇEK Tarih: 4.1.1983 1/1000	Ç-O-MP-24

63

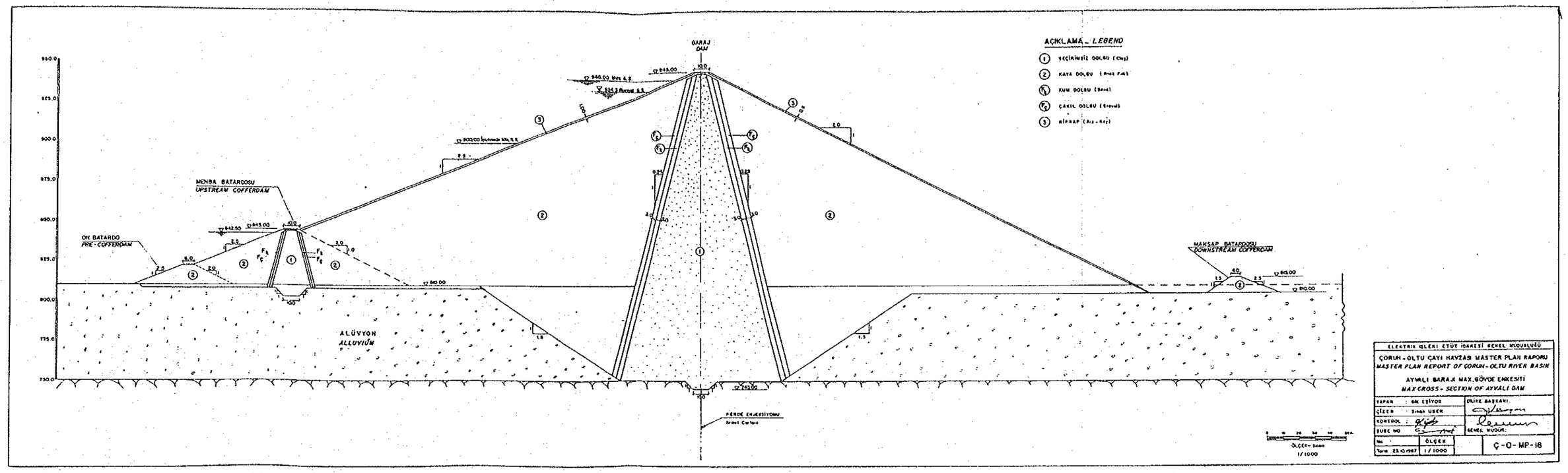
図－V.5 アイワルダム地質断面図



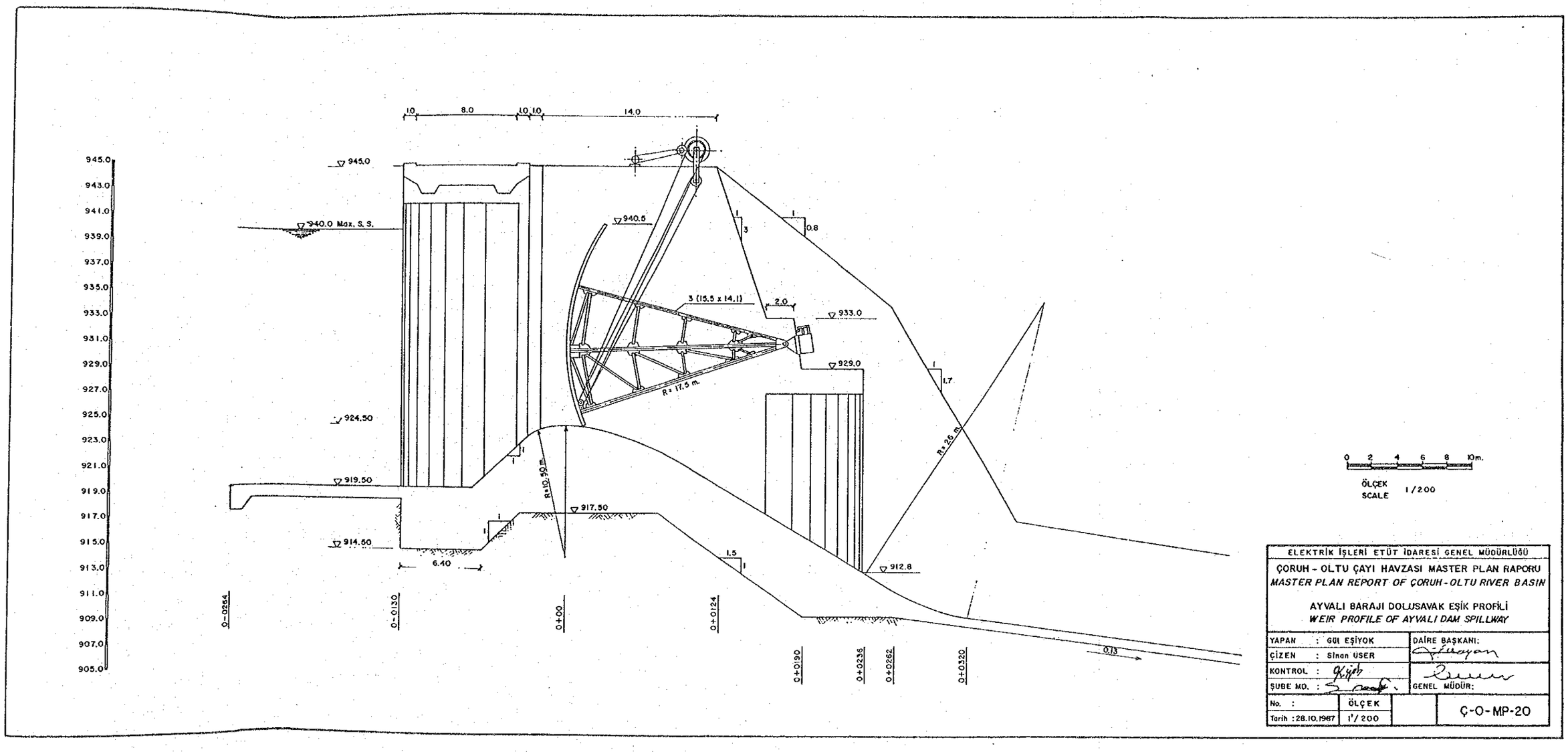
図－V.6　アイワルダム計画ダム軸断面図



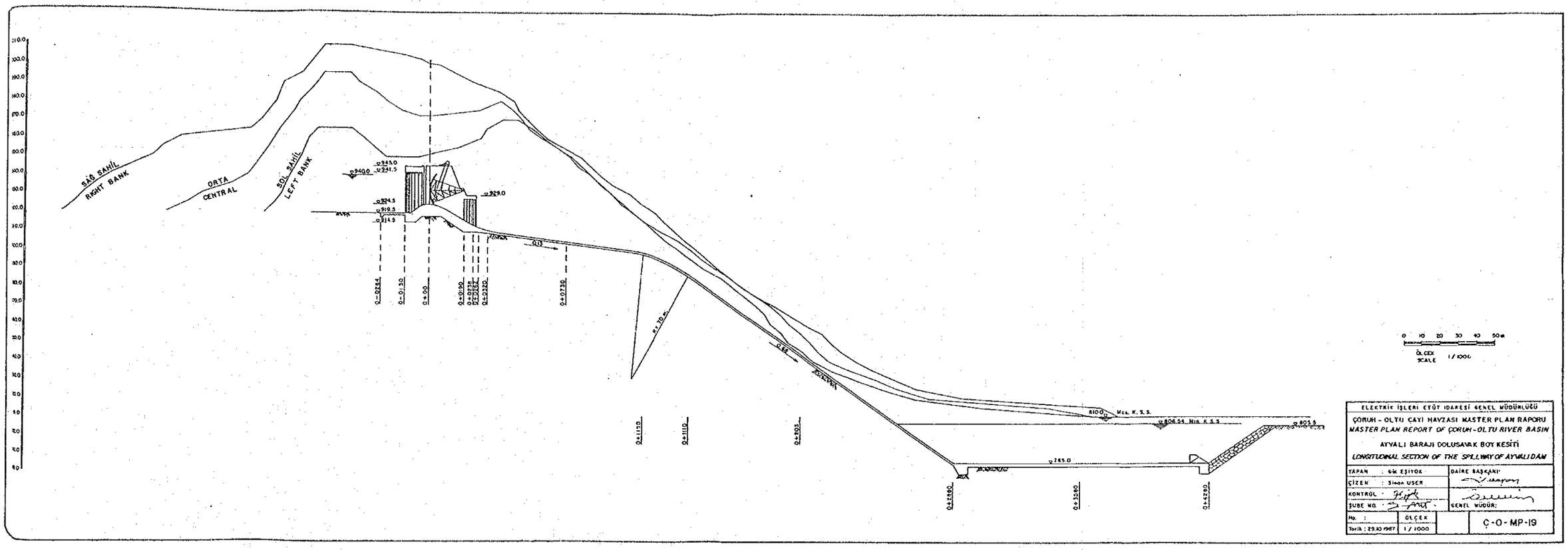
図－V.7 アイワルダム計画平面図



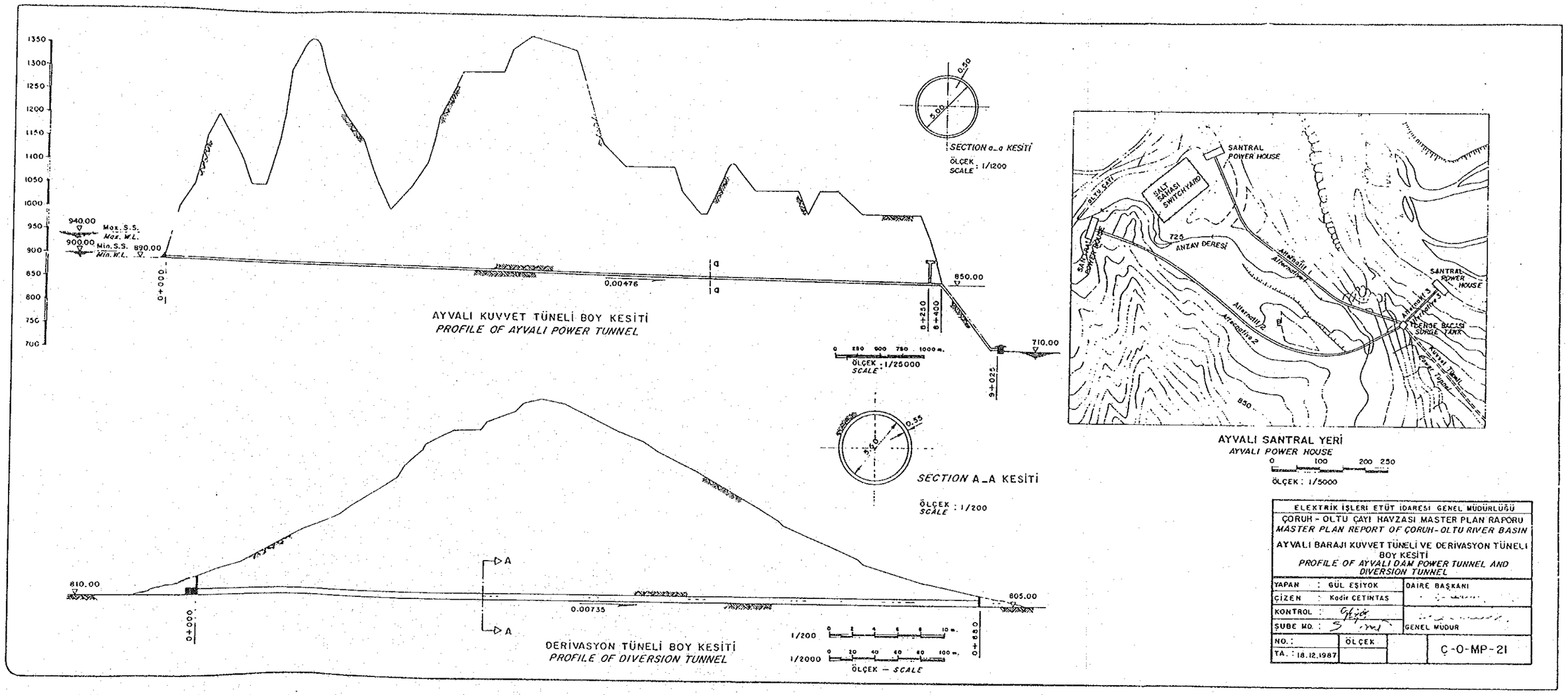
図－V.8　アイワルダム計画標準断面図



図－V.9　アイワルダム計画越流部断面図



図－V.10　アイワルダム計画全越流部縦断面図



図－V.11　アイワル発電計画水路経過地縦断面図

第Ⅵ章　本格調査実施に当っての留意事項

第Ⅵ章　本格調査実施に当っての留意事項

1．調査作業実施に関する現地一般事情

(1) トルコは国内経済は現在年率60％というインフレーションに悩まされているが、発展途上国では数少ない食料の自給可能国であり、自給農業国であるだけに、経済統計には現れていない面で、その経済の隠れたる実力があるといわれている。国産の乗用車があるなど、かなりの工業力を国内にすでに発展させており、技術移転もかなり進み、発電水力の調査面、計画面においてもかなりのことが既にトルコ人の手で可能な段階にある。

(2) ＥｉＥを始めトルコ側で作成されている資料の殆どがトルコ語で書かれているが、業務実施上ＥｉＥのカウンターパートの人達は英語に堪能な人が多いので、レポーティングはもとより、会議を含めてのコミュニケーションは、全て英語で十分である。

(3) 計画地域へのアプローチは、首都アンカラから直接陸路のみでは、全線舗装の幹線道路経由とはいえ走行距離 1,000kmを越える長距離となるので、近傍の都市まで国内空路を利用し、そこから陸路を行くのが実際的である。国内航空路線のある近傍都市からの距離は、エルズルムからは約 340km、トラブゾンからは約 170kmである。現地調査に関して言えば、計画地域に関しては、舗装道路が河川添いに完備しており、近くにＥｉＥの調査用キャンプ施設もあって、現地調査時には日本人チームの使用が可能ということであるから、調査のアクセスは容易である。但し、冬期の低温は現地作業を実際上不可能にし、また積雪による現地立ち入り困難期間がある可能性について、十分留意する必要がある。現地調査段階においては、本件Ｓ／Ｗでも明らかなように、水文・地形・地質の各調査に関する現地作業は、日本側の指導により、全てＥｉＥの手で実施されることが決定している。

地形図情報に関して、トルコの特殊事情として、縮尺 1/250,000、 1/100,000、1/25,000、1/5,000 の航空写真及び地形図は軍事上の理由により国外持ち出しが一切禁止されているので、これらの資料を直接使用する初期の調査・計画作業はトルコ国内で実施する必要がある。但し、二次的な図面（例えばコーディネートを含まない地図で、湛水池や水路工作物設置地点近傍に限って部分的に図化したもの等）の持ち出しは可能であるとのことであるので調査実施上はそれ程の実質的障害とはならないであろう。本件については、第Ⅱ章のＭ／Ｍを参照するとともに、関連図面の国外持ち出しについては、ＥｉＥと十分打合せをする必要がある。

ＥｉＥの調査の精度は、必要十分なものが確保出来るものと信ずるが、強いて言うならば、水文データに関して、オルトゥ川は河川流量に比して、流路が広く、河床堆積が多いために年間あるいは長期に亘っての流量観測を同一箇所で実施するには困難な条件があると見られるので、既往データの数値を含めて、流量資料特に低水量の観測データの精度について、現地調査時に十分なチェックをするべきではないかと思う。本調査団の現地調査時点で、現地調査した

時期が低水期間であったため、現地で見た測水所の水位標が、たまたま水位の低下及び土砂の堆積により、精度を維持した水位観測が出来難い状況になっていたのを目撃した故の見解である。

2．予備調査等既調査資料の活用

既に第Ⅰ章、第Ⅳ章、第Ⅴ章で言及したところであるが、本計画に関しては、ヨーロッパコンサルタントによるこの川筋のプレリミナリーマスタープラン調査が実施されていて、現在に至る間にＥｉＥにより検討が重ねられ、主要ダムサイトについては、相当量のボーリング調査が実施され、関係地域の地形図も 1/5,000が完成しており、現在 1/1,000の作成に取りかかっているとのことである。従って、計画のコンセプトとしては、これまでのＥｉＥの検討結果を十分に踏まえるとともに、特にダムサイトについては、既往ボーリング調査資料の活用を図って、調査を進めることが望ましいと考えられる。これらのボーリング調査結果を含めて、オルトゥ川マスタープラン報告書が作成されており、その概要は本文第Ⅳ章にも提示しているところであるが、報告書全文（トルコ語版）を入手しているので参考にすること（収集資料６、７）。

3．追加現地調査

追加現地調査は、前述の通り、現地作業は全てトルコ側により、主としてＥｉＥのスタッフによる直轄調査工事として実施される予定である。調査項目としては本件Ｓ/W AppendixⅡにあるように、地形調査、地質調査、水文調査、送電線調査、環境調査、補償調査、その他である。これらの調査に関しては、調査開始時の現地踏査時及び約３ヶ月後に実施予定の当初データ検討後の再度の現地打合せ時に十分なる調査プログラムを日本側で作成してトルコ側に提示し、その後の現地調査作業に遺漏のないことを期する必要がある。トルコ側で実施する環境影響調査は、トルコ側の話しでは、まだ十分な実績・経験がないということであるので、環境問題について必要な調査指導を行うことが必要であると思われる。

トルコ側で、現在実施中のＦ／Ｓ関係調査は、オルール新ダムサイトに対するボーリング地質調査、ダム、発電所等に関係する川筋の 1/1,000地形図作成、土質材料採取予定地点の土砂堆積物の粒度分析調査等であるが、本格調査開始当初の現地踏査時に十分データチェックして、必要ならば、再度の調査実施を含めて、適切な指示を行う必要がある。

なお、トルコ側で実施するボーリングは、直径グロス86㎜、コア径72㎜という大口径のものを標準仕様として使用しているので、掘進・移動には時間がかかる。ボーリング調査工事が大きくなるようだと、調査完了が予定時間内に終了しない恐れがあり、この点をＥｉＥ側が心配して、第Ⅱ章のＭ／Ｍの第１項にあるような工期に対するボーリング・スケジュールの影響についての記載となった。ボーリング調査工事の質・量は本格調査の予備調査段階の当初現地踏査時点、あるいはその約３ヶ月後の現地調査プログラム確定時をもって確定するはずであり、その際には、

ボーリング調査に要する期間の全体調査工期に対する影響度が概ね判るはずであるから、例えばその後の段階に行われるプログレスレポートなどにおいて、それを十分に評価してその後の調査計画並びに工期の確認（あるいは必要な工期変更）について、ＥｉＥ側にも十分通知し、かつ協議することが必要である。