4.6 結論と勧告

4.6.1 結　論

(1) Kepezダム地点

(a) 岩盤強度：　基礎岩盤は石灰岩であり，ダム基礎として充分な強度を有している。表層の風化，クリープも問題にならない。

(b) 断層：　ダムの安定性に問題となる断層はない。左岸側F－5断層は，風化部を含めた脆弱部はやや大きいが，ダム応力場の範囲外である。本計画ダム地点の断層はむしろ空洞の発達部として注意すべきである。

(c) 水密性：　石灰岩は，断層やシームに沿って空洞が形成されており，透水性の高い部分がある。それは(i)F－1～F－7断層を含めた地表より100m前後の範囲，(ii)F－5断層に沿って地下深部までの範囲，(iii)地下深部の局所，(iv)推定の域を出ないが，地下深部の石灰岩と片岩の境界である。

漏水の大きいと予想される(i)，(ii)の範囲については，グラウティングを実施するべきである。(iii)，(iv)の範囲は今までの調査結果のみから判断すると透水性の高い部分は局所に限定されており，大きな漏水は予想し難い。(iii)，(iv)の範囲の処理については，今後の調査結果をまって判断することが望ましい。

(2) 貯水池

水密性および斜面の安定とも特に問題はない。

(3) 建設材料

骨材は，ダム地点上流1.5kmの左岸側に流入するMosum沢の合流点付近および本川4.0km～7.0kmの河川堆積層から採取する計画である。

4.6.2 勧　告

(1) Kepezダム地点

フィージビリティ・スタディの結果，ダム軸は既調査ダム軸より約200m下流に選定されているが，今後は両ダム軸を含めた範囲で地質構造，透水性を把握する為に下記のような追加調査を実施する必要がある。（DWG. Ⅲ－4－4）

(a) 地表地質踏査

ダム地点周辺の地表地質踏査を実施して地質構造および石灰岩岩体の連続状況と空洞の分布状況を詳細に把握すること。

(b) 横坑（Table Ⅲ－4－6）

石灰岩と片岩の境界を確認し，石灰岩の空洞の発達状況を調査する。また地形上の制約でボーリングを実施する為にも横坑は必要である。

Table III-4-6　List of Exploratory Adits Proposed

	Elevation (m)	Length (m)	Direction
LA-10	200.0	300.0	N78°W
LA-11	250.0	150.0	"
LA-12	300.0	100.0	"
RA-13	200.0	300.0	S78°E
RA-14	250.0	100.0	"
RA-15	300.0	150.0	"
Total	6 adits	1,100.0	

(c) ボーリング（Table Ⅲ－4－7）

石灰岩と片岩の境界を確認し種々のテストを実施する。

RB－101，RB－102 は，下流域の石灰岩の連続性を調べる為に実施。

(d) ダイテスト：　断層およびシームと遭遇する区間でルジオンテストを行う時，水に染料またはフルオレセンを混入して地表および横坑内で流出状況を観察する。

(e) 地下水流動調査：　地下水の流動を知るにはトレーサーや電気比抵抗法などいろいろ方法はあるが，後者が便利である。また，孔内流速計（micromoulient）を使用するのも良い。

なお，可能ならば漏水の著しい部分にトレーサーを投入して石灰岩の空洞の連続性を調査することが望ましい。

既存ボーリングおよび今回計画したボーリングに関しては，すべての孔で地下水位を測定するべきである。

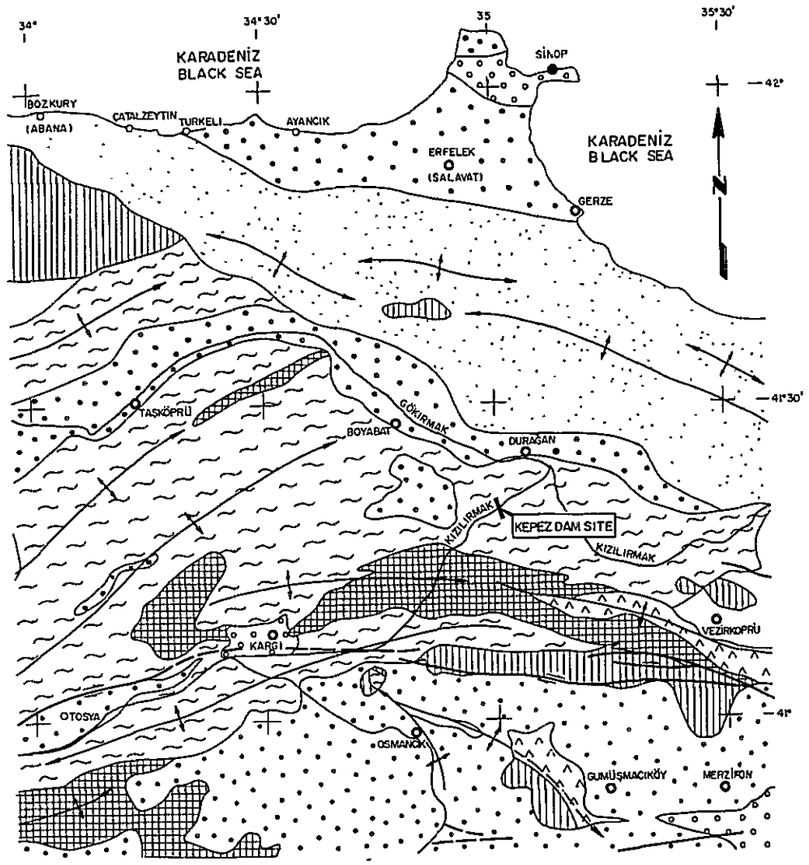
(2) 建設材料

ダムコンクリート用骨材の性質は，ダム本体の設計およびコンクリート配合に大きな影響を与えるので，採取場AおよびCに150mのグリッドを組み，各グリッドの交点に立坑（一部は採取可能量の把握のためにボーリング）を実施する。この立坑から代表試料を採取し，物理的性質および粒度試験をさらに実施する必要がある。

Table III-4-7 List of Drill Holes Proposal

	Elevation (m)	Depth (m)	Direction and Inclination	Water Pressure Test	Dye Test	Investigation of Water Flow
LD-1	200.0	350.0	Vertical	o		
LD-2	200.0	170.0	"	o		
LD-3	200.0	300.0	N78°W, 80°	o		
LD-4	200.0	100.0	N78°W, 50°	o		
LD-5	300.0	60.0	Vertical	o	o	
LD-6	302.0	50.0	" (U)	o		
LD-7	302.0	60.0	" (U)	o	o	
RB-8	190.0	350.0	Vertical	o		
RB-9	190.0	400.0	"	o		o
RD-10	200.0	400.0	"	o		o
RD-11	200.0	350.0	S78°E, 75°	o		o
RD-12	300.0	80.0	Vertical	o		
RD-13	302.0	50.0	" (U)	o		
RD-14	300.0	90.0	"	o		
RD-15	301.0	100.0	Horizontal	o		
RB-101		200.0	Vertical	–		
RB-102		200.0	"	–		
Total	17 holes	3,310.0				

Note) (U) means Upper.

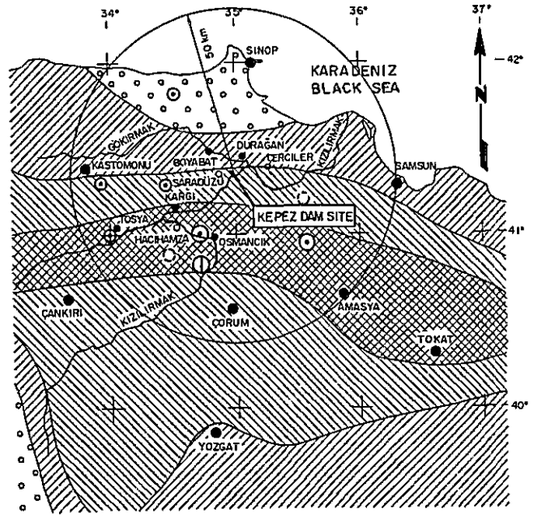


TECTONIC MAP

0 5 10 30 km

LEGEND

- Quaternary
- Tertiary
- Upper Cretaceous Flysch and Volcanics
- Mesozoic Ophiolitic Series
- Mesozoic Limestone
- Metamorphic Series
- Fold Axis
- Fault



SEISMIC MAP

0 17 34 51 km

LEGEND

- Primary Degree Earthquake Region
- Secondary Degree Earthquake Region
- Third Degree Earthquake Region
- Fourth Degree Earthquake Region

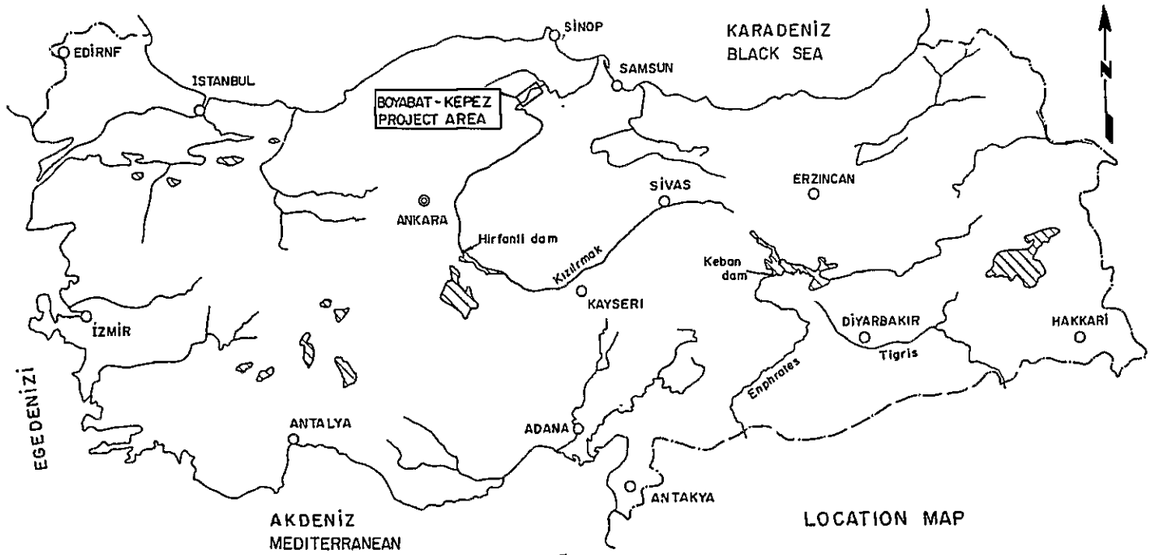
M S. 11 - 1964 arasi

Shallow Earthquakes

- Earthquakes of Unknown Magnitude

Macroseismic Epicenters
- Moderate $4 \leq M \leq 5.4$
- Severe Destructive $5.5 \leq M \leq 6.9$

Instrumental Epicenters



LOCATION MAP

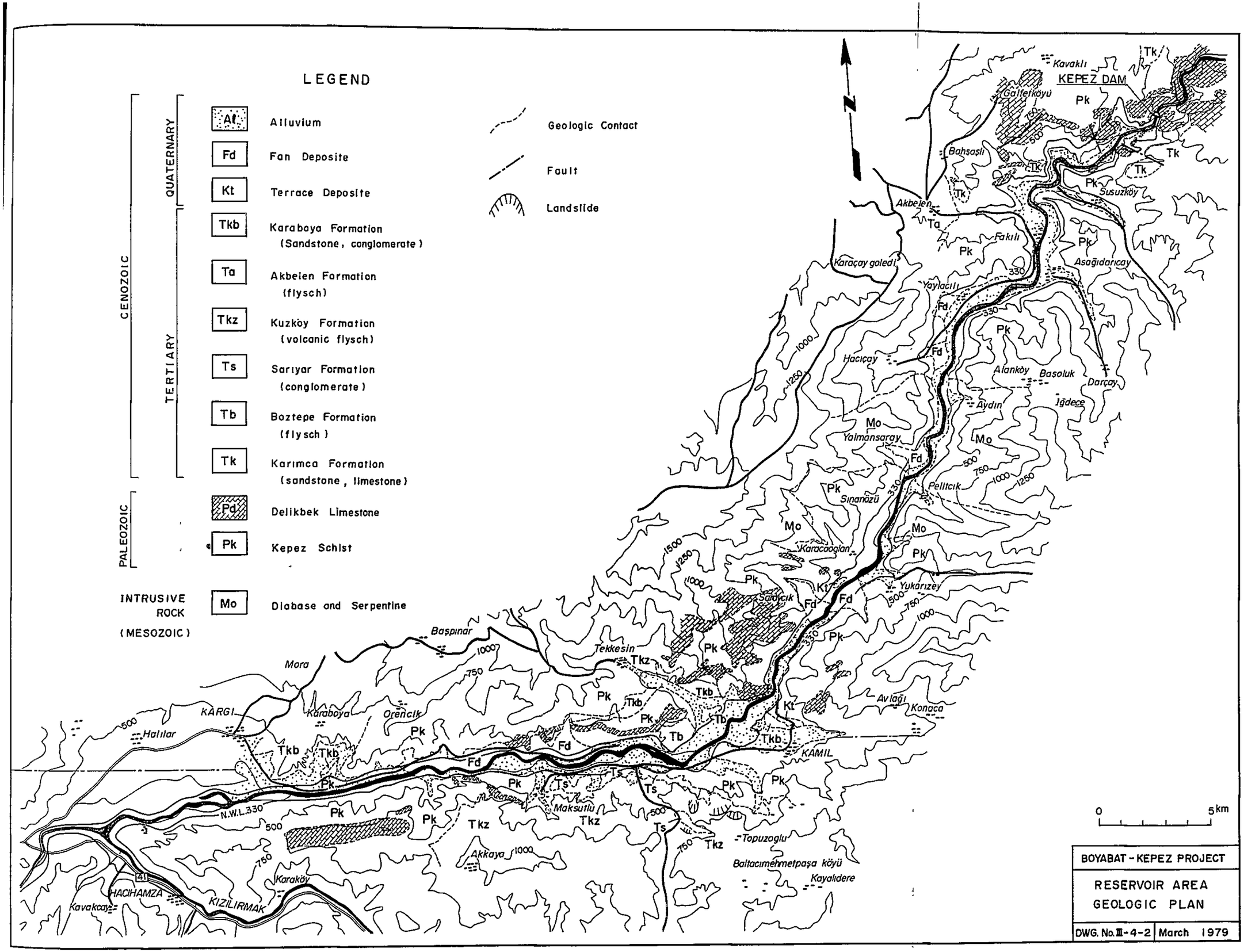
References cited

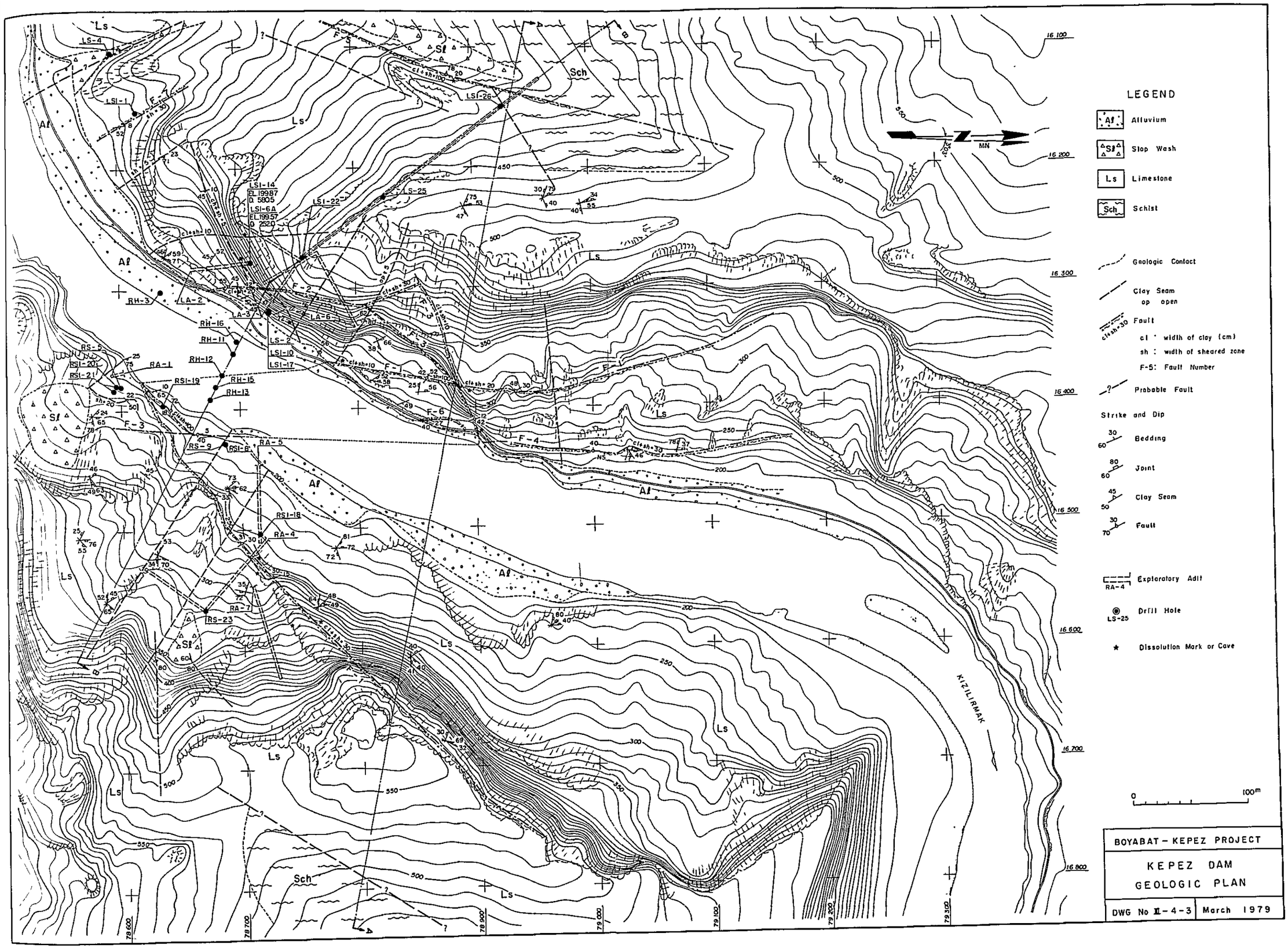
1 Geological Map of Turkey, Scaled 1/500000 (M.T.A. Puplication)

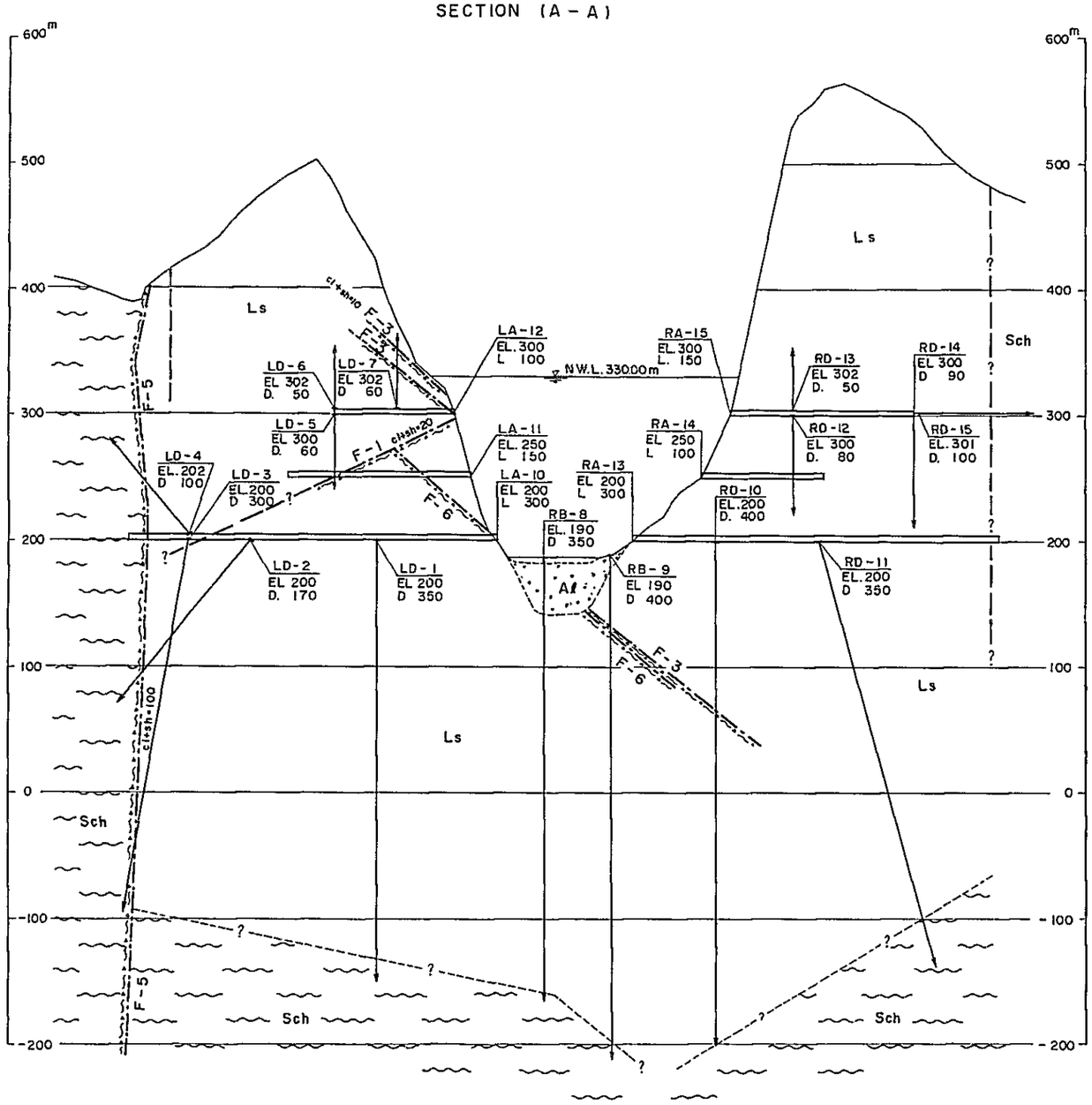
2 Earthquake Catalogue of Purkey & Surroundings (Ist. Tech. Uni. Pub.)

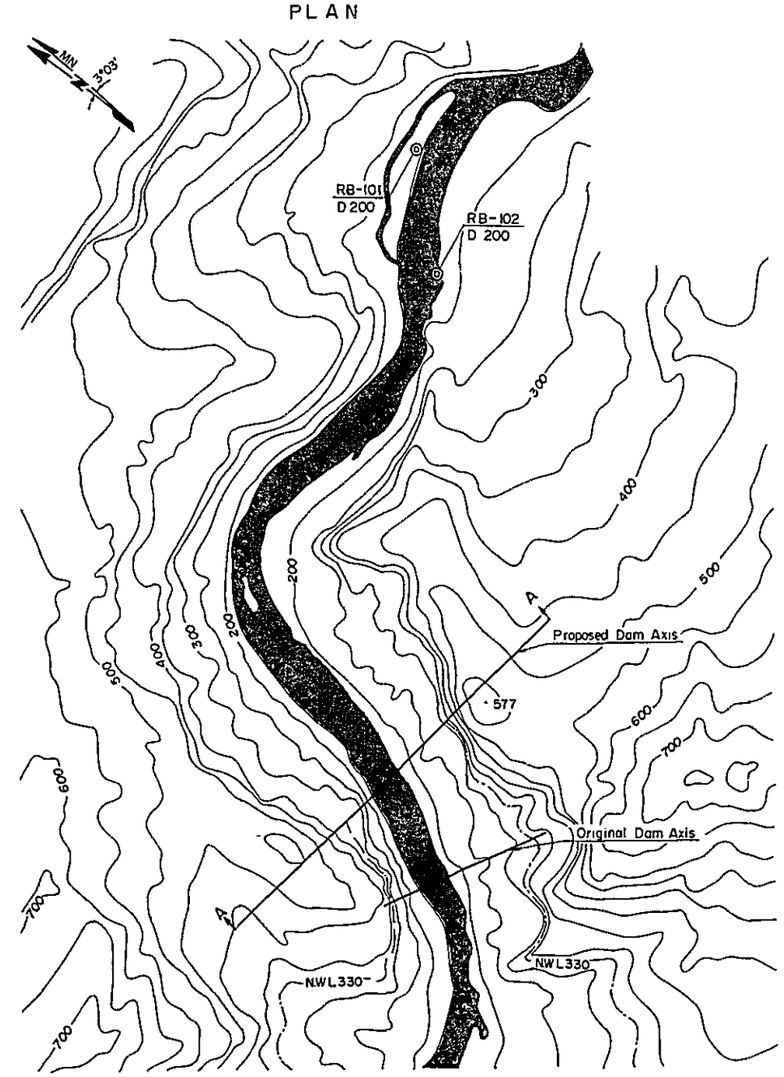
3 Map of Earthquake Regions of Turkey (Ministry of Reconstruction and Settlment)

BOYABAT - KEPEZ PROJECT	
LOCATION, TECTONIC AND SEISMIC MAP	
DWG. No. III-4-1	March 1979


LEGEND
CENOZOIC
QUATERNARY
Al Alluvium
Fd Fan Deposite
Kt Terrace Deposite
TERTIARY
Tkb Karaboya Formation (Sandstone, conglomerate)
Ta Akbelen Formation (flysch)
Tkz Kuzköy Formation (volcanic flysch)
Ts Sarıyar Formation (conglomerate)
Tb Boztepe Formation (flysch)
Tk Karımca Formation (sandstone, limestone)
PALEOZOIC
Pd Delikbek Limestone
Pk Kepez Schist
INTRUSIVE ROCK (MESOZOIC)
Mo Diabase and Serpentine
Geologic Contact
Fault
Landslide
KEPEZ DAM
Kavaklı
Galferköyü
Bahsaşlı
Akbelen
Fakılı
Susuzköy
Asağıdarıcay
Karaçay göleti
Yaylacılı
Hacıçay
Alanköy
Basoluk
Darçay
Aydın
Iğdece
Yalmansaray
Sınanözü
Pelitcık
Karacaoğlan
Yukarızey
Sarıyıcık
Tekkesin
Başpınar
Mora
KARGI
Halılar
Karaboya
Orencık
Avlağı
Konaca
KAMIL
Maksutlu
Akkaya
Topuzoğlu
Baltacımehmetpaşa köyü
Kayalıdere
Karaköy
HACIHAMZA
Kavakçay
KIZILIRMAK
N.W.L.330
0 5km
BOYABAT - KEPEZ PROJECT
RESERVOIR AREA GEOLOGIC PLAN
DWG. No. III-4-2
March 1979


LEGEND
Af Alluvium
Sl Slop Wash
Ls Limestone
Sch Schist
Geologic Contact
Clay Seam
op open
Fault
cl : width of clay (cm)
sh : width of sheared zone
F-5: Fault Number
Probable Fault
Strike and Dip
Bedding
Joint
Clay Seam
Fault
Exploratory Adit
Drill Hole
Dissolution Mark or Cave
KIZILIRMAK
MN
0
100m
BOYABAT - KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM
GEOLOGIC PLAN
DWG No II-4-3
March 1979





Remarks

◎ Proposed Drill Hole, Located far from dam axis

Note

Investigation works located on the dam axis are not indicated on this plan

0 — 400m (PLAN)

0 — 150m (SECTION)

Remarks

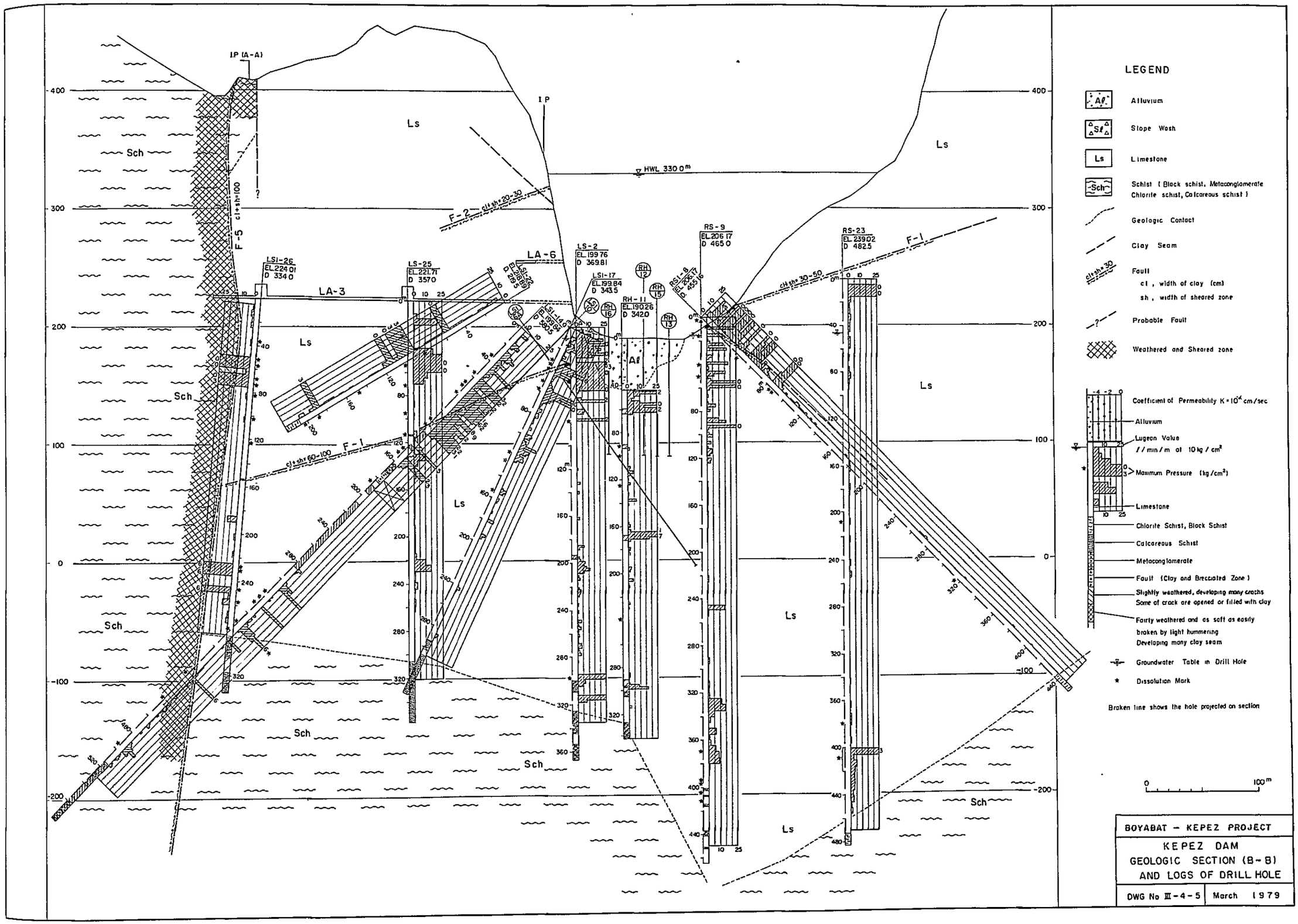
LD-1 — Proposed Drill Hole

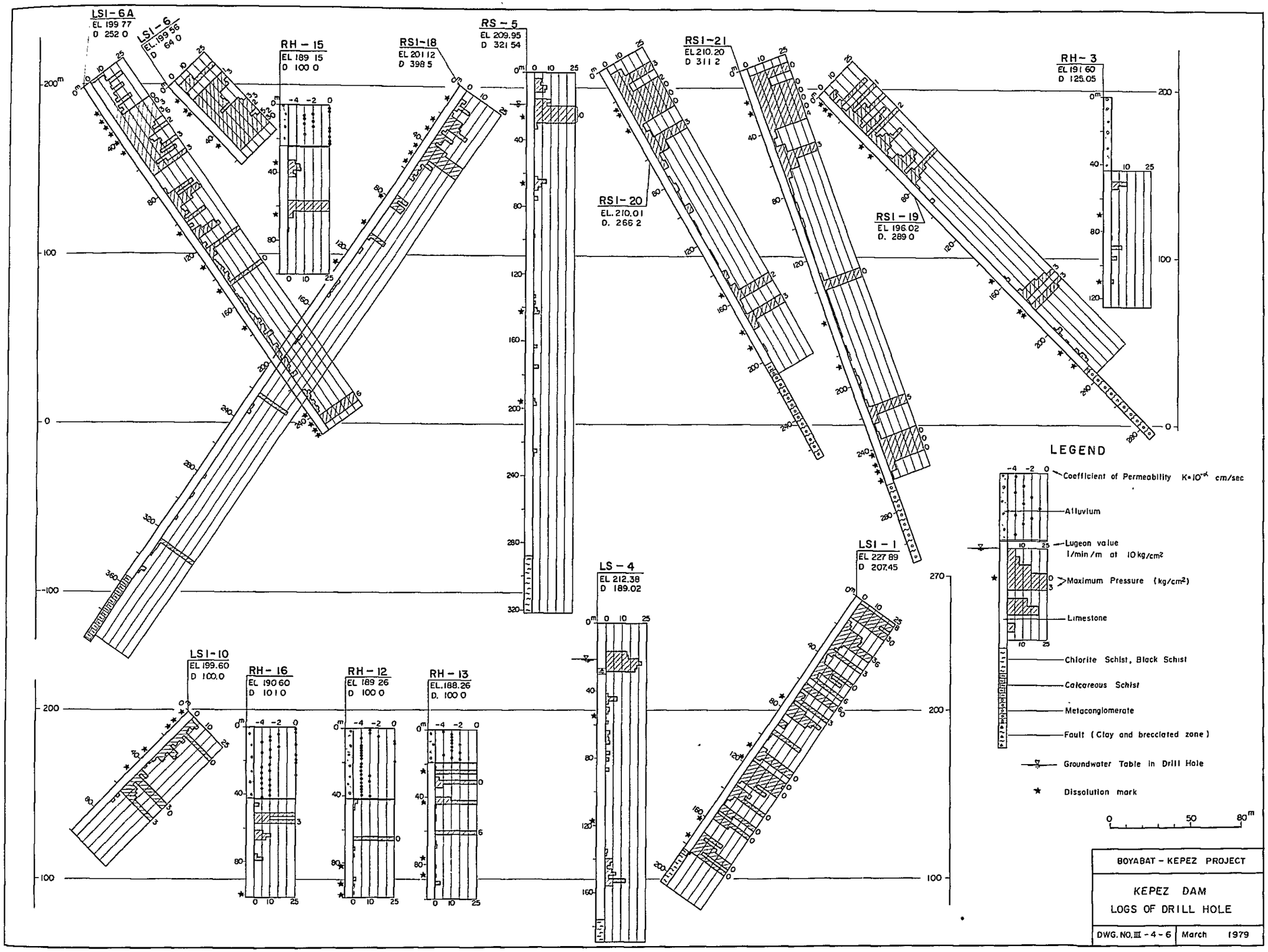
LA-10 — Proposed Exploratory Adit

LEGEND (SECTION)

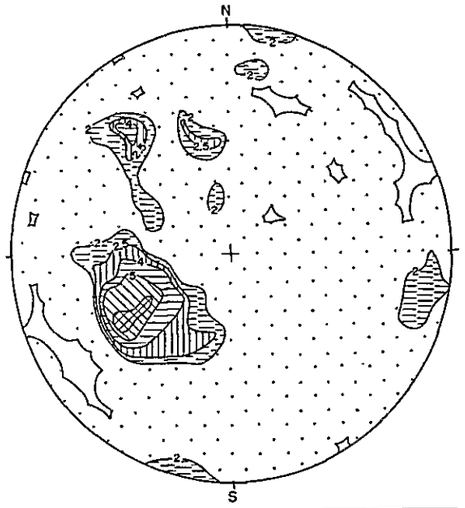
- Al — Alluvium
- Ls — Limestone
- Sch — Schist
- Geologic Contact
- cl+sh=20 — Fault
  - cl : width of clay (cm)
  - sh : width of sheared zone
- Probable Fault

BOYABAT - KEPEZ PROJECT	
KEPEZ DAM GEOLOGIC SECTION OF DAM AXIS(A-A) LOCATION OF PROPOSED GEOLOGICAL INVESTIGATION	
DWG. No III-4-4	March 1979

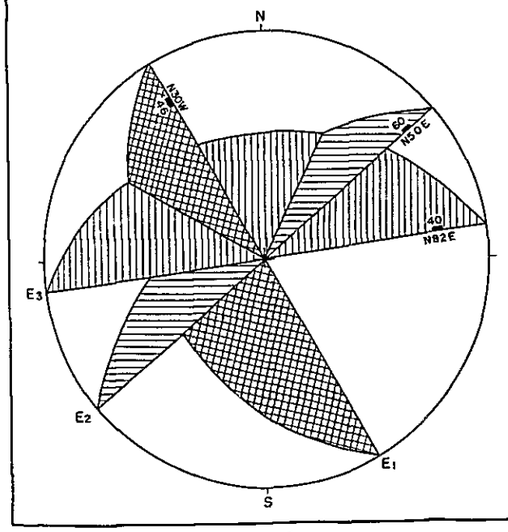

LEGEND
Alluvium
Slope Wash
Limestone
Schist (Black schist, Metaconglomerate Chlorite schist, Calcareous schist)
Geologic Contact
Clay Seam
Fault
cl , width of clay (cm)
sh , width of sheared zone
Probable Fault
Weathered and Sheared zone
Coefficient of Permeability K = 10^-4 cm/sec
Alluvium
Lugeon Value
ℓ / min / m at 10 kg / cm²
Maximum Pressure (kg/cm²)
Limestone
Chlorite Schist, Black Schist
Calcareous Schist
Metaconglomerate
Fault (Clay and Brecciated Zone)
Slightly weathered, developing many cracks
Some of crack are opened or filled with clay
Fairly weathered and as soft as easily broken by light hammering
Developing many clay seam
Groundwater Table in Drill Hole
Dissolution Mark
Broken line shows the hole projected on section
0
100 m
BOYABAT – KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM
GEOLOGIC SECTION (B-B)
AND LOGS OF DRILL HOLE
DWG No III-4-5
March 1979
I.P (A-A)
I P
HWL 330.0 m
Ls
Sch
Al
F-1
F-2
F-5
LA-3
LA-6
LSI-26
EL 224.01
D 334.0
LS-25
EL 221.71
D 357.0
LS-2
EL 199.76
D 369.81
LSI-17
EL 199.84
D 343.5
RH-11
EL 190.26
D 342.0
RS-9
EL 206.17
D 465.0
RS-23
EL 239.02
D 482.5


LSI-6A
EL 199 77
D 252 0
LSI-6
EL 199 56
D 64 0
RH-15
EL 189 15
D 100 0
RSI-18
EL 201 12
D 398 5
RS-5
EL 209.95
D 321 54
RSI-21
EL 210.20
D 311 2
RH-3
EL 191 60
D 125.05
RSI-20
EL. 210.01
D. 266 2
RSI-19
EL 196.02
D. 289 0
LSI-1
EL 227 89
D 207.45
LS-4
EL 212.38
D 189.02
LSI-10
EL 199.60
D 100.0
RH-16
EL 190 60
D 101 0
RH-12
EL 189 26
D 100 0
RH-13
EL. 188.26
D. 100 0
LEGEND
Coefficient of Permeability K=10^-4 cm/sec
Alluvium
Lugeon value
l/min/m at 10 kg/cm²
Maximum Pressure (kg/cm²)
Limestone
Chlorite Schist, Black Schist
Calcareous Schist
Metaconglomerate
Fault (Clay and brecciated zone)
Groundwater Table in Drill Hole
Dissolution mark
0 50 80m
BOYABAT - KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM
LOGS OF DRILL HOLE
DWG. NO. III - 4 - 6
March 1979

Contour Diagram of 2829 Joints
which were measured at the right bank adits
(RA-4, RA-5, RA-7) and
Stereographic Projection of Major Joints
(Prepared by projecting on upper semisphere)



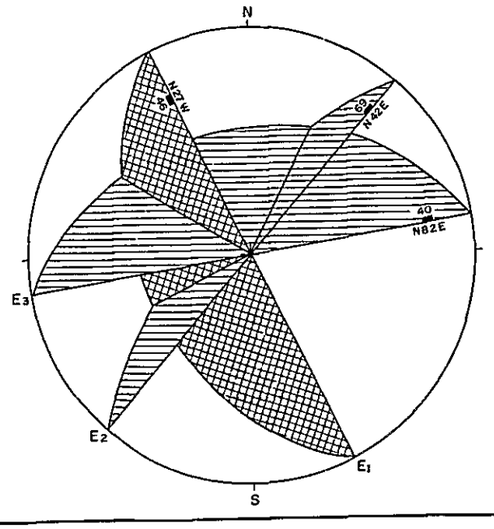
Percentage %	> 9	9-5	5-4	4-2.5	2.5-2	2-0	0
Symbol	E1		E2	E3			
Attitude	N30W46SW		N50E60NW	N82E40NW			
Numbers	279 253		141 115	112 77	70	56	0



Contour Diagram of 1446 Joints
which were measured at the right bank and
Stereographic Projection of Major Joints

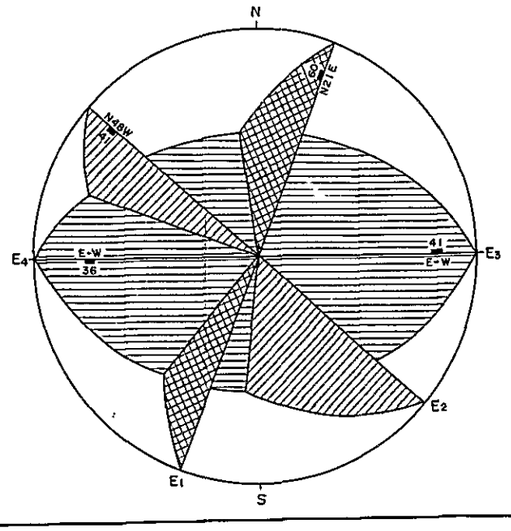
(Prepared by projecting on upper semisphere)

Percentage %	> 5	5-4	4-3	3-2	2-1	1-0	0
Symbol	E1		E2-E3				
Attitude	N27W46SW		N42E69NW N82E40NW				
Numbers	79 72		57 46	43 42	28	14	0



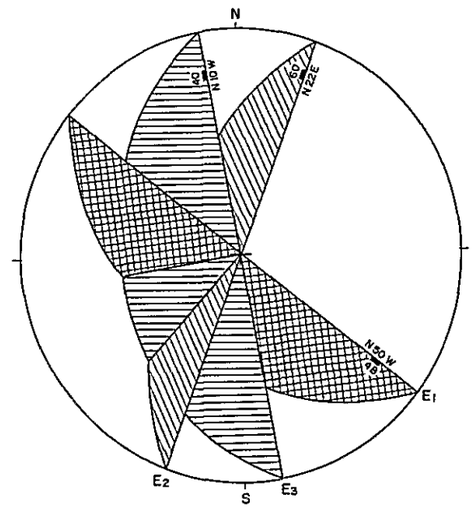
Contour Diagram of 4726 Joints
which were measured at the left bank adits
(LA-2, LA-3, LA-6) and
Stereographic Projection of Major Joints
(Prepared by projecting on upper semisphere)

Percentage %	> 5	5-3.5	3.5-2	2-1.5	1.5-1	1-0	0
Symbol	E1	E2	E3-E4				
Attitude	N21E60NW	N48W41SW	E-W41N S-W36S				
Numbers	240 236		165 94	72	47	0	



Contour Diagram of 1365 Joints
which were measured at the left bank and
Stereographic Projection of Major Joints
(Prepared by projecting on upper semisphere)

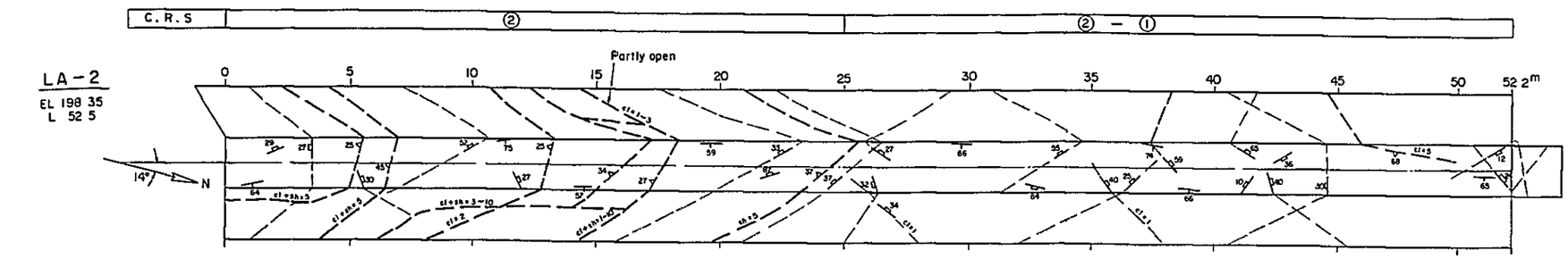
Percentage %	>4.5	4.5-3.5	3.5-3	3-2	2-1	1-0	0
Symbol	E1	E2	E3				
Attitude	N50W48SW	N22E60NW	N10W40SW				
Numbers	65 60		47	40	27	13	0



BOYABAT - KEPEZ PROJECT

KEPEZ DAM
JOINT DENSITY DIAGRAM

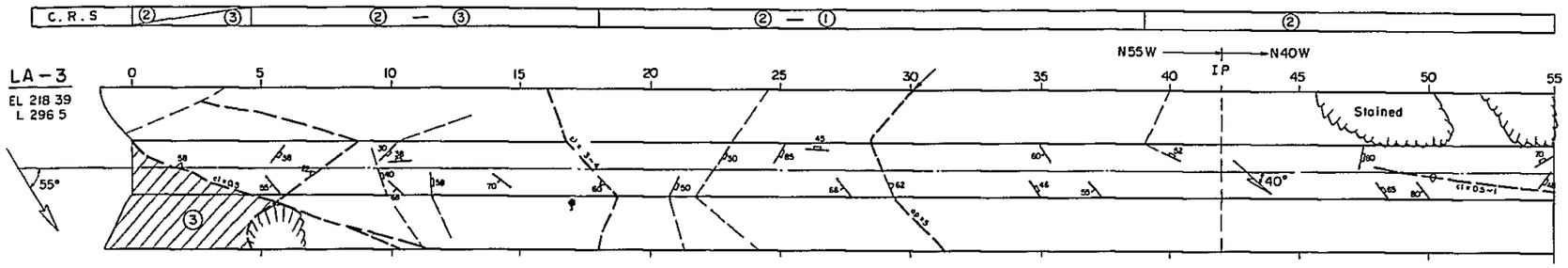
DWG No. III-4-7 | March 1979



0~12m; Fresh and hard. Cracks space at 10~30cm
Some cracks have calcite veins or limonite films.

Fresh and hard. Cracks space at 20~40cm
Cracks tightly adhere.
Some cracks have calcite veins or limonite films.

5.0~52 2m; Much fresh and hard. Cracks space at 30~80cm
Cracks tightly adhere in general though some of them have calcite veins.

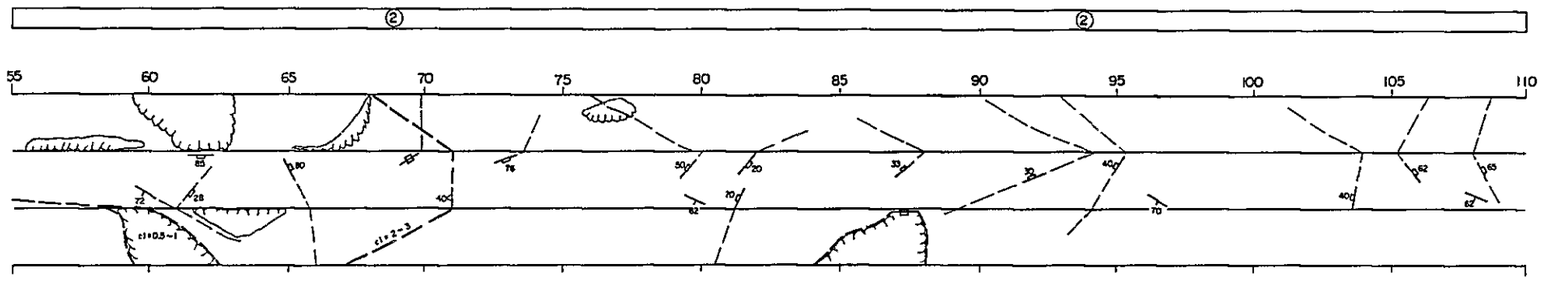


0~46m; On the right wall, weathered and clay seam on the joint

46~18.0m; Fresh and hard. Cracks space at 20~40cm and stained.

Fresh and hard. Space of cracks is 20~40cm
Limonite or calcite is intercalated along cracks.

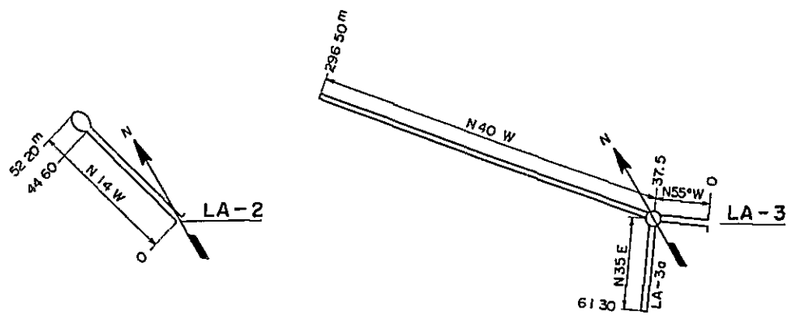
Cracks tightly adhere. Stained on crack plains.



55 0~110 0m; Fresh and hard. Space of cracks is 20~40cm.
Cracks tightly adhere. Stained and intercalating clay film of cracks.

LEGEND

- Limestone
- Strike and Dip of Bedding
- Strike and Dip of Joint
- Strike and Dip of Seam
- Closed Joint
- Seam { Cl Clay, sh: shear zone; Ct: Calcite, op: open (cm)
- Dripping
- Face of Joint, Seam or Fault



CLASSIFICATION OF ROCK SOUNDNESS (C.R.S)

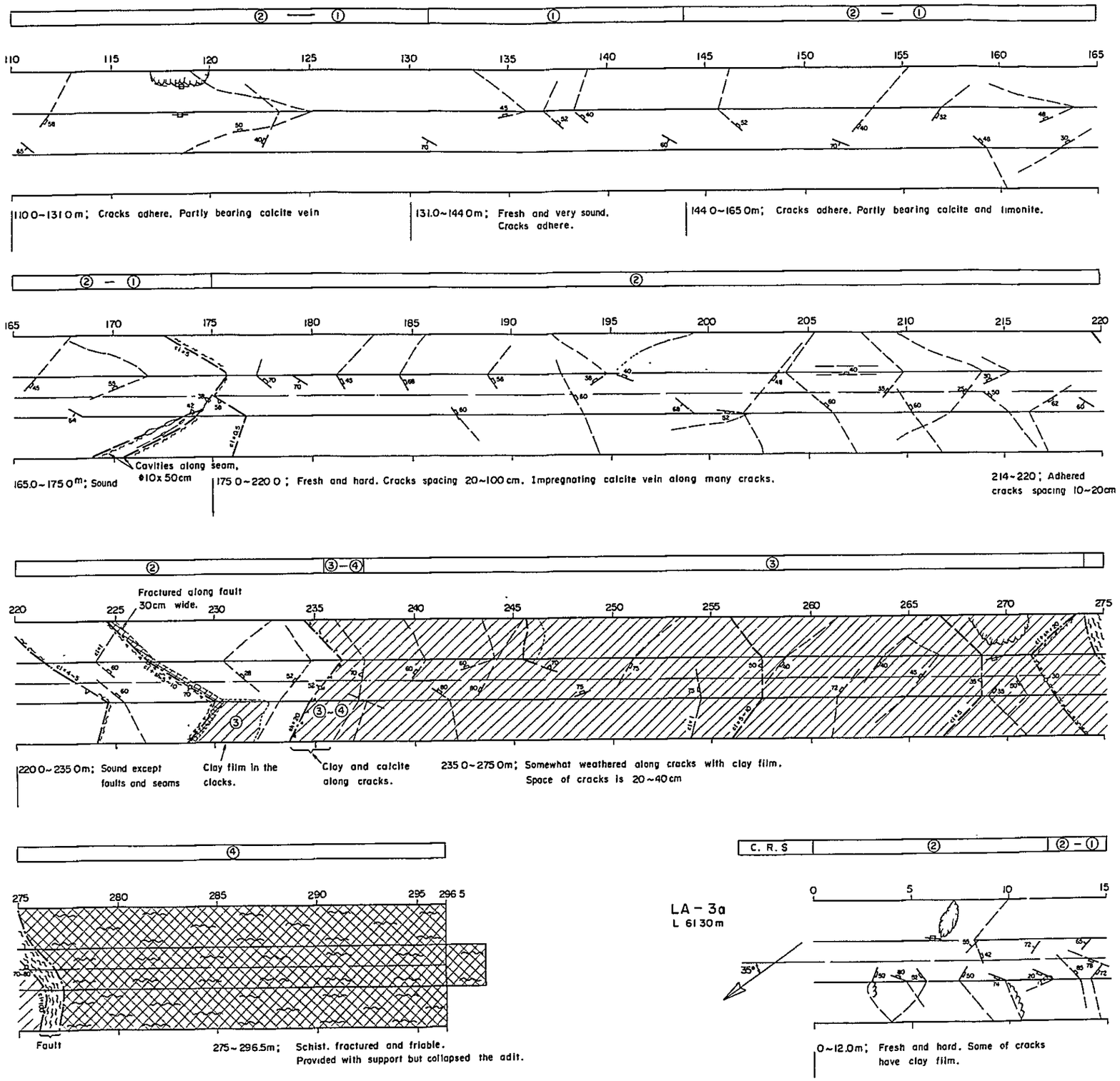
①	Fresh, fairly compact and hard, few of seam.
②	Slightly weathered in part, compact and hard in general. Developing a few clay seam.
③	Slightly weathered, developing many cracks. Some of crack are opened or filled with clay.
④	Fairly weathered and as soft as easily broken by light hammering. Developing many seam.
⑤	Storongly weathered. Almost of mineral turned into secondary clay mineral. Remarkably loosened including sheared zone.

0 5 8m

BOYABAT – KEPEZ PROJECT

KEPEZ DAM
SKETCH OF EXPLORATORY ADIT (5-1)

DWG. NO. III-4-8 | March 1979



LEGEND

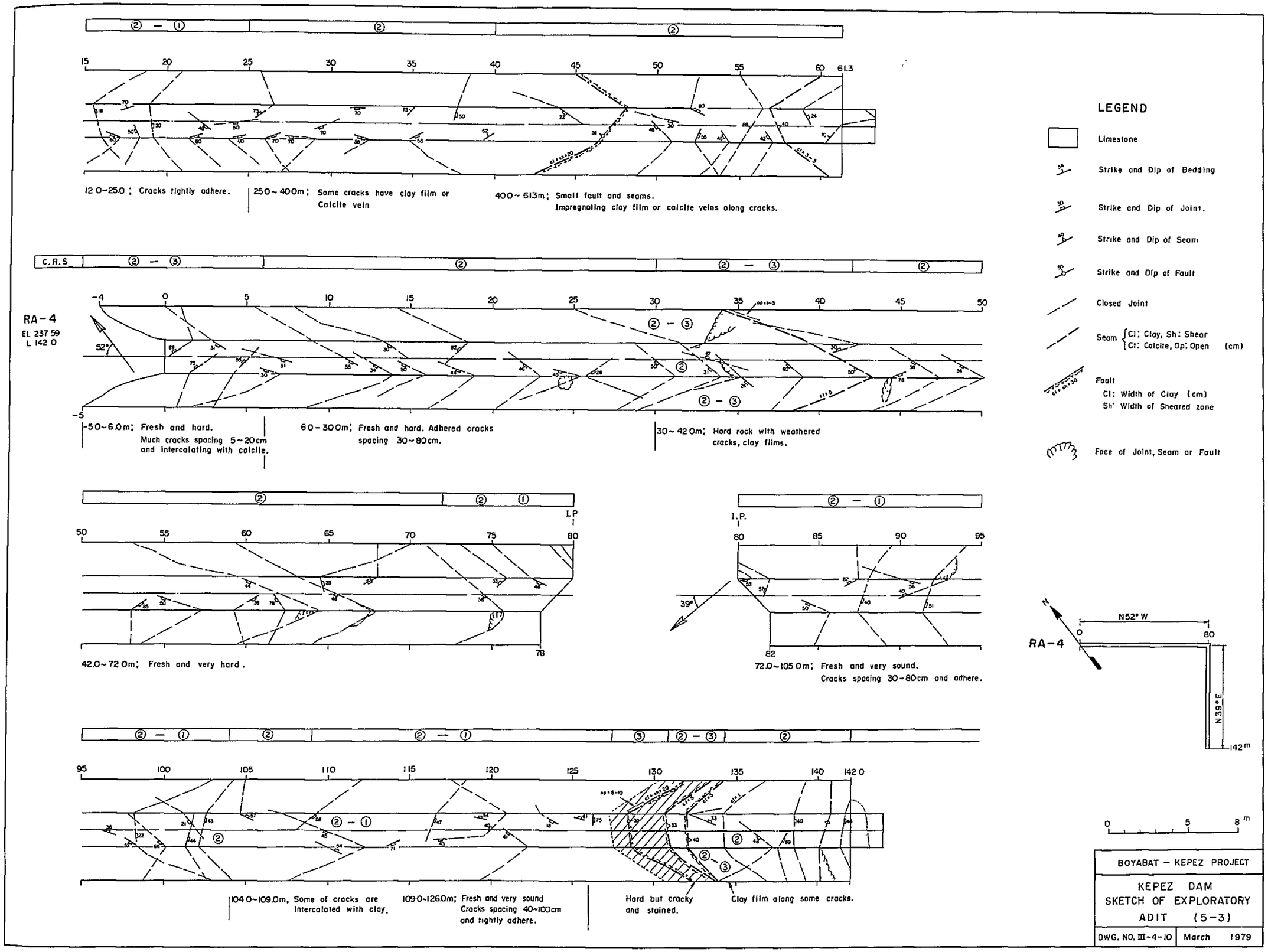
- Limestone
- Schist { Chlorite Schist / Black Schist
- Strike and Dip of Bedding
- Strike and Dip of Joint
- Strike and Dip of Seam
- Strike and Dip of Fault
- Closed Joint
- Seam { Cl. Clay, Sh: Shear / Ct. Calcite, Op: Open (cm)
- Fault
  Cl: Width of clay (cm)
  Sh: Width of sheared zone
- Face of Joint, Seam or Fault

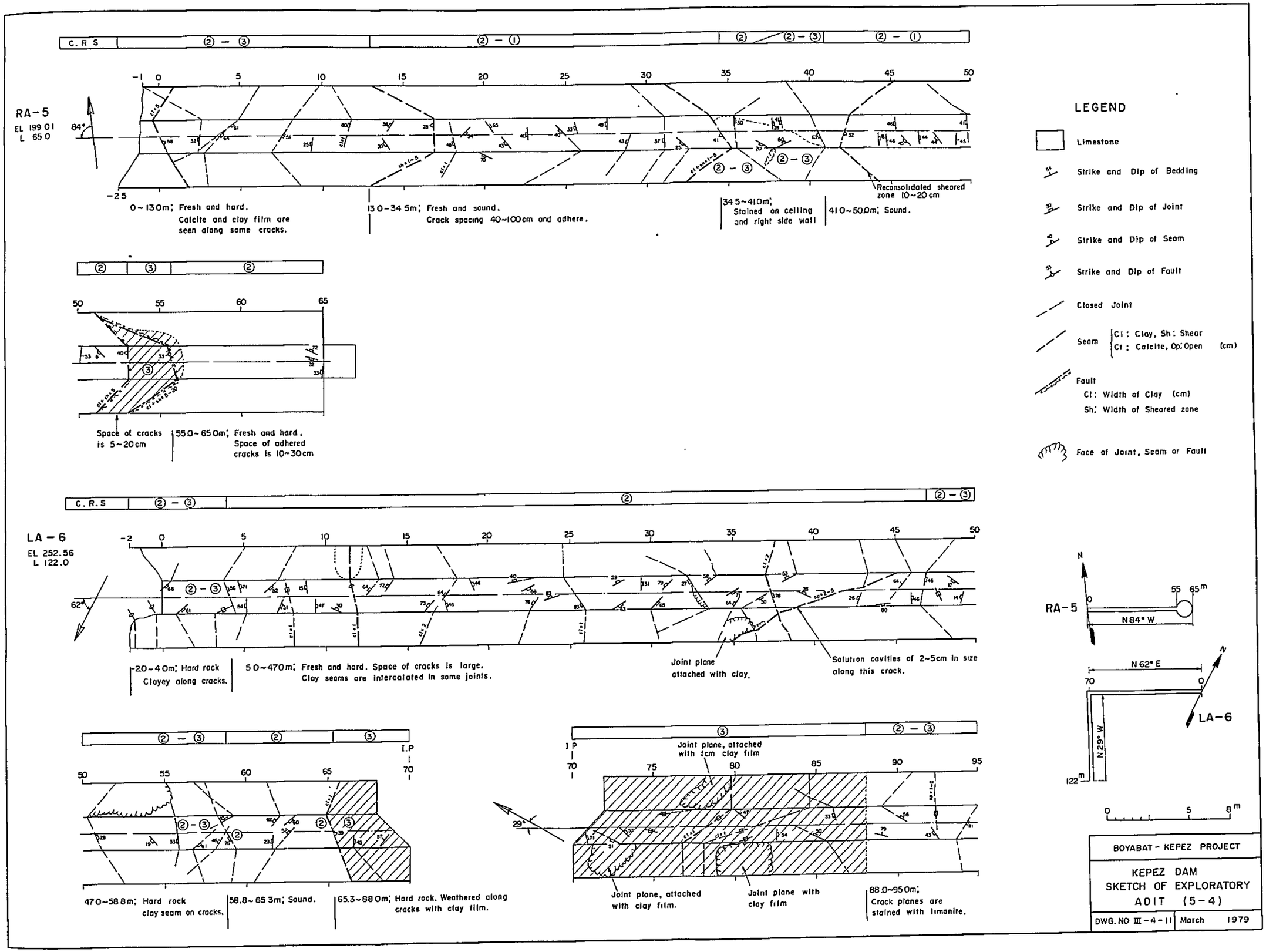
0 5 8m

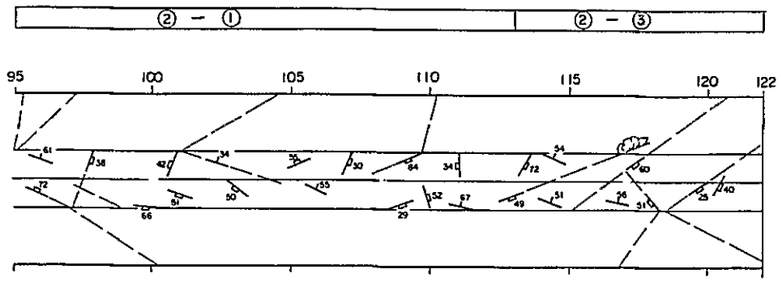
BOYABAT - KEPEZ PROJECT

KEPEZ DAM
SKETCH OF EXPLORATORY ADIT (5-2)

DWG NO III-4-9 | March 1979

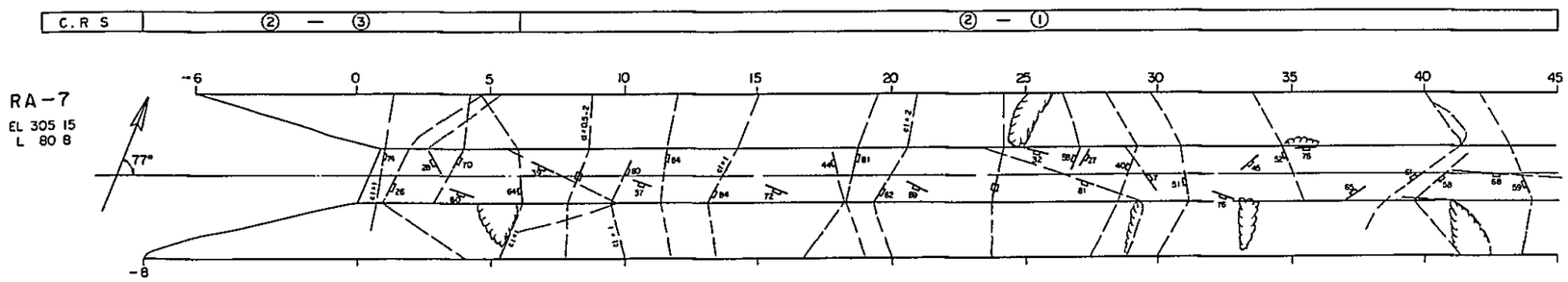

12.0–25.0 ; Cracks tightly adhere.
25.0~40.0m; Some cracks have clay film or Calcite vein
40.0~61.3m; Small fault and seams. Impregnating clay film or calcite veins along cracks.
C.R.S
RA-4
EL 237.59
L 142.0
52°
-5.0~6.0m; Fresh and hard. Much cracks spacing 5~20cm and intercalating with calcite.
6.0-30.0m; Fresh and hard. Adhered cracks spacing 30~80cm.
30~42.0m; Hard rock with weathered cracks, clay films.
I.P.
42.0~72.0m; Fresh and very hard.
39°
72.0~105.0m; Fresh and very sound. Cracks spacing 30~80cm and adhere.
104.0~109.0m, Some of cracks are intercalated with clay.
109.0~126.0m; Fresh and very sound Cracks spacing 40~100cm and tightly adhere.
Hard but cracky and stained.
Clay film along some cracks.
LEGEND
Limestone
Strike and Dip of Bedding
Strike and Dip of Joint.
Strike and Dip of Seam
Strike and Dip of Fault
Closed Joint
Seam {Cl: Clay, Sh: Shear Ct: Calcite, Op: Open (cm)
Fault Cl: Width of Clay (cm) Sh: Width of Sheared zone
Face of Joint, Seam or Fault
N52° W
N39° E
142 m
0 5 8 m
BOYABAT – KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM
SKETCH OF EXPLORATORY ADIT (5-3)
DWG. NO. III-4-10
March 1979


RA-5
EL 199.01
L 65.0
C.R.S
0~13.0m; Fresh and hard. Calcite and clay film are seen along some cracks.
13.0~34.5m; Fresh and sound. Crack spacing 40~100cm and adhere.
34.5~41.0m; Stained on ceiling and right side wall
41.0~50.0m; Sound.
Reconsolidated sheared zone 10~20cm
Space of cracks is 5~20cm
55.0~65.0m; Fresh and hard. Space of adhered cracks is 10~30cm
LA-6
EL 252.56
L 122.0
2.0~4.0m; Hard rock Clayey along cracks.
5.0~47.0m; Fresh and hard. Space of cracks is large. Clay seams are intercalated in some joints.
Joint plane attached with clay.
Solution cavities of 2~5cm in size along this crack.
47.0~58.8m; Hard rock clay seam on cracks.
58.8~65.3m; Sound.
65.3~88.0m; Hard rock. Weathered along cracks with clay film.
Joint plane, attached with 1cm clay film
Joint plane, attached with clay film.
Joint plane with clay film
88.0~95.0m; Crack planes are stained with limonite.
LEGEND
Limestone
Strike and Dip of Bedding
Strike and Dip of Joint
Strike and Dip of Seam
Strike and Dip of Fault
Closed Joint
Seam
Cl: Clay, Sh: Shear
Cl: Calcite, Op: Open
(cm)
Fault
Cl: Width of Clay (cm)
Sh: Width of Sheared zone
Face of Joint, Seam or Fault
N84° W
N62° E
N29° W
BOYABAT - KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM
SKETCH OF EXPLORATORY ADIT (5-4)
DWG. NO III-4-11
March 1979



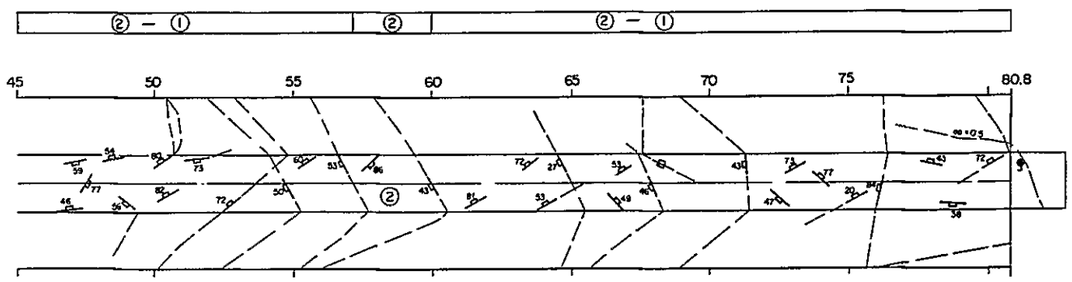
95.0~113.0m; Much fresh and hard.
Jointed with 10~40cm interval.

113.0~122.0m; Fresh and hard
Impregnating with calcite
along cracks.



-8.0~6.1m; Hard. Stained on cracks.

6.1~80.8m; Very fresh and hard. Space of cracks is
20~40cm in general.
Cracks adhere and slightly stained.

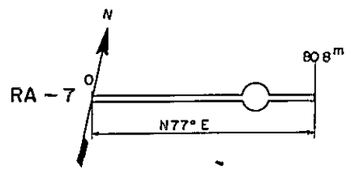


57.2~60.0m; Craky.

48~57.2m; 60~76.0m; No stained crack, much sound.

LEGEND

- Limestone
- Strike and Dip of Bedding
- Strike and Dip of Joint.
- Closed Joint
- Dripping
- Face of Joint, Seam or Fault



0 5 8m

BOYABAT - KEPEZ PROJECT

KEPEZ DAM
SKETCH OF EXPLORATORY
ADIT (5-5)

DWG NO. III-4-12 | March 1979

第5章　発電計画

第 5 章 発 電 計 画

LIST OF FIGURES

LIST OF TABLES

第 5 章　発電計画

5.1　基礎的考察

Boyabat−Kepez 計画には，上流の Boyabat 地点，下流の Kepez 地点の二ケ所の比較地点があり，両者について比較検討しなければならない。Boyabat 地点は Kepez 地点に比較して，N.W.L. 330.0の場合総工事費が 1.4 倍となる。その上有効落差が 12.6 m 減少し，貯水池の有効容量も小さくなるので，経済性は不利となることが明白である。

本章では，Kepez 地点における計画を詳細に検討し，Boyabat 地点における計画検討は第Ⅳ部に記載する。

Kızılırmak 河では Kepez 計画に先行して，下流に Altınkaya−Derbent 計画が立案され，現在工事準備が進められているので，これに対する影響も含めて検討する必要がある。

Altınkaya 発電所については，Kepez 貯水池の最適案について増分便益を算定し，Kepez 計画の便益と見なすこととする。なお，Derbent 発電所については有効落差が小さく，影響が小さいので無視する。現在の Altınkaya 計画の諸元を Table Ⅲ−5−1 に示す。

5.2　貯水池運用計画

Kepez 貯水池の運用操作ルールは次の諸点を考慮して各ケース毎に設定する。

(1) 豊水年の出水を貯留して渇水年に補給し，保証使用水量をできるだけ大きくするよう運用する。

(2) 一年の内では豊水期の出水を貯留して渇水期に補給するよう運用する。

(3) 貯水池の無効溢水をできるだけ小さくするよう運用する。

(4) 長期にわたり安定した出力が確保でき，かつ発生電力量が大きくなるよう運用する。

計算は電子計算機により，月平均流入量を用いて計算する。水車・発電機の水位による効率の変化を考慮し，かつ基準取水位より水位の高い時は最大出力にあわせ，最大使用水量を締ることとした。

Fig. Ⅲ−5−1 に電力量計算の手順，および Fig. Ⅲ−5−2 に貯水池の運用ルールを示す。

なお，保証使用水量は Kepez ダム地点現状流量マスカーブより使用水量を求め，これより蒸発による損失量を差し引いた上で 37ケ 年最大になるよう決定する。Fig. Ⅲ−5−3 に Kepez ダム地点現状流量のマスカーブを示す。

Table III-5-1 Brief Description of Altınkaya Reservoir and Power Station

Item	Unit	Description
Reservoir		
High Water Level	m	192.0
Normal Design Water Level	m	190.0
Standard Design Water Level	m	180.5
Low Water Level	m	160.0
Available Depth	m	30.0
Reservoir Area	km^2	118.5 (EL. 190.0)
Gross Storage Capacity	$10^6 m^3$	5,763
Effective Storage Capacity	$10^6 m^3$	2,892
Dam		
Type		rockfill
Height x Crest Length	m	195 x 634
Slope		upstream 1:2.2
		downstream 1:1.9
Power Station		
Normal Tailwater Level	m	61.0
Normal Effective Head	m	116.0
Maximum Discharge	m^3/sec	688.0
Installed Capacity	MW	700

Fig. III-5-1 Procedure of Calculation of Power and Energy

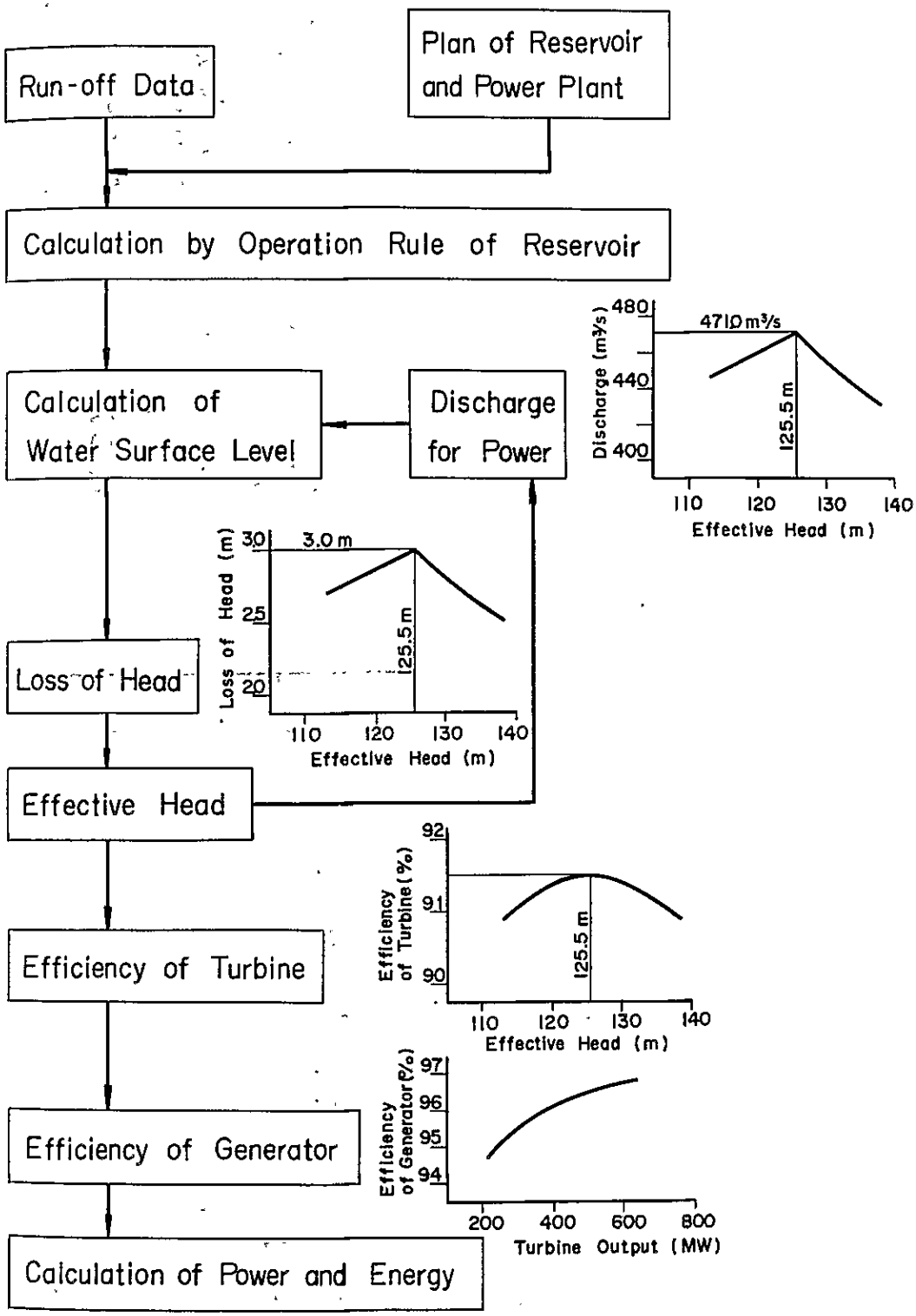
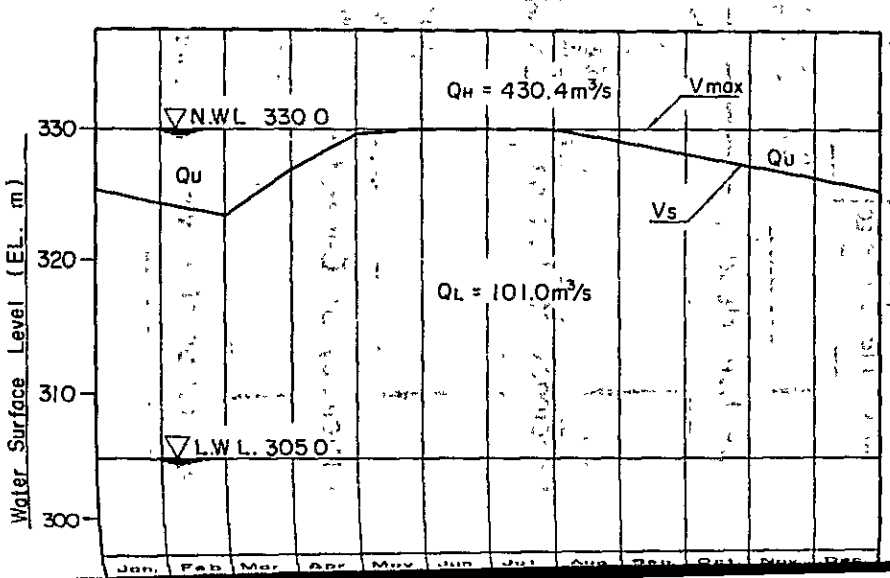


Fig.III-5-2 Operation Rule of Reservoir

Month	Vmax		Vs	
	m	$10^6 m^3$	m	$10^6 m^3$
Jan	330 0	1410	325.3	1109
Feb	330.0	1410	324 3	1049
Mar.	330.0	1410	323 4	994
Apr.	330.0	1410	326 9	1210
May	330.0	1410	329 6	1382
Jun.	330 0	1410	330 0	1410
Jul.	330.0	1410	330 0	1410
Aug	330.0	1410	330 0	1410
Sep.	330 0	1410	329.1	1349
Oct	330 0	1410	328.2	1290
Nov.	330 0	1410	327 2	1229
Dec.	330.0	1410	326 3	1170



Symbols

- Vn-1 : Storage at the end of previous day
- Vn : Storage at the end of current day
- Vn' : Temporary storage in current day
- Vmax : Maximum storage
- Vs : Standard storage
- fn : Overflow in current day
- qn : Inflow in current day
- Qn : Discharge for power in current day
- Q_H : Maximum discharge at Normal Water Level
- Qu : Discharge for power
- Q_L : Firm discharge for power
- E : Evaporation, variable depending on Water Surface Area

Constants

- Q_H = 430.4 m/s
- Qu : Variable depending on Effective Head
- Q_L = 101.0 m/s

Operation Rule

$Vn' = Vn-1 + qn - E$

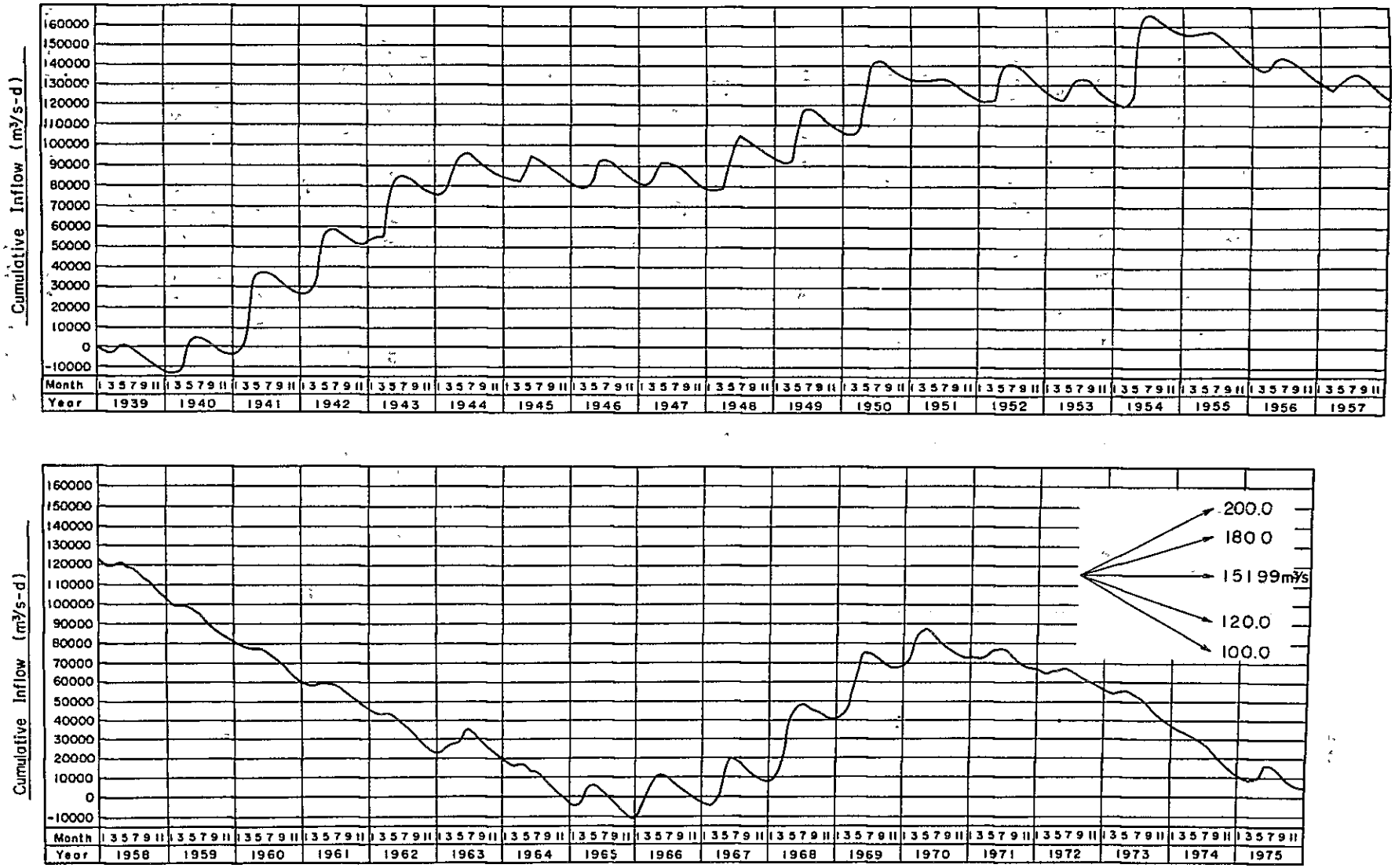
1. $Vn' \geqq Vmax$
   - (1) $Vn' - Vmax \geqq Q_H$ — $Qn = Q_H$
   - (2) $Q_H > Vn' - Vmax \geqq Qu$ — $Qn = Vn' - Vmax$
   - (3) $Qu > Vn' - Vmax$ — $Qn = Qu$
2. $Vmax > Vn' \geqq Vs$
   - (1) $Vn' - Vs \geqq Qu$ — $Qn = Qu$
   - (2) $Qu > Vn' - Vs \geqq Q_L$ — $Qn = Vn' - Vs$
   - (3) $Q_L > Vn' - Vs$ — $Qn = Q_L$
3. $Vs > Vn'$
   - (1) $Vn' \geqq Q_L$ — $Qn = Q_L$
   - (2) $Q_L > Vn'$ — $Qn = Vn'$

$Vn' - Vmax - Qn \geqq 0.0$ — $fn = Vn' - Vmax - Qn$

$Vn' - Vmax - Qn < 0.0$ — $fn = 0.0$

$Vn = Vn' - Qn - fn$

Fig. III-5-3 Mass Curve at Kepez Dam Site



5.3 開発規模の検討

5.3.1 貯水池規模の検討

Kepez 貯水池流入量の季節的変動および経年的変動は Fig. Ⅲ－5－3 のマスカーブに示される如くである。マスカーブは第3章で求めた 1939 年から 1975 年迄の 37 ケ年の現状流量に基づいて作成したものである。

マスカーブから見ると季節的には一般に年の前半は流入量が多く，後半は少ない傾向を示している。37ケ年の平均年間総流入量は $4,806\times10^6 m^3$ ($152.3 m^3/sec$) で，1月～6月の流入量は $3,433\times10^6 m^3$ ($219.2 m^3/sec$)，7月～12月の流入量は $1,373\times10^6 m^3$ ($86.4 m^3/sec$)であり，前半年の流入量は後半年の流入量の約 2.5 倍である。

また，37ケ年の各年流入量を経年的に見るとかなり大きな変動がある。1940 年から 1954 年の 14 年間が豊水年，1955 年から 1965 年までの 10 年間が渇水年，1966 年から 1970 年までの 4 年間が豊水年，以降が渇水年，と経年的周期変動が見られる。37ケ年中の最渇水年は 1962年で $2,817\times10^6 m^3$($89.3 m^3/sec$) であり，最豊水年は 1954 年で流入量は $7,853\times10^6 m^3$ ($249.0 m^3/sec$) である。

このような流入量の季節および経年の変動を調整し，水資源を最も有効的に開発するためには，貯水池への流入量を効果的に調整し，渇水期はもとより渇水年に補給し，発電出力の長期に亘る安定化を計ることの可能な貯水容量を確保することが必要である。貯水池満水位，有効容量については，さらに発電経済上最も有利な規模でなければならない。

満水位の検討に当っては，水没補償費，堆砂量，ダム高，有効貯水容量等を考慮して，EL.310 m から EL.340m までの間の 4 点，すなわち，EL.310m，320m，330m，340m について比較検討を行う。

また，貯水池の有効容量については，上記の各満水位について $300\times10^6 m^3$～$2,200\times10^6 m^3$ の範囲で下記のケースを選び，その各々について 1kWh あたりの電力コスト，便益費用比 (B/C) を計算して比較検討を行うこととする。なお，貯水容量曲線は Fig. Ⅲ－5－4 に示す。

	満水位標高 (m)	有効貯水容量 ($10^6 m^3$)			
Case 1	340	2,200	1,800	1,410	1,150
Case 2	330	1,640	1,410	1,150	1,000
Case 3	320	1,000	800	600	400
Case 4	310	500	400	300	

計算の条件は次の通りである。

(1) 貯水池の運用は 5·2 に述べた操作ルールにより行うものとし，流量ならびに年間発生電力量の計算は 1939 年から 1975 年までの 37ケ年について行う。

(2) 保証使用水量は各ケースともそれぞれ 5·2 に述べた貯水池操作ルールに基づき，37ケ年を

通じて保証し得る使用水量をとる。

(3) 3.8で述べた貯水池堆砂量の想定により低水位はEL.300mを下限とする。

(4) Kepez発電所はロードセンターに近いことから，少なくとも6時間程度のピーク部分を受け持つことが妥当と判断される。比較検討では，発電所の設備利用率が30％前後となるように設備出力を決めた。なお，設備出力の検討については5·3·2で述べる。

(5) 便益は8·2に述べる代替火力発電所のkWおよびkWh当り年経費を尺度にして算定する。便益の算定に用いる出力および電力量は下記に示す条件で求め，それぞれ有効出力および有効電力量と定義する。

(a) 有効出力は保証電力量を6時間ピーク運転した保証尖頭出力から事故および補修による損失率2.5％と所内率0.3％，送電ロス率5.0％の合計7.8％の損失率を差し引いたものとする。

一般に保証電力量は過去の水文資料により，月平均電力（月発生電力量÷当月日数）が最低のものを基に算出すべきであるが，ここでは後に述べる理由により，各年の最低月平均電力を基準として，約90％の信頼度を得る値を算出する。

設備計画をする際，あまりに確率的に少ない特異な水資料により計画すると水資源が最大限迄有効に利用する事ができず適当でない。トルコ共和国他河川との出水不等時性があるのでそのような最渇水流量を基準とするのは適切でなく，そのような場合には融通電力によって補うと考えた方が適切であろう。

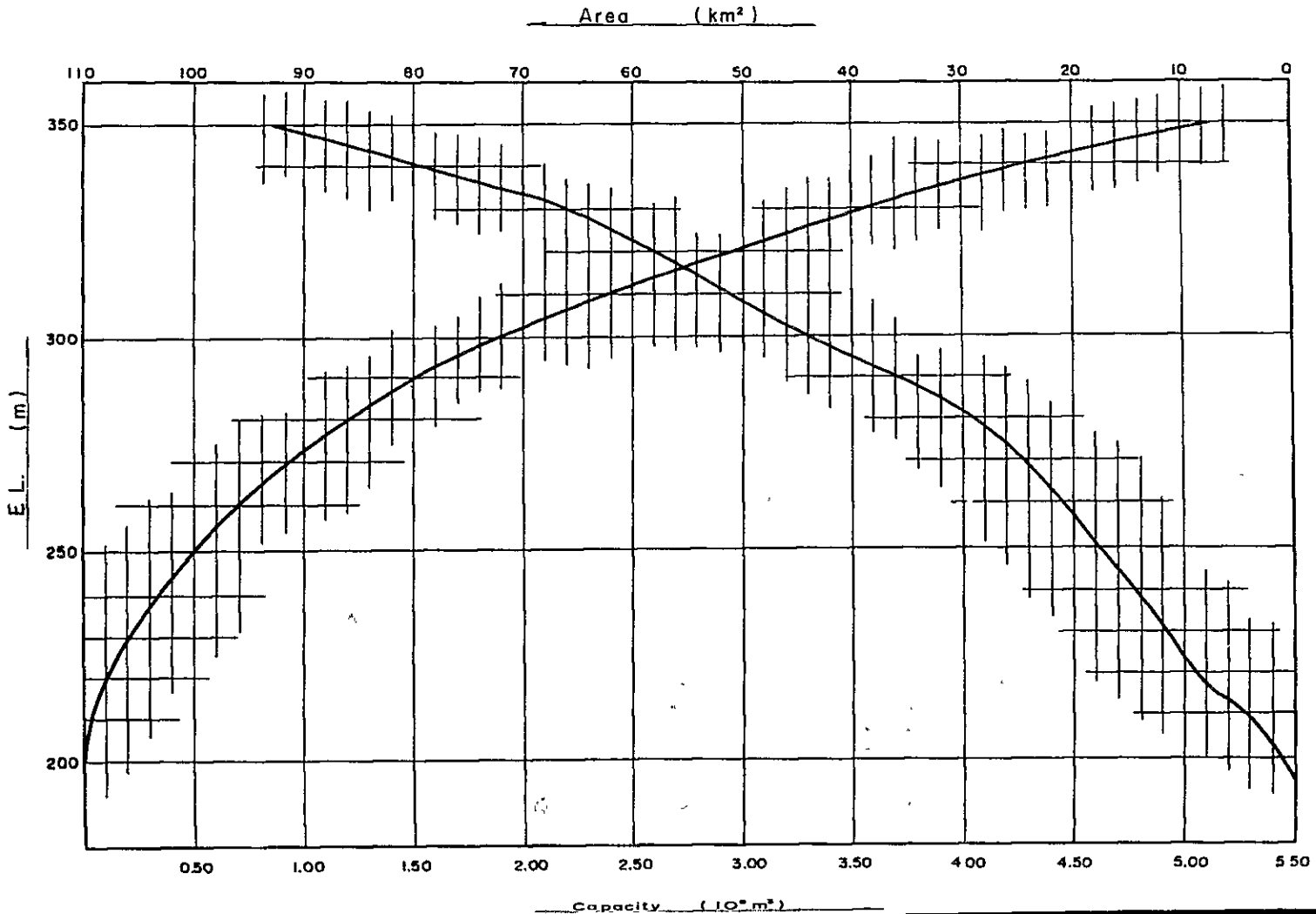
(b) 有効電力量は年間可能発生電力量から上記の損失率7.8％を差し引いたものとする。計算の対象とする期間は1939年から1975年までの37ケ年間とし，37ケ年間の平均値をもって年間可能発生電力量とする。

(6) 経費は工事費に年経費率を乗じて算出する。主要構造物の工事費は予備設計を行って求める。

上記により検討した結果をTable Ⅲ－5－2，Fig.Ⅲ－5－5に示す。この検討結果からみると貯水池の満水位標高は330.0m，また，貯水池有効容量は$1,410\times10^6m^3$の場合が最も経済性が高く最適規模といえる。

よって本計画の貯水池は満水位標高330.0m，利用水深25.0m，有効貯水容量を$1,410\times10^6m^3$と決定する。

Fig.III-5-4 Kepez Reservoir Capacity and Area Curve



E L. (m)	Capacity ($10^6 m^3$)	Area (km^2)
194	—	0
200	4	1.5
210	36	4.7
220	104	9.0
230	208	11.6
240	339	14.6
250	500	17.7
260	694	21.1
270	922	24.4
280	1.190	29.2
290	1.517	36.3
300	1.918	43.8
310	2.393	51.2
320	2.940	58.2
330	3.557	65.4
340	4.277	78.6
350	5.137	93.4

Fig. III-5-5 Study on Optimum Normal Water Level and Effective Storage Capacity of Reservoir

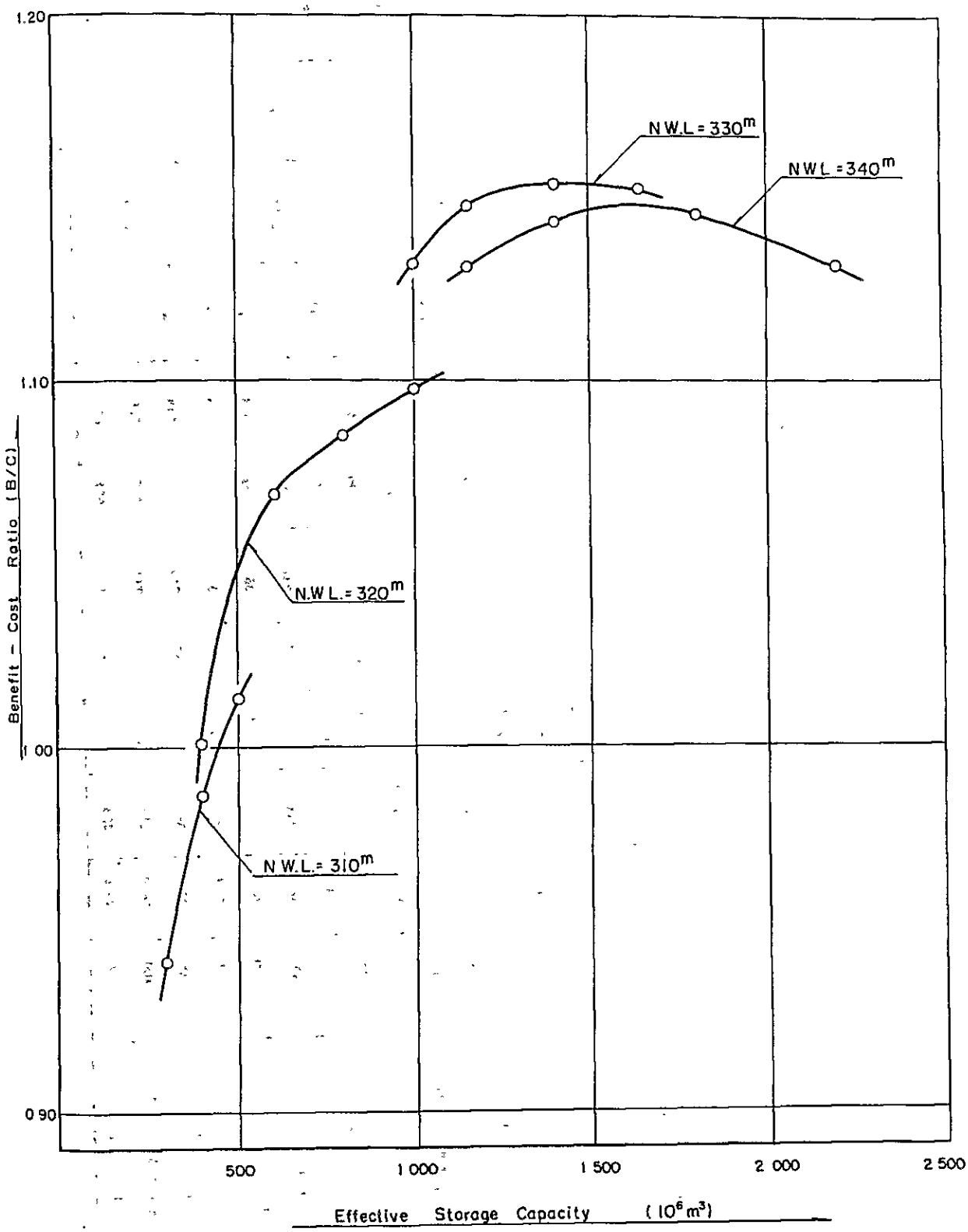


Table III-5-2 Study on Optimum Normal Water Level and Effective Storage Capacity of Reservoir

Case	N.W.L. (m)	Storage Capacity (10^6 m^3) Gross	Effective	Firm Discharge (m^3/s)	Max. Discharge (m^3/s)	Effective Head (m)	Installed Capacity (MW)	Firm Peak Power (MW)	Annual Energy Production (10^6kwh) Firm	Secondary	Total	Construction Cost (10^6 TL)	Annual Cost (10^6 TL)	Cost of Energy (TL/kwh)	Benefit-Cost Ratio
1			2200	106.0	495.0	129.8	555	461	1010	558	1568			1.142	1.132
2	340	4277	1800	103.0	480.0	133.9	"	468	1026	554	1580	15562	1790	1.133	1.146
3			1410	101.0	486.0	137.4	"	465	1019	567	1586			1.129	1.144
4			1150	97.0	460.0	139.5	"	456	999	593	1592			1.124	1.131
5			1640	103.0	480.0	123.0	510	424	928	531	1459			1.133	1.153
6	330	3557	1410	101.0	471.0	125.5	"	422	925	543	1468	14124	1624	1.106	1.154
7			1150	97.0	462.0	128.0	"	417	914	561	1475			1.101	1.148
8			1000	95.0	444.0	129.3	495	408	894	579	1473			1.103	1.132
9			1000	95.0	441.0	118.0	450	377	826	531	1357			1.139	1.098
10	320	2940	800	90.0	420.0	120.3	435	369	810	546	1356	13435	1545	1.139	1.085
11			600	86.0	396.0	122.4	420	361	791	558	1349			1.145	1.069
12			400	76.0	350.0	124.1	375	326	714	612	1326			1.165	1.001
13			500	80.0	369.0	112.8	360	310	680	548	1228			1.169	1.013
14	310	2393	400	76.0	351.0	113.6	345	298	653	566	1219	12486	1436	1.178	0.987
15			500	70.0	333.0	114.6	330	274	601	607	1208			1.189	0.941

5.3.2 最大使用水量の検討

Kepez 発電所の最大使用水量および設備出力は，需要供給計画より想定した運転状態において最も経済的となるように決定されなければならない。すでにこの章で述べたように，Kepez 発電所は需要のピーク部分を受け持つべきものと考えられ，そのピーク継続時間は日負荷曲線より 6 時間とした。

設備出力を大きくとると保証尖頭出力に比較して過大となり，出力が潜在化して経済性が悪くなり，設備出力を小さくとると保証尖頭出力が限界出力によって定まり，そのピーク継続時間が長くなる傾向がある。

設備出力を如何にとるかは，地点特性を含めて十分検討して決める必要がある。したがって，設備出力は 390 MW～570 MW の間で 4 ケース，すなわち 390 MW, 450MW, 510 MW, 570 MW, について比較検討を行う。各比較案の設備出力 1 kW 当りの建設費，1 kWh当りの電力コストおよび便益費用比（B/C）を Table Ⅲ－5－3，Fig.Ⅲ－5－6 に示す。

これによると kW 当り建設費は設備出力が大きくなるにつれて直線的に減少するが，kWh当りの電力コストは設備出力 500 MW 程度より小さくしてもそれほど減少しない。便益費用比(B/C)は設備出力 510MW の時が最も高い値を示している。

以上の結果により Kepez 発電所の規模は最大使用水量 471.0 m^3/sec，設備出力 510 MW と決定する。

1939 年から 1957 年までの 37 ケ年間について Kepez 貯水池を運用した時の使用水量，蒸発量，溢水量を Table Ⅲ－5－4 に示す。また，各月の貯水量，補給量および貯水池水位は Fig.Ⅲ－5－7 に，Kepez 発電所の発生電力量を Table Ⅲ－5－5，Fig. Ⅲ－5－8 に示す。

Fig. III-5-6 Study on Optimum Maximum Discharge and Installed Capacity

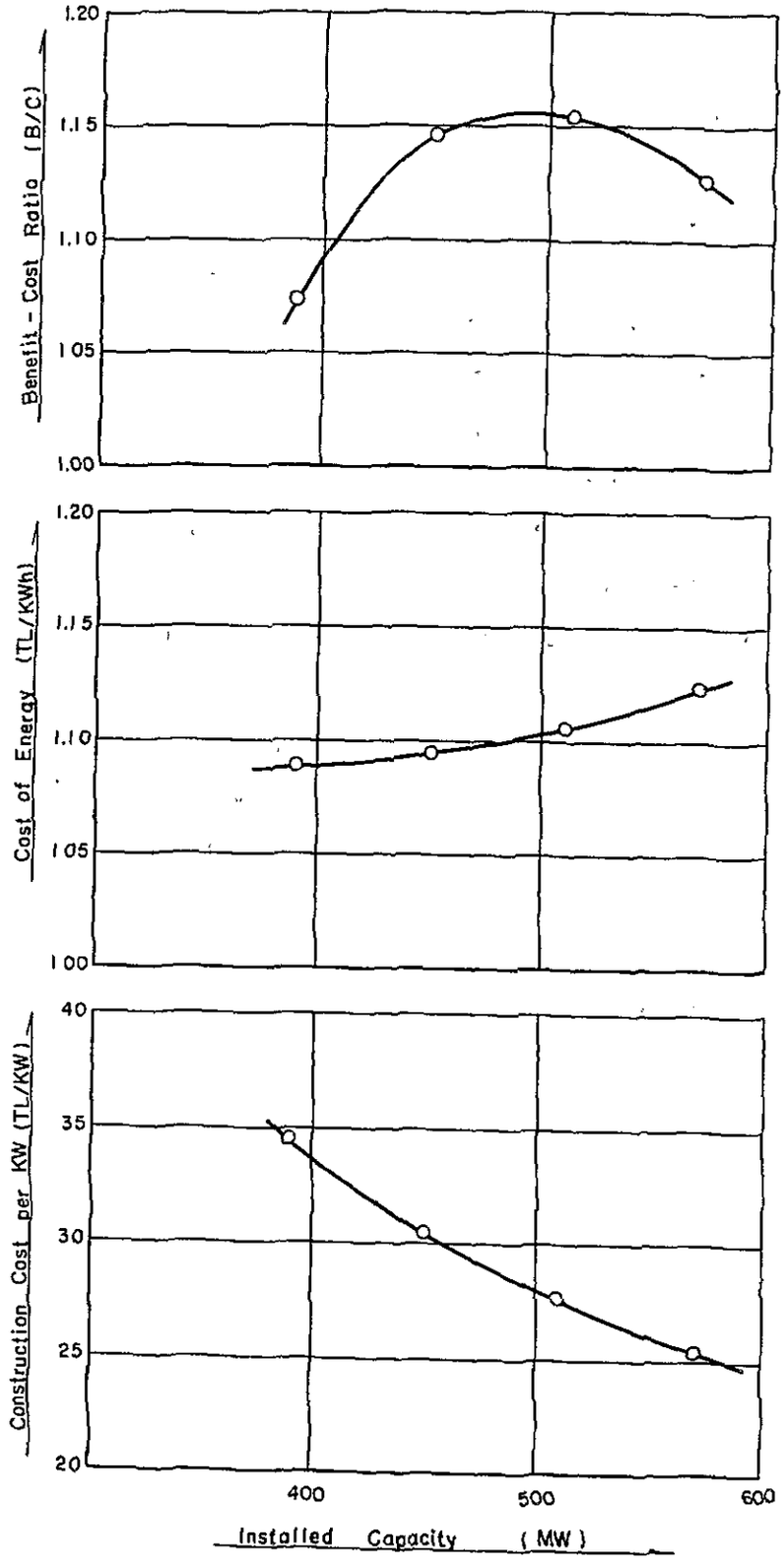


Table III-5-3 Study on Optimum Maximum Discharge and Installed Capacity

Case	N.W.L. (m)	L.W.L. (m)	Effective Storage Capacity (10^6 m^3)	Firm Discharge (m^3/s)	Max. Discharge (m^3/s)	Installed Capacity (MW)	Firm Peak Power (MW)	Annual Energy Production (10^6 kwh)			Plant Factor (%)	Costruction Cost		Annual Cost (10^6TL)	Cost of Energy (TL/kwh)	Benefit-Cost Ratio
								Firm	Secondary	Total		(10^6TL)	(10^3TL/kw)			
1	330	305	1410	101.0	528.0	570	420.4	921	562	1483	29.7	14482	25.41	1665	1.123	1.127
2					471.0	510	422.4	925	543	1468	32.8	14124	27.69	1624	1.106	1.154
3					414.0	450	404.8	927	519	1446	36.6	13756	30.57	1582	1.094	1.148
4					357.0	390	351.0	932	489	1421	41.6	13463	34.52	1548	1.089	1.074

Table III-5-4 Summary Operation Study of Kepez Reservoir

Year	Inflow (10^6 m^3)	Evaporation (10^6 m^3)	Outflow for Energy (10^6 m^3)	Outflow from Spillway (10^6 m^3)
1939	3663.4	40.8	3565.6	0.0
1940	5548.0	41.2	5429.1	61.6
1941	7479.9	41.2	6735.8	702.9
1942	7061.7	41.1	6397.3	623.3
1943	6741.4	41.2	5860.9	839.4
1944	5651.2	41.1	5610.1	0.0
1945	4481.0	40.8	4440.2	0.0
1946	4789.2	41.0	4748.2	0.0
1947	4575.2	41.0	4534.2	0.0
1948	6097.0	41.1	5703.0	353.0
1949	5949.0	41.0	5365.0	543.0
1950	7005.4	41.2	5971.7	992.5
1951	3933.1	41.1	3892.0	0.0
1952	5112.2	40.8	4857.8	357.1
1953	4306.2	40.8	4175.3	0.0
1954	7853.2	41.2	5821.1	1937.5
1955	3412.5	40.5	3606.8	0.0
1956	3978.8	40.9	3703.1	0.0
1957	4080.7	41.0	4151.6	0.0
1958	3106.3	40.6	3250.9	0.0
1959	2893.6	37.1	3185.1	0.0
1960	3018.6	36.4	3193.9	0.0
1961	3494.5	37.0	3185.1	0.0
1962	2816.9	35.1	3185.1	0.0
1963	4527.8	40.1	3812.7	0.0
1964	2827.8	37.6	3193.9	0.0
1965	4047.6	40.3	3571.8	0.0
1966	5590.4	40.6	5367.5	0.0
1967	5693.7	40.8	5429.3	144.4
1968	7680.9	41.2	7141.1	498.6
1969	7199.5	41.0	7147.5	11.0
1970	5167.4	40.2	5127.2	0.0
1971	4323.8	40.6	4283.1	0.0
1972	3860.5	41.1	3819.4	0.0
1973	3219.2	40.3	3406.9	0.0
1974	2445.8	35.7	3185.1	0.0
1975	4173.2	38.8	3185.1	0.0
Average	4805.6	40.1	4574.0	190.9

Fig. III-5-7 Reservoir Operation (1)

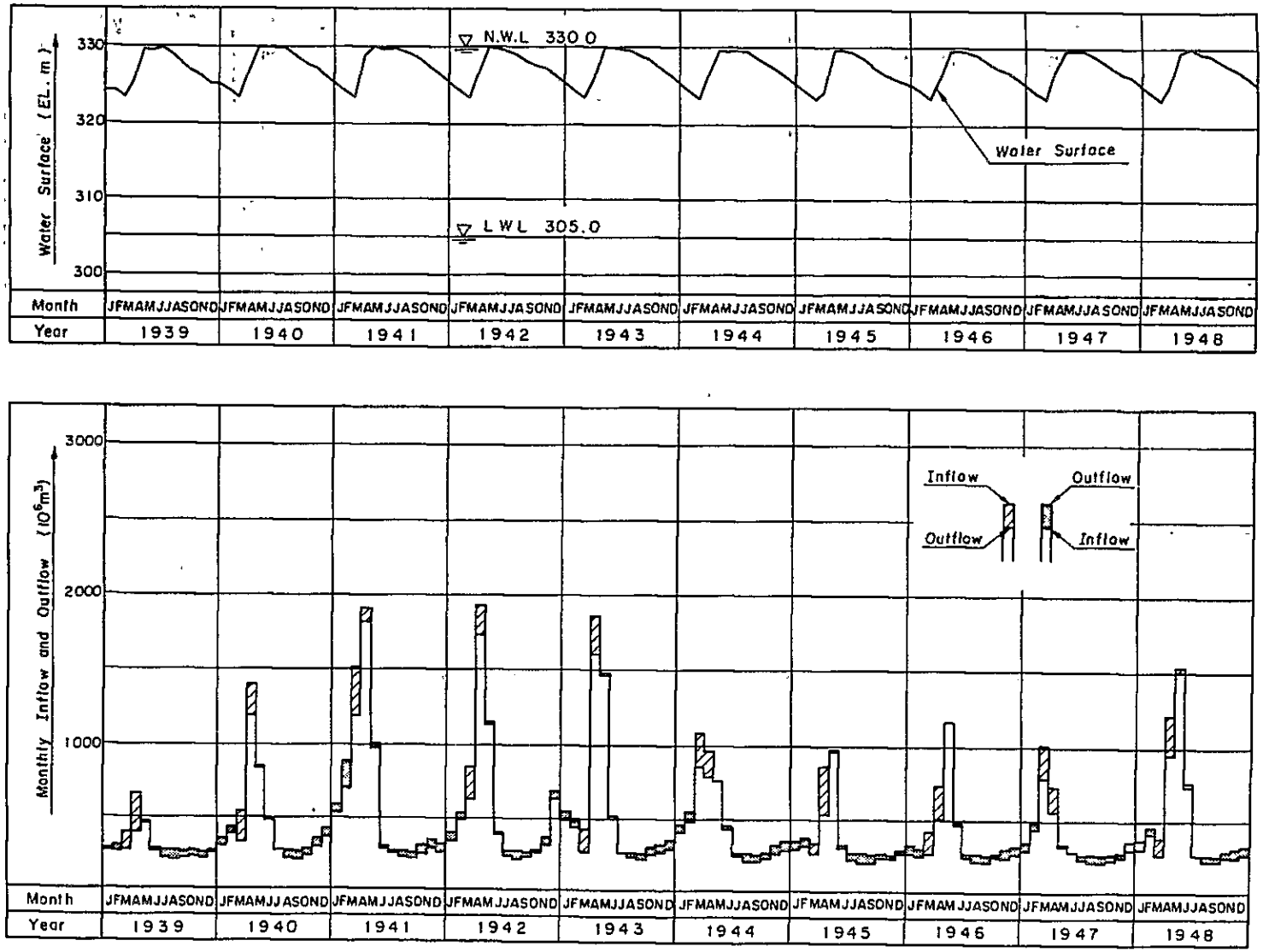


Fig. III-5-7 Reservoir Operation (2)

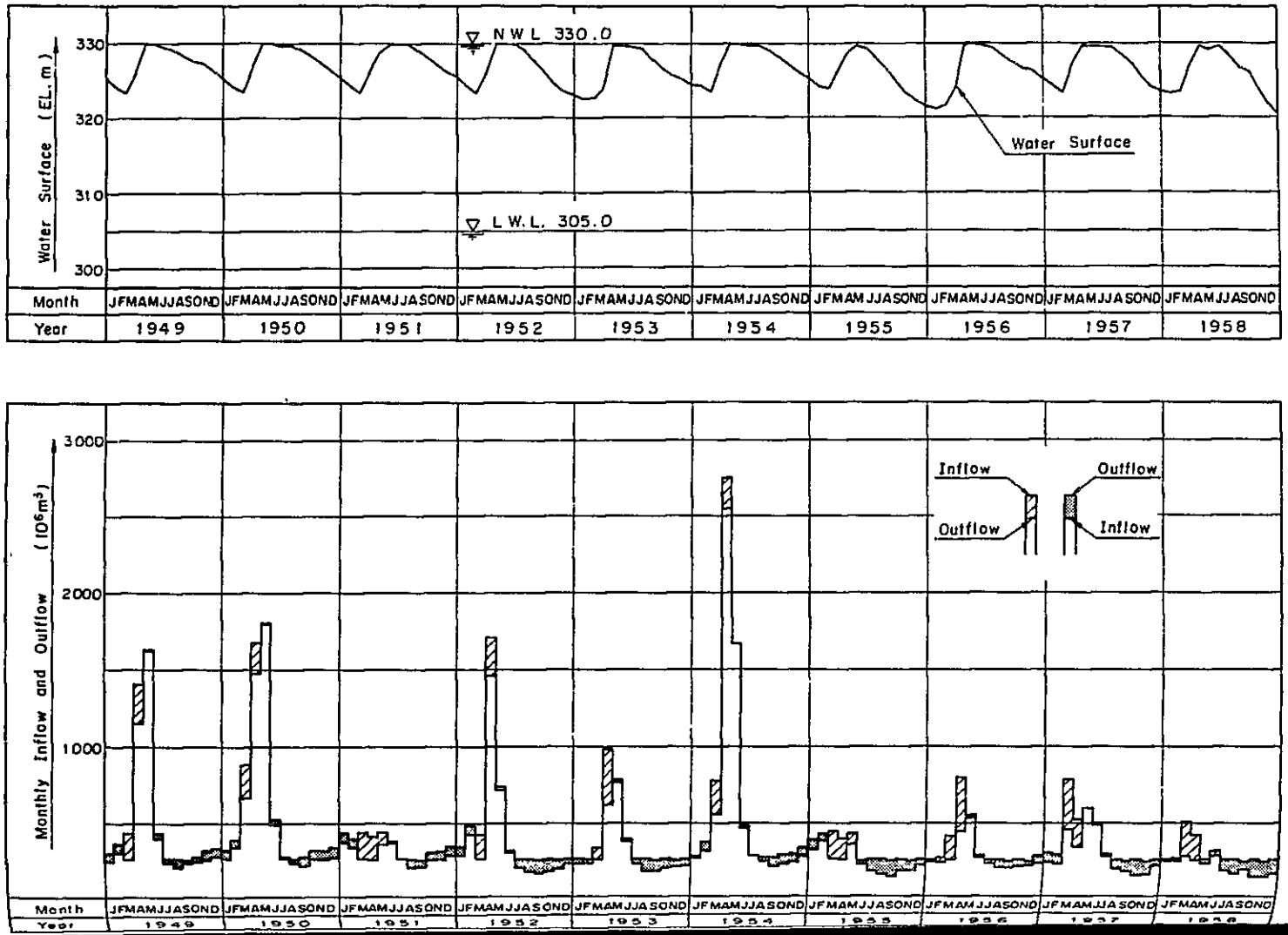


Fig. III-5-7 Reservoir Operation (3)

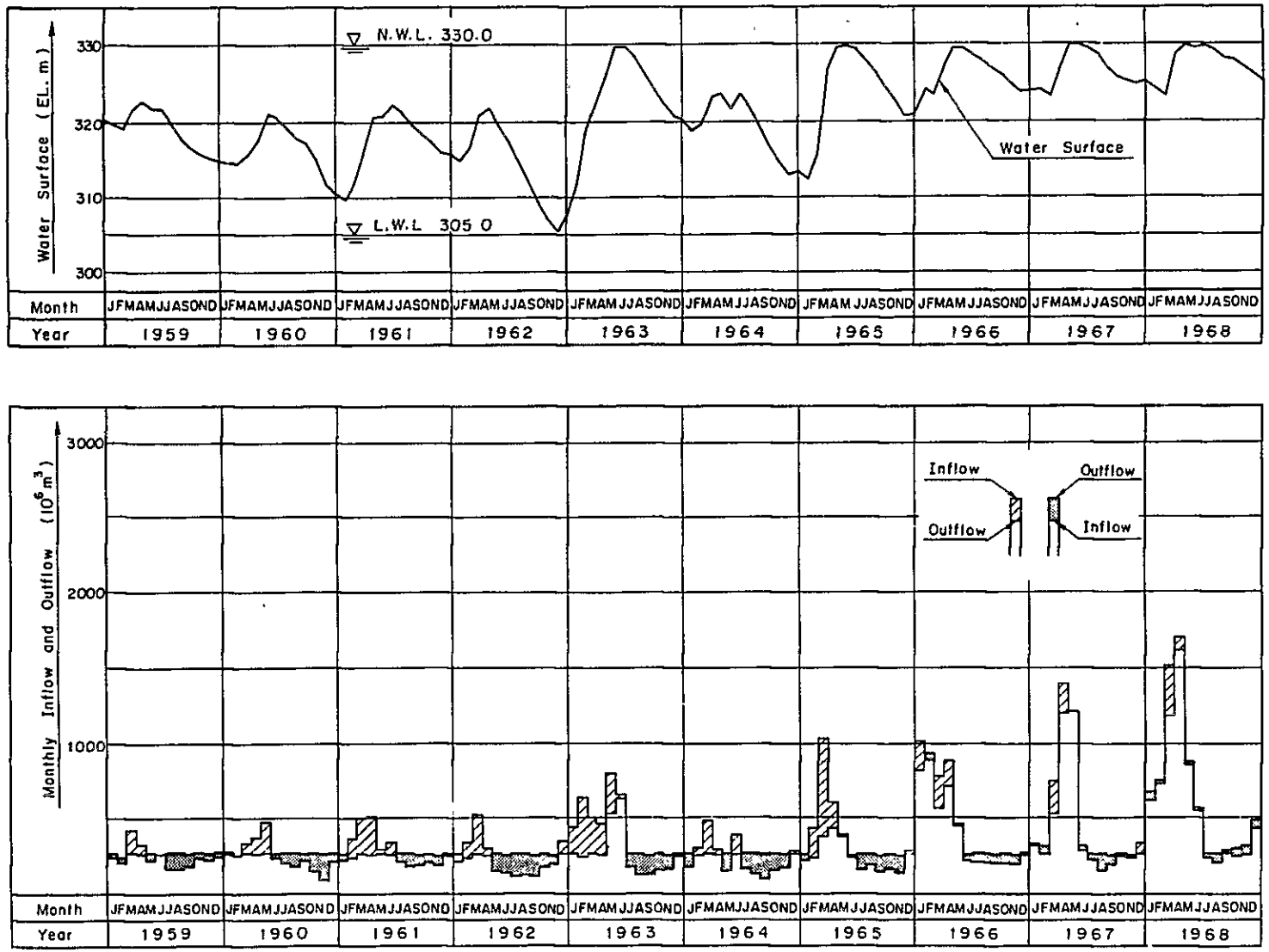
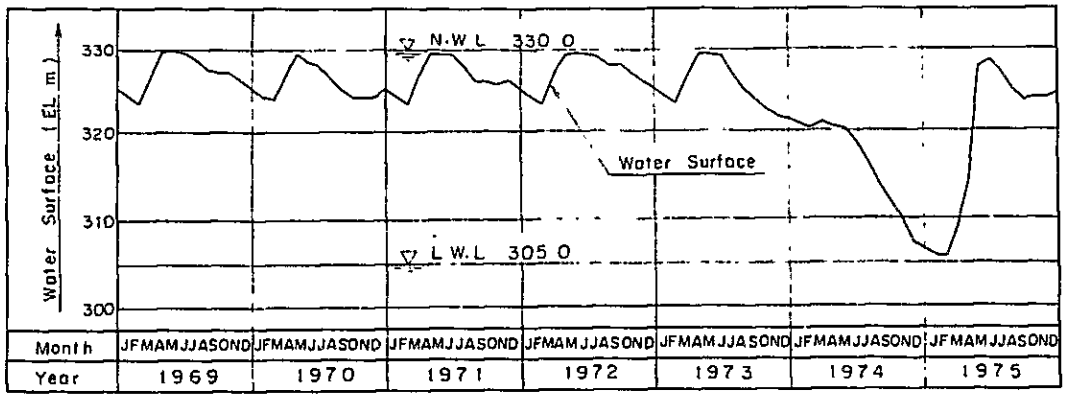


Fig. III-5-7 Reservoir Operation (4)



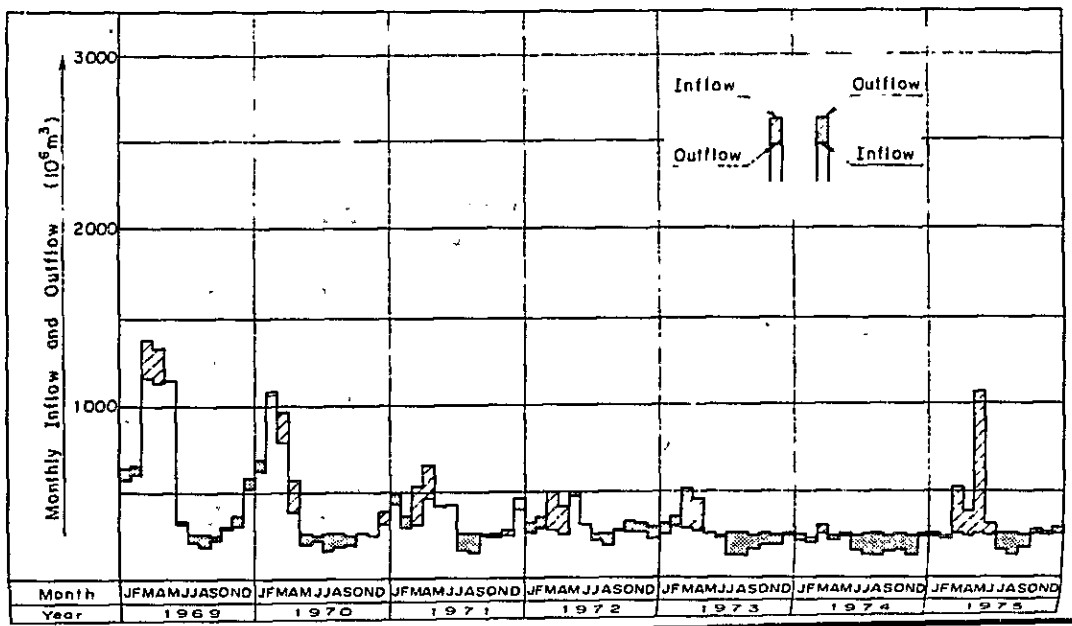


Table III-5-5 Energy Production at Kepez P.S.

Unit : GWh

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1939	86.0	96.6	86.2	127.1	153.0	86.4	89.1	88.5	85.1	87.4	84.1	86.6	1156.0
1940	111.6	137.9	104.3	367.2	281.0	161.3	89.3	89.0	85.7	89.6	113.7	135.3	1765.8
1941	189.0	240.7	379.4	367.2	330.6	95.8	89.2	89.0	86.7	101.2	112.7	103.9	2185.4
1942	127.3	172.8	203.2	367.2	379.4	133.2	89.1	88.7	85.4	91.4	120.5	221.0	2079.1
1943	175.4	155.6	86.3	357.8	379.4	170.6	89.3	89.0	86.4	99.7	104.6	114.2	1908.4
1944	151.2	174.4	276.7	257.8	251.7	142.6	89.3	88.9	85.6	88.0	102.7	111.3	1820.2
1945	110.7	116.3	85.9	176.4	318.8	105.1	88.9	88.4	85.0	87.4	84.3	94.1	1441.4
1946	104.4	98.3	86.3	166.0	379.4	161.3	89.1	88.7	85.4	87.9	95.6	102.9	1545.3
1947	111.3	156.6	254.0	186.1	107.4	95.8	89.2	88.8	85.4	87.8	90.2	116.4	1468.9
1948	118.9	147.2	86.1	309.7	379.4	254.9	89.1	88.8	85.6	93.5	98.8	105.1	1857.0
1949	100.1	116.3	86.4	353.1	379.4	142.6	89.0	88.6	85.4	90.5	104.7	110.4	1746.6
1950	104.5	124.8	211.1	367.2	379.4	170.6	89.2	90.1	92.3	104.0	103.4	108.2	1944.9
1951	140.2	126.6	86.4	85.1	117.6	123.8	89.4	89.1	85.8	101.8	104.2	113.1	1263.1
1952	110.9	155.0	86.3	357.3	242.4	105.1	89.1	88.4	84.7	86.7	83.1	85.4	1574.4
1953	85.1	76.8	85.5	201.8	251.0	133.2	89.1	88.6	85.1	87.3	84.0	86.4	1354.0
1954	91.0	120.4	180.1	367.2	379.4	161.3	98.6	93.4	92.9	99.3	100.6	113.4	1897.6
1955	126.7	140.6	86.5	85.2	121.1	86.3	88.7	87.9	84.1	85.9	82.3	84.5	1159.6
1956	84.2	78.8	85.2	147.6	177.2	95.7	89.2	88.7	85.4	87.7	84.6	94.6	1198.8
1957	98.6	94.9	150.1	116.0	196.3	161.3	98.7	88.9	85.5	87.4	83.7	85.8	1347.2
1958	85.5	81.8	94.0	85.6	89.1	95.7	88.9	88.1	84.6	86.5	82.6	84.1	1046.7
1959	83.4	75.0	83.6	82.0	84.8	81.8	83.9	82.7	78.9	80.8	77.8	79.9	974.5
1960	79.7	74.5	80.0	78.4	82.8	81.1	83.3	82.4	79.1	80.7	76.3	77.4	955.8
1961	76.7	69.7	79.4	79.6	83.7	81.6	84.4	83.6	80.1	82.0	78.5	80.6	959.9
1962	80.2	72.7	82.5	81.5	83.8	79.7	80.8	79.0	74.6	75.5	72.0	74.5	936.8
1963	76.4	72.2	83.5	83.0	172.9	208.1	89.0	88.0	83.9	85.5	81.7	83.8	1207.9
1964	83.1	77.5	84.3	82.8	85.1	82.3	85.2	83.8	79.5	80.5	76.7	78.8	979.5
1965	78.5	71.7	120.7	139.8	125.4	86.4	88.6	87.7	84.0	85.7	81.8	83.9	1134.4
1966	260.4	299.1	181.5	233.7	151.3	86.1	88.6	88.0	84.7	86.9	83.4	85.9	1729.5
1967	100.9	101.2	170.2	367.2	379.4	105.1	89.0	88.3	84.6	86.9	83.9	106.2	1762.9
1968	215.9	248.4	379.4	367.2	290.9	180.0	89.3	88.8	93.3	101.4	104.1	157.8	2316.4
1969	205.1	207.8	373.5	367.2	379.4	114.5	89.1	88.5	85.2	98.8	119.2	187.1	2315.6
1970	218.1	342.7	249.7	127.0	89.0	85.7	87.9	87.1	83.6	86.1	83.3	103.8	1643.9
1971	156.7	113.5	102.0	154.8	137.9	142.6	88.8	87.8	84.4	87.1	84.3	146.8	1386.8
1972	106.3	113.2	91.3	85.5	156.7	105.1	89.2	88.7	91.8	109.6	108.0	95.5	1240.9
1973	104.4	114.6	94.9	93.1	89.2	86.3	88.5	87.3	83.5	85.5	82.0	84.4	1093.6
1974	84.1	75.7	83.8	81.2	83.6	80.3	81.8	80.2	76.2	77.4	73.4	74.8	952.5
1975	74.5	67.1	76.1	76.2	84.1	85.6	88.3	87.2	83.4	85.8	83.1	86.0	977.5
Average	118.8	130.0	141.0	200.8	212.2	120.4	88.6	87.5	84.7	89.4	91.1	103.9	1468.4

Fig. III-5-8 Energy Production (1)

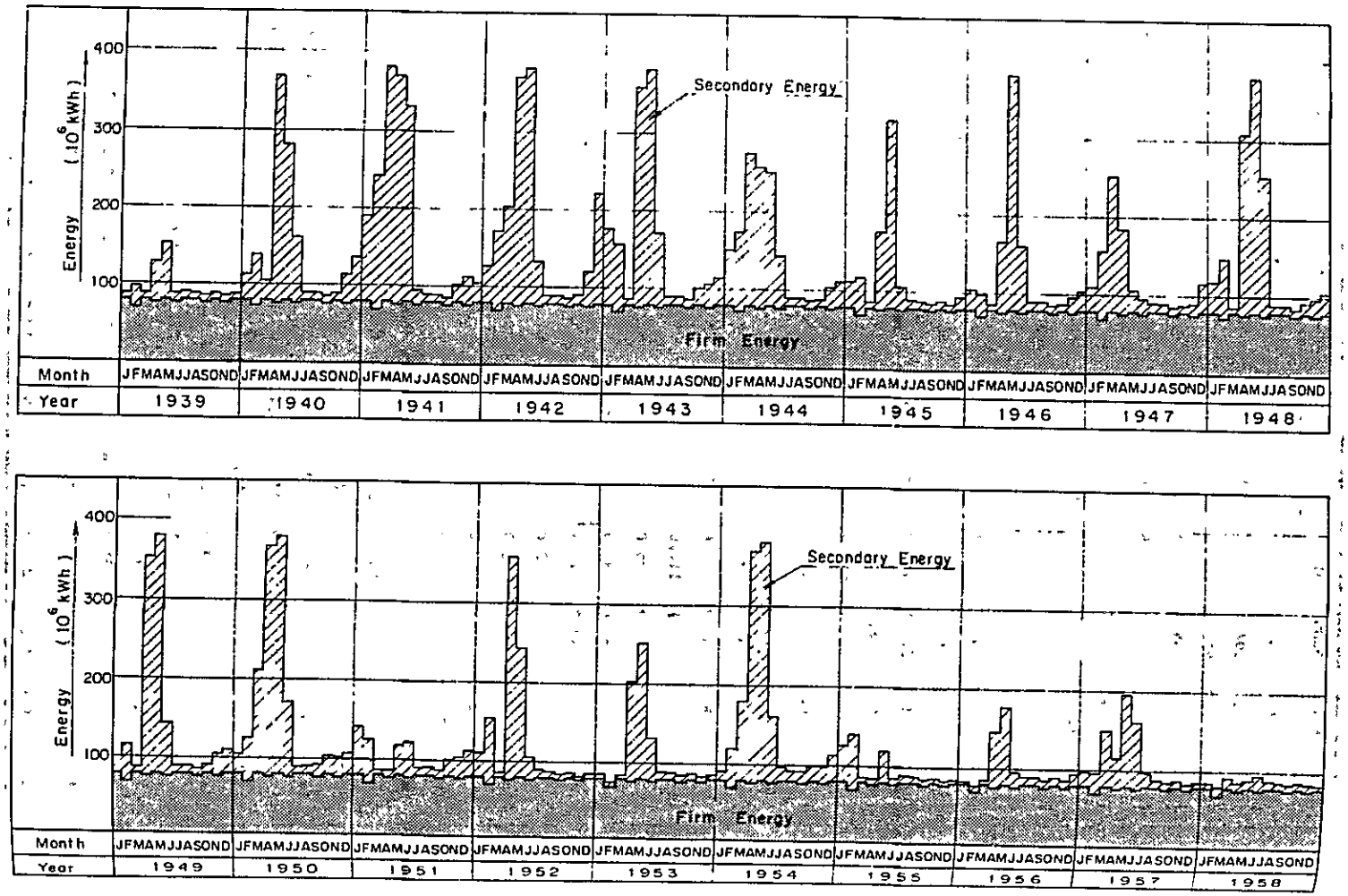
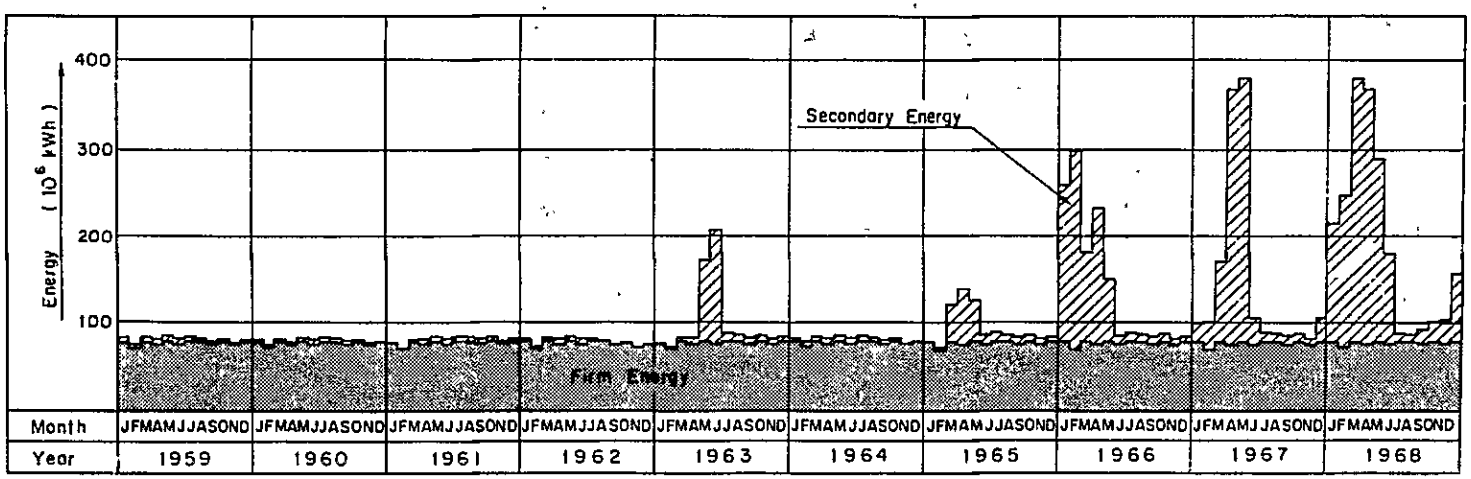
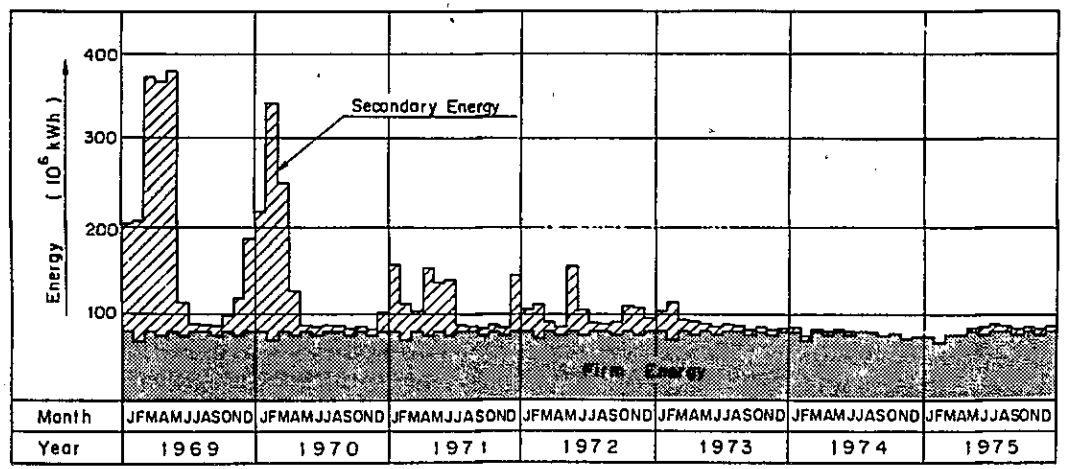


Fig. Ⅲ-5-8 Energy Production (2)





5.4 Altınkaya 発電所の増加便益

Kepez 貯水池の築造により Kızılırmak 河の流況が良くなり，したがって下流の Altınkaya 発電所では Kepez 貯水池の築造前に比べて便益が増すはずである。この便益は，Kepez 計画の便益として評価すべきものである。

Kepez 貯水池築造後の Altınkaya ダム地点流量を Table Ⅲ－5－6 に示す。また，Altınkaya ダム地点現状流量と比較してどの程度流況が改善されたかを Fig. Ⅲ－5－9 に示す。

Altınkaya 貯水池についても Table Ⅲ－5－1 に示した一般概要に基づき，Hirfanlı 貯水池と同様に保証水量を大きくとれるように運用ルールを設定する。なお，運用ルールは Altınkaya 発電所の電力量の変化を算定するために便宜上設定したものであり，Altınkaya フィージビリティ報告書の運用ルールとは異なる。Altınkaya ダム地点現状流量および Kepez 貯水池築造後の流量について，それぞれ 1939 年から 1975 年までの 37 ケ年間について発生電力量を算定し比較した。

現状の Altınkaya 貯水池における溢水量は年間 $29.2\times10^6 m^3$ で，それに対し，Kepez 貯水池からの蒸発量は $40.1\times10^6 m^3$ である。したがって Kepez 貯水池の運用により Kızılırmak 河の流況が改善され，Altınkaya 貯水池からの溢水が完全になくなっても，Altınkaya 発電所の使用水量は年間 $10.9\times10^6 m^3$ の減となるため電力量の増加は期待できない。

電子計算機による計算結果によると，発生電力量は使用水量の減と流況改善による Altınkaya 貯水池の高水運転による有効落差増とが相殺されてほぼ等しくなったが，保証使用水量が $132 m^3$/sec から $139 m^3$/sec へと増加するため有効出力が 25 MW 増え，年間の便益が 70 万 TL 増える。

以上の事柄を考慮して，Kepez 計画の評価を算定し直し，便益費用比（B/C）で表わすと 1.197 となる。

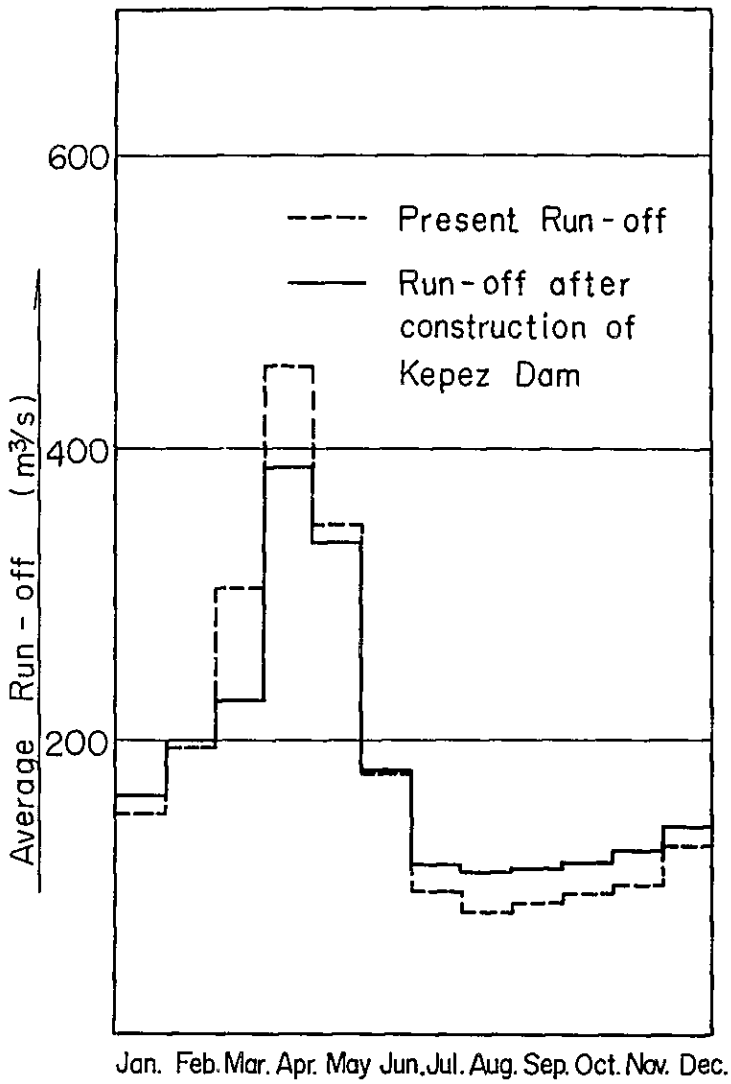
Table III-5-6 Monthly Run-off at Altınkaya Dam Site after Construction of Kepez Dam

($10^6 m^3$)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1939	328.96	359.11	369.08	582.99	589.10	323.14	307.32	304.37	296.84	311.61	299.71	321.01	4393.25
1940	417.43	531.89	477.32	1588.37	1023.19	598.10	328.21	308.58	296.65	319.27	416.59	500.65	6806.25
1941	683.56	881.74	1547.76	2200.49	1197.66	360.09	324.22	314.60	306.20	360.20	412.23	376.42	8965.18
1942	465.51	629.73	845.62	2163.30	1376.30	493.66	315.41	307.75	305.05	334.44	444.92	809.84	8491.53
1943	633.50	566.18	382.77	2039.82	1756.63	628.16	325.00	313.77	305.06	353.85	378.54	419.44	8102.72
1944	546.78	636.14	1115.74	1021.42	931.05	536.06	323.18	307.32	298.83	314.26	371.96	407.47	6810.21
1945	407.93	421.58	349.34	795.88	1176.25	389.96	310.80	305.87	296.29	315.57	307.93	347.38	5424.79
1946	381.36	364.47	381.78	730.69	1404.50	595.25	319.96	308.20	300.59	319.29	343.69	372.22	5822.01
1947	410.61	574.38	1032.38	763.10	407.90	356.49	315.14	308.10	299.71	310.61	329.82	429.63	5537.27
1948	442.59	552.68	364.61	1266.89	1805.44	928.05	324.86	310.86	302.38	336.45	354.15	381.38	7370.33
1949	363.39	424.75	385.31	1499.05	1934.50	524.32	317.98	309.36	306.45	329.63	378.95	403.53	7176.62
1950	379.73	451.80	874.73	1842.88	2134.36	624.07	331.37	321.15	323.75	371.66	373.30	394.32	8423.12
1951	504.27	458.55	386.89	368.22	474.88	473.52	329.20	307.80	300.00	364.18	376.64	414.99	4759.16
1952	408.73	589.87	382.80	1850.31	883.22	396.29	307.56	297.14	284.11	296.66	294.43	315.60	6306.70
1953	316.80	299.52	351.27	924.50	947.25	496.69	319.35	299.98	293.44	306.44	301.68	295.67	5152.59
1954	312.71	432.03	790.47	2815.02	1864.92	611.90	333.56	303.53	307.55	327.84	334.55	381.38	8815.46
1955	428.82	477.30	317.47	348.68	408.30	285.98	284.66	293.47	312.44	296.20	288.67	310.53	4052.52
1956	313.24	349.53	419.49	684.62	663.35	377.09	296.95	280.16	273.79	285.25	281.26	311.66	4536.39
1957	325.49	329.63	540.20	406.24	773.79	566.95	323.84	285.36	292.22	295.24	288.88	310.48	4738.32
1958	313.37	321.28	465.88	536.86	392.39	442.60	302.36	295.51	298.37	293.87	285.30	300.30	4248.08
1959	308.93	276.49	489.53	517.16	429.21	451.94	303.03	308.95	290.93	298.21	293.52	306.28	4274.18
1960	305.02	303.00	341.55	481.70	373.96	333.64	296.45	288.95	282.58	293.85	276.54	308.79	3886.02
1961	309.84	312.95	374.47	407.33	333.97	334.60	304.32	294.36	289.34	292.24	283.07	307.29	3843.78
1962	304.67	309.25	495.77	403.73	347.42	289.37	273.73	271.67	293.49	296.45	282.40	350.52	3918.46
1963	423.70	474.19	504.37	526.38	852.71	812.23	323.26	283.48	284.26	303.36	292.48	313.37	5393.78
1964	295.80	302.88	433.47	371.36	418.74	508.52	313.99	291.89	285.30	291.17	289.01	346.53	4148.66
1965	323.93	334.21	713.99	752.86	581.22	368.87	290.50	287.90	283.72	293.28	289.22	328.02	4847.72
1966	997.80	1084.06	730.85	1068.60	619.92	352.75	291.03	288.68	279.68	292.29	284.21	301.37	6591.23
1967	351.06	346.20	650.95	1558.14	1495.91	503.48	318.84	297.54	303.42	304.83	291.55	399.76	6821.68
1968	779.32	941.43	1505.20	1931.97	1019.56	606.25	294.84	305.34	358.48	360.44	366.17	542.24	9011.23
1969	701.70	763.78	1430.07	1474.20	1446.15	454.54	309.97	285.76	288.80	335.27	400.54	642.12	8532.89
1970	759.17	1213.12	962.26	535.94	339.25	326.93	280.51	278.82	272.29	289.70	284.65	360.31	5902.94
1971	556.47	396.08	465.88	683.97	659.91	608.53	293.20	287.95	290.64	295.05	291.19	505.39	5334.28
1972	376.46	414.30	447.86	495.85	735.47	423.20	387.48	327.89	325.78	423.06	417.26	351.49	5126.08
1973	371.90	462.61	489.61	500.97	386.57	348.65	292.91	278.10	277.73	292.05	290.33	314.50	4305.94
1974	300.97	278.72	384.30	348.00	384.75	289.19	284.23	280.56	272.86	281.02	276.26	293.12	3673.98
1975	302.34	280.36	435.32	458.50	627.76	370.37	288.68	281.71	274.67	292.94	286.88	297.81	4197.35
Average	436.59	490.43	611.79	998.54	897.23	470.04	310.48	297.90	296.05	315.60	325.91	380.33	5830.88

Fig. III-5-9

Monthly Average Run-off at Altınkaya Dam Site



第6章　予備設計

第 6 章 予 備 設 計

LIST OF FIGURES

LIST OF TABLES

LIST OF DRAWINGS

第 6 章　予備設計

6.1　予備設計

6.1.1　土木構造物

(1)　レイアウトの選定

ダム地点は，地形的に河川の横断幅－高さ比が 1.4 で，両岸は絶壁の峡谷となっており，ダム地点の上流は急に両岸が開けている。また，下流側は峡谷が続いており，この地点以外には上下流ともダムサイトとしての格好の地点は見あたらない。このダム地点のダム形式としてはコンクリート形式以外のダム形式は，技術的観点から妥当ではない。また，ダム地点の地質状況は，第 4 章に述べた通りコンクリートダムの基礎として満足し得るものである。この地点のコンクリートダムの形式としては，以下に述べる理由により，重力式とグラビティアーチ式の 2 通りのダム形式を選定したが，これら選定されたダム形式のレイアウトの概略設計を DWG. Ⅲ－6－1～Ⅲ－6－6 に，これらの諸元を Table Ⅲ－6－1 に示す。

コンクリートダム形式としては，バットレス，アーチ，グラビティアーチと重力式のダムが考えられる。これらのダム形式を洪水吐，発電所等の構造物との関連をも考慮して，それらの得失を述べると以下の通りである。

バットレス形式のダムは，ダム地点の地形的条件，河床堆積層の深さ，ダム高さおよびこの地域の地震特性を考慮すると技術的にも経済的にも妥当なダム形式とはいいがたい。

このダム地点では普通のアーチ形式を採用しない決定的な理由はなんらなく，ましてダムだけ考えるとアーチ式ダムが地形的にも地質的にも最も経済的なダム形式といえる。しかし，9,300 m^3/sec という大きな設計洪水量を持つ河川特性を考えると，洪水吐の構造は，地形的に減勢池をもったセンターオーバー形式が考えられるが，このレイアウトの場合，発電所は地下形式となり，経済的ではないと判断される。また，アーチ式ダムの場合，DWG Ⅲ－6－5，Ⅲ－6－6 と同じようなレイアウトも考えられるが，構造が複雑となり，不適当と判断される。

上記の考察から，重力式またはグラビティアーチ式が，付属構造物のレイアウトも考慮すると最も適当で推奨し得るダム形式と判断される。

付属構造物のレイアウトは，重力式およびグラビティアーチ式ダムのいずれの場合も地形および経済性を考慮して，ダム直下流に発電所を設置し，洪水吐はスキージャンプ式のセンターオーバー形式とした。

重力式とグラビティアーチ式の 2 案を比較すると，下記のことが指摘される。

(a)　グラビティアーチ式の場合ダムコンクリート量は少なくてすむが，ダム表面がカーブし

ていること，工事用仮設備の規模が重力式の場合と同等であること等により，ダムコンクリートの単価が高くなる。

(b) 堤体内応力が大きくなるため，重力式ダムより施工管理をきびしくする必要がある。

(c) ダムの安定を確保するため，ダム軸の円弧が急とならざるを得ず，DWG Ⅲ－6－5に示すように，洪水吐のシュート部の交角が大きくなり，水理的には好ましくない。

以上のことから，重力式ダムのレイアウトの方が有利な構造配置といえる。

発電所は，主機室および変圧器室により構成され，ダム直下流の洪水吐の下に設置し，変圧器室は主機室の下流側に配置した。組立室は進入道路のルートを考慮し，発電所の左岸側に設けた。また，屋外開閉所は後述の通り発電所から離れているので，変圧器から引き出されるブスラインはOFケーブルによってダム下流左岸側に設けられるOFケーブルヤードまで延長する。そして，ここで屋外開閉所に連絡されているオーバーヘッドブスラインに接続される。

屋外開閉所については，ダム地点付近が地形的に両岸とも急峻なため，適当なスペースが確保できないので，DWG.Ⅲ－6－1 に示す通り左岸の標高 580m の位置に計画した。

進入道路は Yalnızkavak 村から Kepez 村に通じる林道を改修し，Kepez 村から屋外開閉所を経由しダムサイト左岸へ新設する。発電所へはダム堤頂に通ずる進入道路から発電所へ立坑とトンネルを建設し，維持管理用通路に供する。

電気機器の搬入は，Altınkaya 貯水池の右岸に建設される予定の付替道路から分岐し，本流左岸側に発電所まで進入道路を建設して搬入する。

(2) 設計条件

(a) ダム堤頂標高については，設計洪水流量が発生する時点で貯水池の水位が設計水位 330.0 mにあるものとし，設計洪水流量ハイドログラフに対する貯水池の貯留調整能力を考慮し，設計洪水位を 330.5m とした。余裕高さは設計洪水時には同時に地震が発生する確率は皆無と考え，地震による波浪高を考慮に入れないこととし，余裕高さを 3.0m とした。従って，ダム頂標高は洪水吐用橋梁に対する余裕高を見込んで 335.0m とした Fig. Ⅲ－6－1 に洪水吐通水能力曲線を示す。

ダム地点基礎岩盤の水密性については，第4章の結論の項で述べた通りである。この基礎岩盤の処理方法は以下の通りである。地表より深度 150m のゾーンおよび F－5 断層に沿った地下深部までの透水性の高いゾーンは，グラウチングにより処理し漏水量の軽減を計ることとする。グラウチングはダム基礎に設ける監査廊および両岸に設ける基礎処理トンネルから実施する。なお，これらのギャラリーは，湛水後の漏水量の調査および漏水量が多い場合の追加グラウチングのためにも利用することとする。

地下深部の局所および地下深部の緑色片岩の境界付近は前述の通り漏水量が多いとは予想し難く，また，地表より 300m～500m の深部でありダムの安定性には影響が全くない

ので，この領域の基礎処理は省略しても良いと判断する。

なお，漏水量軽減の方法として，貯水池内の空洞を充填する方法も考えられるが，今後の地質調査の結果により判断すべき問題である。

ダムの標準断面は，コンクリートの単位体積重量を 2.35 ton/m³ ，地震係数を 0.15 と想定し，ダムの背面勾配は，重力式にあっては 1 : 0.8，グラビティアーチ式にあっては 1 : 0.6 を採用した。

(b) 洪水吐は設計洪水量 9,300 m³/sec を設計洪水位 330.5 m で安全にオーバフローさせるように，また減勢部は設計洪水量の 1/2，すなわち 4,650 m³/sec を対象として設計した。洪水吐の幅，ゲートの門数は，対象流量，取水口の幅・高さおよび発電所の長さを考慮して決定した。

(c) 仮排水路トンネルの対象流量は，ダムがコンクリート形式であることを考慮して 10 年確率洪水量である 1,355 m³/sec とした。仮排水路トンネルの直径と上流側仮締切ダムの高さは，ダム地点の水位流量曲線を参考に，仮排水路トンネルと仮締切ダムの工事費が最小になるように決定した。Fig. Ⅲ−6−2 に仮排水路トンネルと仮締切ダムの経済性を評価した結果を示す。

(d) 水圧鉄管の経済断面の検討結果を Fig. Ⅲ−6−3 に示す。

(e) 発電所の諸元は，水車，発電機等の配置を考慮して決定した。なお，水車および組立室の標高はダム地点の水位流量曲線を参考にして決定した。特に組立室の標高は洪水吐の項で述べた 4,650 m³/sec（設計洪水量の 1/2）を基準にして設計した。

Table III-6-1 General Features of Two Alternatives

Item	Unit	Gravity Type	Gravity Arch Type
Dam			
Type		Concrete Gravity	Concrete Gravity Arch
Crest Elevation	m	335.00	335.00
Foundation Elevation	m	140.00	140.00
Dam Height (above Foundation)	m	195.00	195.00
Crest Length	m	265.00	297.00
Width of Crest	m	10.00	10.00
Concrete Volume	10^3m^3	2,060	1,780
Spillway			
Type		Ski-jump	Ski-jump
Capacity at Max. Storage Level	m^3/sec	9,300	9,300
Number of Gates		8	9
Size of Gate	m	(B x H) 10 x 14	(B x H) 10 x 13
Spillway Crest Elevation	m	316.00	317.10
Diversion			
Type		Horse-shoe	Horse-shoe
Number of Tunnel		2	2
Tunnel Diameter	m	7.80	7.80
Tunnel Length	m	(No.1)900 + (No.2)980 = 1,880	(No.1)870 + (No.2)960 = 1,830
Penstock Line			
Type		Embeded in Dam	Embeded in Dam
Number of Lines		3	3
Diameter	m	6.50 - 5.00	6.50 - 5.00
Length	m	171	144
Power House			
Type		Semi-underground	Semi-underground
Length	m	101.00	101.00
Width	m	43.00	43.00
Concrete Volume	10^3m^3	282	258
Switchyard			
Space (Width x Length)	m	150 x 185	150 x 185

Fig. III-6-1 Spillway Discharge Curve

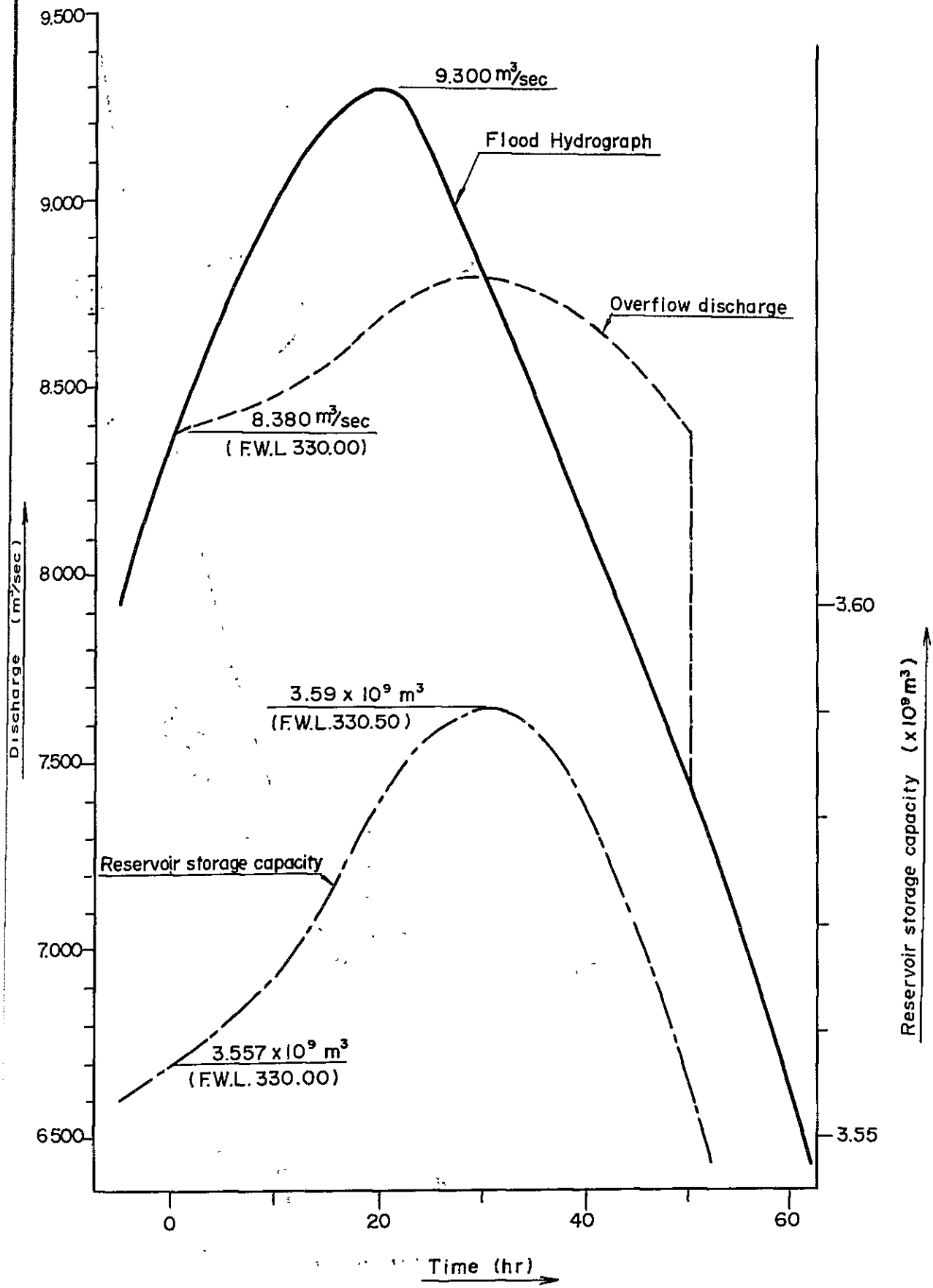
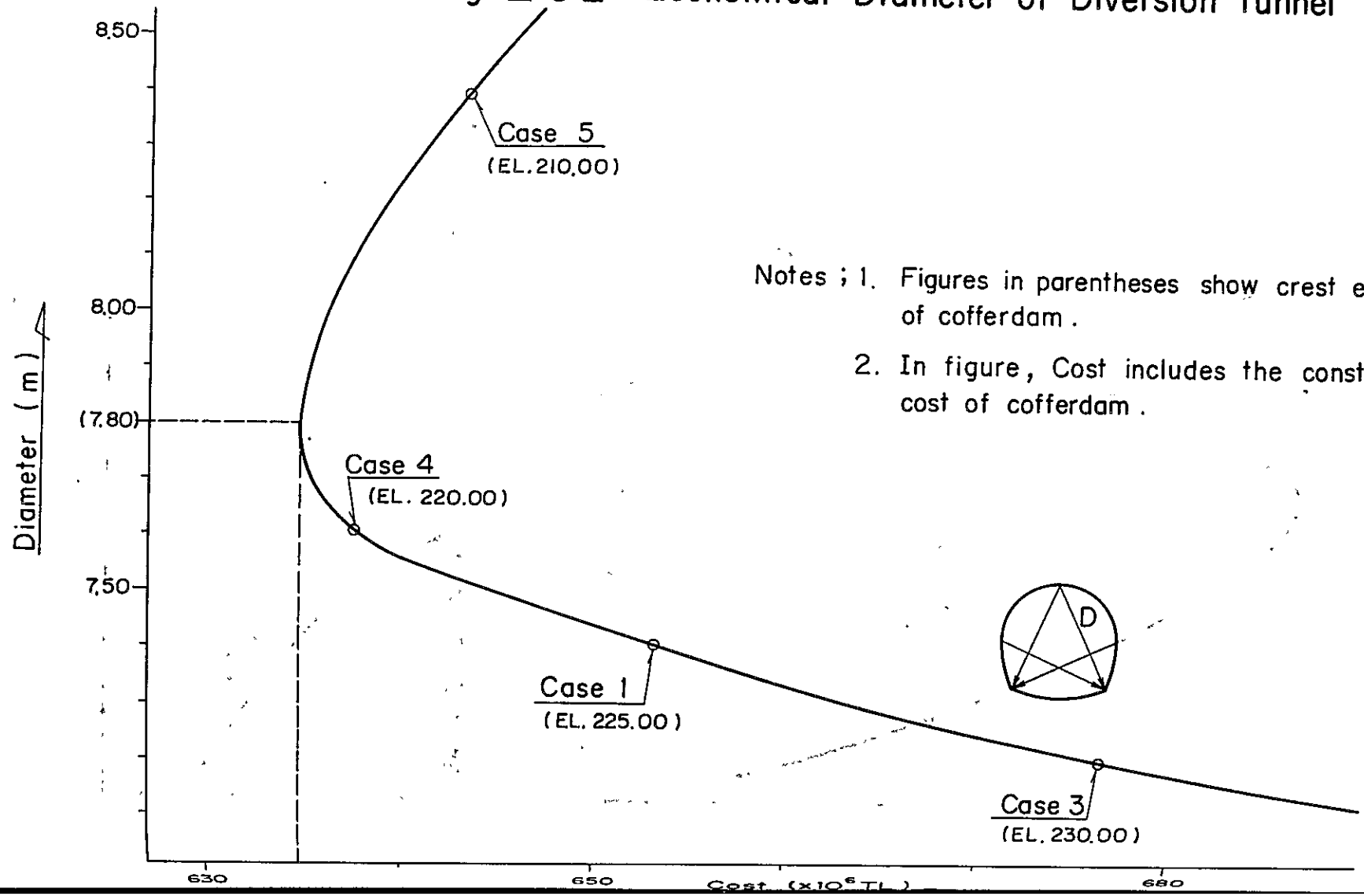


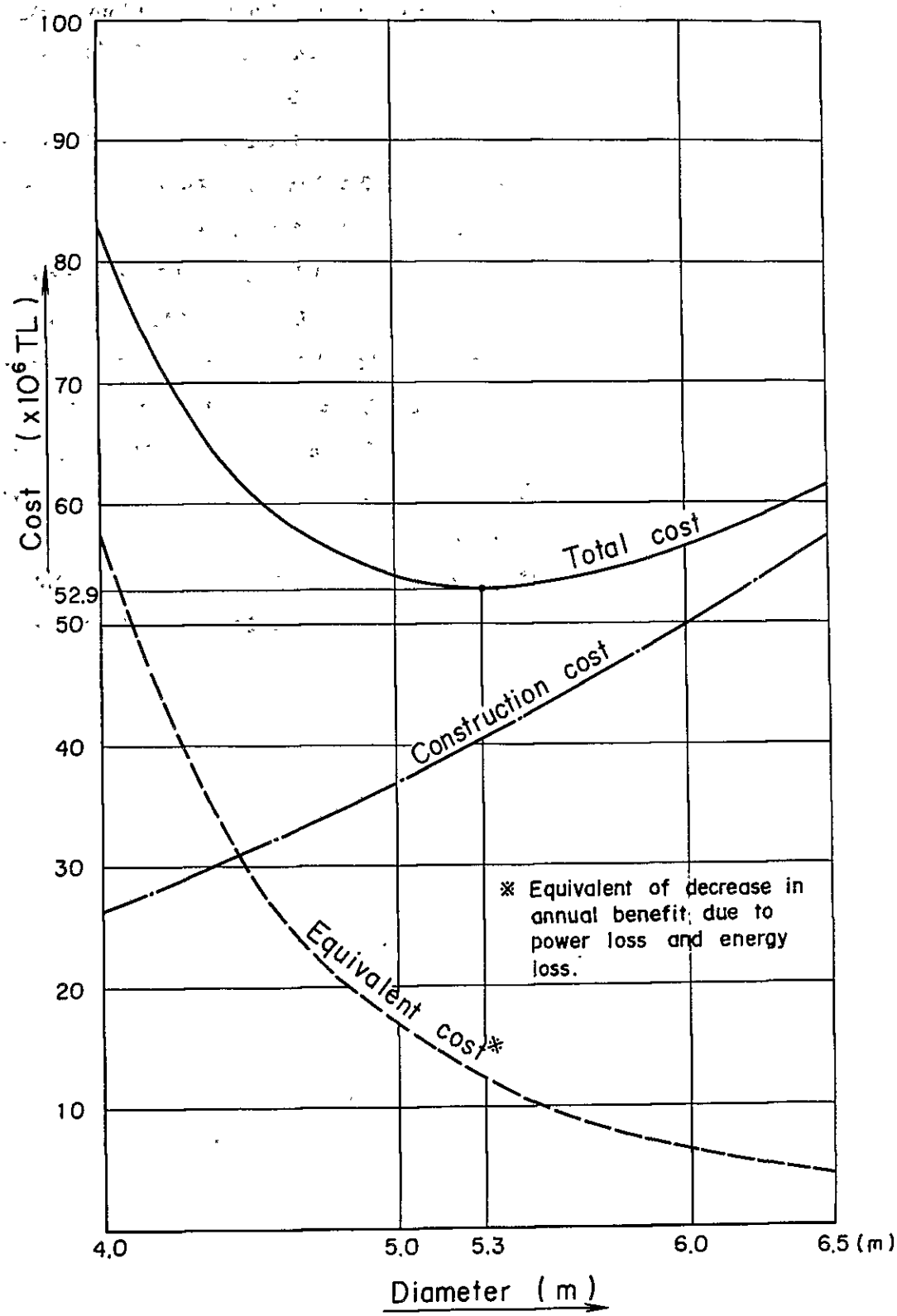
Fig. III-6-2 Economical Diameter of Diversion Tunnel



Notes ; 1. Figures in parentheses show crest elevation of cofferdam.

2. In figure, Cost includes the construction cost of cofferdam.

Fig. III-6-3 Economical Diameter of Penstock



6.1.2 電気機器

(1) 主機の選定

Kepez 計画の発電規模は，基準有効落差が 125.5 m で，発電所出力が 510 MW と決定されている。この出力に対して，主機台数は 2 台，3 台，または 4 台の三つの案が考えられる。そして，どの案でも全く技術的な制約なしに選択が可能である。

台数が 2 台の場合は，ユニットのスケールメリットによる建設費の低減が期待できるが，100 ton を越える最大重量物の運搬のために必要な道路および橋梁を対象にする大がかりな補強工事費の支出が伴い，総合的には経済性の向上はあまり期待できない。むしろ，台数が少なくなることによって損われる運転上の自由度の低下の方が問題になると思われる。

台数が 4 台の場合は，自由度が向上することより，むしろ，経済性が大きく損われる事の方が問題視される。この場合は電気機器の価格増だけでなく，発電所の建屋寸法が大きくなることによってダム全体の設計に大きな影響を与えるので，好ましい選定とはいえない。

主機台数が 3 台の場合，最大輸送物の重さを 75 ton 以下に抑えた機器の設計が可能なので，輸送ルートの大がかりな補強工事が不必要になる。従って，3 台案は 2 台案に対して経済性の面でそれほど遜色のない計画になる。

以上の考察によって当計画は，主機の台数を 3 台にし，各ユニットの出力は 170 MW とした。各ユニットは 176 MW 立軸フランシス水車，190 MW 同期発電機および 190 MVA 主要変圧器の組合せで構成される。

主機器の構成を Table Ⅲ－6－2 に示す。

Table III-6-2 Composition of Main Units

Item	Unit	Description
Turbine		
Number	unit	3
Type	-	Vertical-shaft Francis
Normal Effective Head	m	125.5
Maximum Discharge	m^3/sec	157
Output	kw	176,000
Speed	ppm	167
Generator		
Number	unit	3
Type		Vertical-shaft synchronous
Output	kVA	190,000
Voltage	kV	16.5
Power Factor	%	90 (lagging)
Frequency	Hz	50
Speed	ppm	167
Main Transformer		
Number	unit	3
Type	-	3-phase, indoor
Capacity	kVA	190,000
Voltage	kV	16.5/380
Frequency	Hz	50

(2) 発電所

発電所は前述のように洪水吐の直下に設置され，主機室および変圧器室により構成される。

主機室は幅 24m，長さ 101 m で 3 台の水車および発電機が設置される。その他に 2 台の 220 ton 天井走行クレーン，1 台の所内用水車発電機，補機などが収納される。

変圧器室は，主機室の下流側に幅 14m，長さ 101m の大きさで計画した。この建屋には 3 台の 190 MVA 主変圧器が設置される。

(3) 主回路および 380 kV 開閉所

この計画の主回路単線結線図を Fig. Ⅲ-6-4 に示す。

主回路は，いわゆるユニットシステムが採用されており，発電機と主変圧器とは密閉形母線により直接に接続される。

主変圧器により 380kV にてい昇された発生電力はＯＦケーブルにより屋外に設置されるＯＦケーブルヤードに導かれ，そこで架空母線に導かれて，380 kV 開閉所まで送られる。

開閉所は二重母線方法が採用されており，送電線バンク，発電機バンクおよびブスタイバンクにより構成される。

開閉所は，6.1.1 で述べられている理由で発電所に隣接してその位置を得ることが可能でないため，発電所から約 600 m 離れた下流左岸側の EL. 580 m の鞍部に設置される。

開閉所はガスしゃ断器を採用したもので設計されている。また同じ敷地に管理所が設置されるよう計画した。

管理所は制御室，事務室等で構成される。発電所内の 3 台の主機はこの制御室から遠隔制御される。

Fig. Ⅲ-6-5 に開閉所のレイアウトの概略を示す。

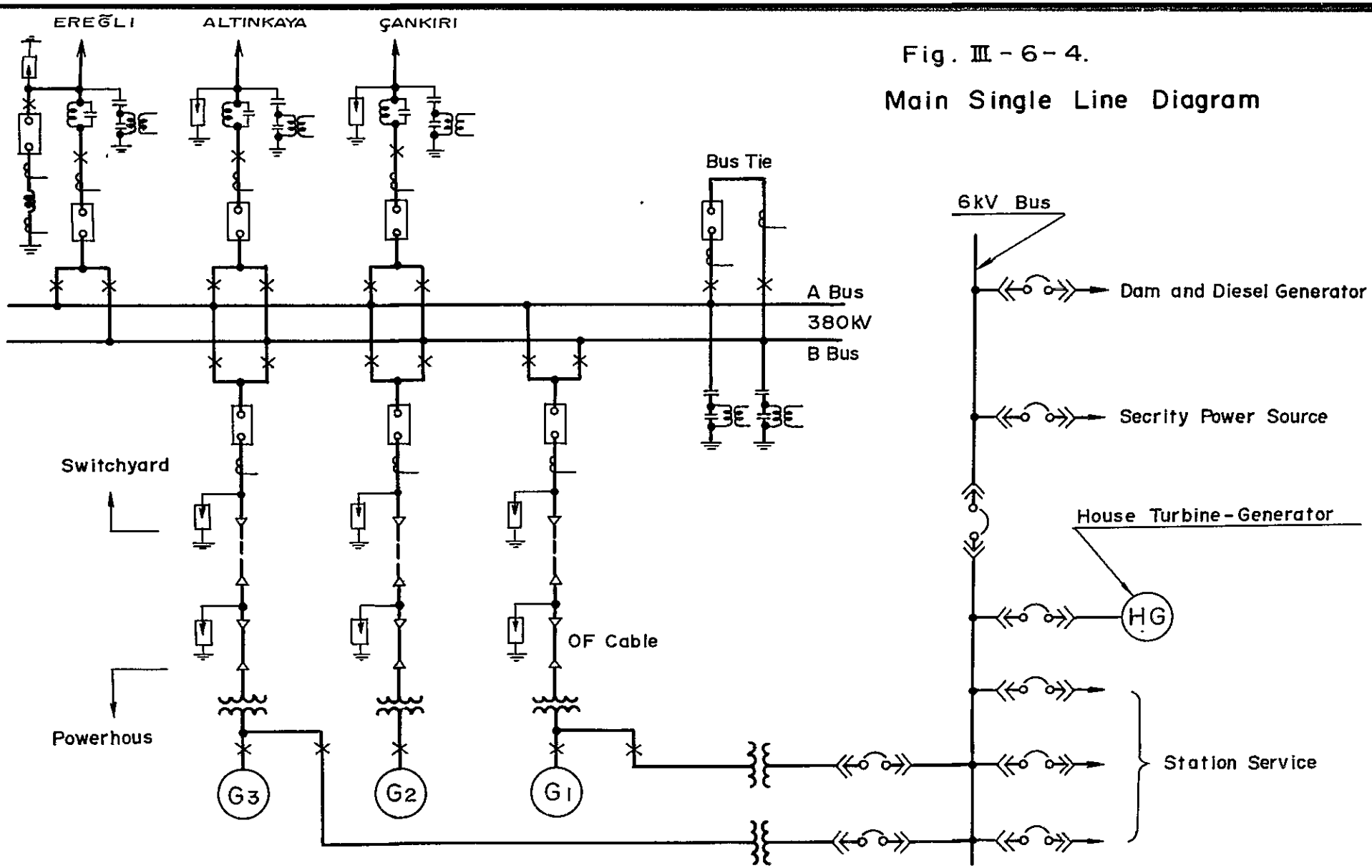
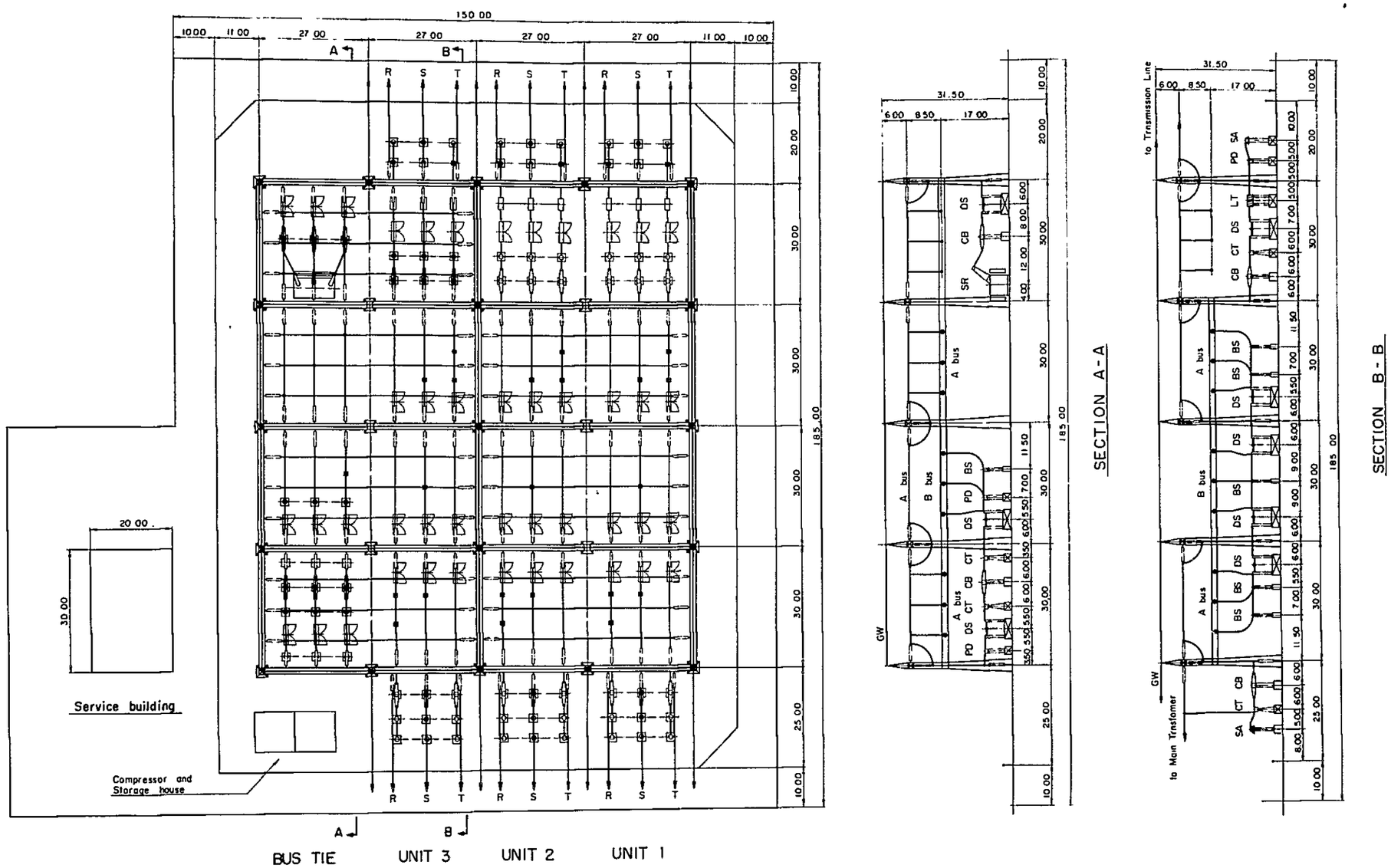


Fig. III - 6 - 4.

Main Single Line Diagram

EREGLI ALTINKAYA ÇANKIRI



BOYABAT - KEPEZ PROJECT

380 kV

SWITCHYARD LAYOUT

Fig. IX-6-5 March 1979

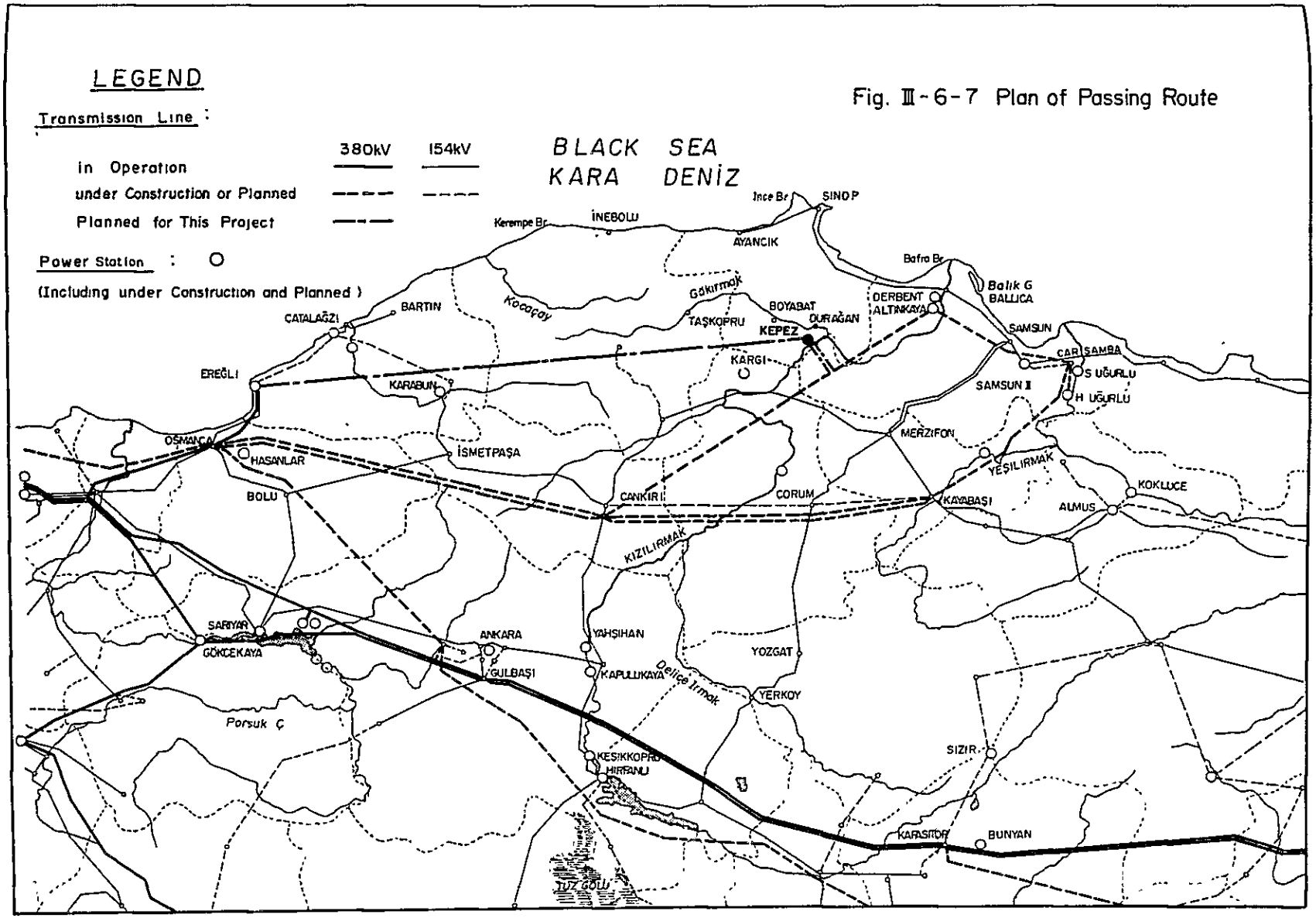


Fig. III-6-7 Plan of Passing Route

6.1.4 電力系統解析および送電線の設計

(1) 電力系統解析

トルコ共和国の電力系統はかなり複雑で，しかも系統容量は小さいとはいえない。そのためこの報告書の作成期間中に系統解析を行うことは不可能である。

一方，TEKによって長期間を対象にした系統解析が1978年に行われている。その検討の範囲はトルコ全土を対象にしてはいるが，Kepez計画は考慮されていない。

そこでKepez計画が，系統に連係された場合の解析の見直しがTEKにより行われることが望ましい。この見直し作業はTEKが保有する解析プログラムに修正を加えることにより行うことができる。

(2) 送電線の設計

6.1.3で記載されているようにKepez発電所とAltınkaya−Çankırı送電線とはお互いにπ接続される。TEKにより計画されたAltınkaya−Çankırı送電線は1980年にその最終設計が完了する。この最終設計に次の事項が考慮されることが望ましい。

すなわち，Kepez計画から引出される2回線の送電線がπ接続されるのに適した地点を選定しておき，鉄塔などの構造設計にも適切な配慮がはらわれることである。

6.2 工事工程および施工計画

6.2.1 基本的条件

この計画で建設される構造物は，基礎岩盤よりの高さ195mの重力式コンクリートダムを主体として，ダム本体に付設される洪水吐，取水口，水圧管路および発電所からなっている。これらの構造物を建設するための掘削量は1,230,000m³，コンクリート数量はダム本体が2,070,000m³，付属構造物が480,000m³である。

本計画の工事工程および施工計画に影響を与える事項の概要は，下記のとおりである。

(1) 気　象

計画地点の年平均気温は13℃，年最高最低気温はそれぞれ40℃(8月)および-16℃(1月)である。

また，計画地点の年間降雨量は400mmである。

以上の気象条件は，コンクリートの打設等工事の実施には比較的恵まれた条件であるが，冬期2ケ月，すなわち1，2月のコンクリート打設は原則として中止することとして工程表を作成した。

(2) 交　通

計画地点への道路条件は，2.3.1で述べたとおり非常に良い。しかし，主要機資材の搬入に当ってはDWG.Ⅲ−6−1に示す進入道路を改修および新設する必要がある。

最寄りの港はSamsun港であるが，現在工事中のHasan Uğurlu計画のための機資材の荷

上げ港となっており，また Altınkaya 計画にもこの港を利用することになっているので，荷上げ能力は十分である。

(3) 工事用材料

工事用材料としては，大型工事用機械その他若干の機資材を輸入する必要があるほかは国内で調達することができる。

ダム建設に必要なセメントおよびフライアッシュについては以下の事が指摘される。

セメントは中庸熱セメントが好ましく，現在，計画地点より 250 km の Çorum 市で稼動しているセメント工場が，生産能力および製品の安定性を考慮すると，主たるセメント供給工場といえよう。

セメントの 20～30% をフライアッシュで置き換えることが，硬化熱を低減しクーリングを容易にしてコンクリート強度の強化に役立つことになる。このフライアッシュは Çatalagzi 火力発電所から供給することができると考えられるが，この発電所で生産されるフライアッシュの利用の可能性，供給の安定性，生産量を確認する必要がある。

(4) 骨　材

ダムサイトの上流 1.5 km より上流には広範囲にわたり堆積砂礫が河床に分布している。これら堆積砂礫の岩質，物理的性質については 4·4 で述べた通りである。

必要なコンクリート骨材量は 2,750,000 m^3 に達すると予想されるが，この必要な全ての骨材を本川のダムサイト上流 4.0～7.0 km 間および 1.5 km 上流左岸に流入する Mosum 沢の合流点から採取し，Mosum 沢出合地点に骨材プラントを設け生産する。

(5) 工事用電力

工事用電力としては 6 MW 程度必要と考えられるが，工事用電力は Durağan 町付近を通過している 34.5 kV の送電線から分岐し，20 km の工事用送電線を建設して供給する。

(6) 工事用設備

骨材プラントはダムへの道路条件を考慮し，ダムサイト上流 1.5 km 左岸に設置する。また，骨材プラントの能力はコンクリート量および工事期間を考慮すると 700 ton/hr 級の能力が必要である。

バッチャープラントは公称能力を 360 m^3/hr 級とし，ダム堤頂左岸に設置する。ダムコンクリート打設のため 2 基の 28 ton ケーブルクレーンを架設し，さらに 2 基の 10 ton ケーブルクレーンを架設し，補助用に供することとする。

セメントサイロおよびクーリングプラントは前記設備の近くに設置する。

6.2.2 工事工程および施工計画

Kepez 計画の工事期間としては，工事の規模，構造物の配置，地域的な条件等を考慮して検討した結果，準備工事を含め 82 ケ月必要と考えられる。この発電所の運転開始時期は着工後 7 年

目の秋を目標としているので，この目標を達成するためには，電気機器の据付は着工後4年目に開始しなければならない。従って主要な土木工事は，Fig. Ⅲ－6－8 に示すような工事工程に従って実施する必要がある。

なお，Kepez 計画はダム式発電所であり，その特徴として洪水吐，取水口，水圧管路および発電所の主要構造物がダム本体に付設されるレイアウトとなっている。従って付属構造物の施工は工期に大きな影響をもつダム本体工事の進捗に応じて実施する必要がある。

以下に工事工程および施工計画の概要を述べる。

(1) 工事着手と同時に工事用道路の整備，進入道路の建設工事用機械の搬入，キャンプハウスおよび工事用建物，骨材プラント，バッチャープラント，ケーブルクレーン，工事用送電線を含む仮設備工事に着手する。引き続き河流切替のため右岸に設けられる仮排水路トンネルの掘削を上口，下口から開始する。

(2) 2年目は仮設備工事および仮排水路トンネルの掘削を続行し，その掘削の終了を待って仮排水路トンネルの上口，下口およびダム直下部のコンクリート巻立を開始し，コンクリート巻立終了後直ちに仮締切ダムの工事にかかる。一方ダム両岸の掘削を仮排水路工事と併行して進める。

(3) 3年目は仮締切ダムの完成を待って仮排水路トンネルに河水を切り替え，ダムの河床掘削を開始する。

河床掘削終了部分よりコンソリデーショングラウトを施工し，ダムコンクリートの打設を順次開始する。

電気機器は運転開始時期を確保するため，少なくともこの年の初めには契約を終了し工場製作にかかる必要がある。

(4) 4年目に入るとダムコンクリート打設の最盛期を迎える。ダムコンクリートの打設はリフト計画，ケーブルクレーンの能力を考慮すれば，打設所要月数は 30 ケ月を必要とする。コンソリデーショングラウトはダムコンクリート打設に先行して施工し，カーテングラウトは堤体内に設けるギャラリーおよび両岸に設けるカーテングラウトギャラリーより実施する。クーリングおよびジョイントグラウトはダムコンクリートのたちあがりと併行して実施する。

発電所のコンクリート打設および水圧鉄管の据付はダムコンクリートの打設工程に従って実施し，年末には1号機のドラフトチューブを据付ける必要がある。なお，屋外開閉所の施工はクリティカルパスではないので，屋外開閉所の電気機器の据付前までに完了すればよい。

(5) 5年目は種々の工事が錯綜して実施される年で，工事工程を綿密に管理する必要がある。ダム工事としてコンクリート打設，基礎処理が実施される。

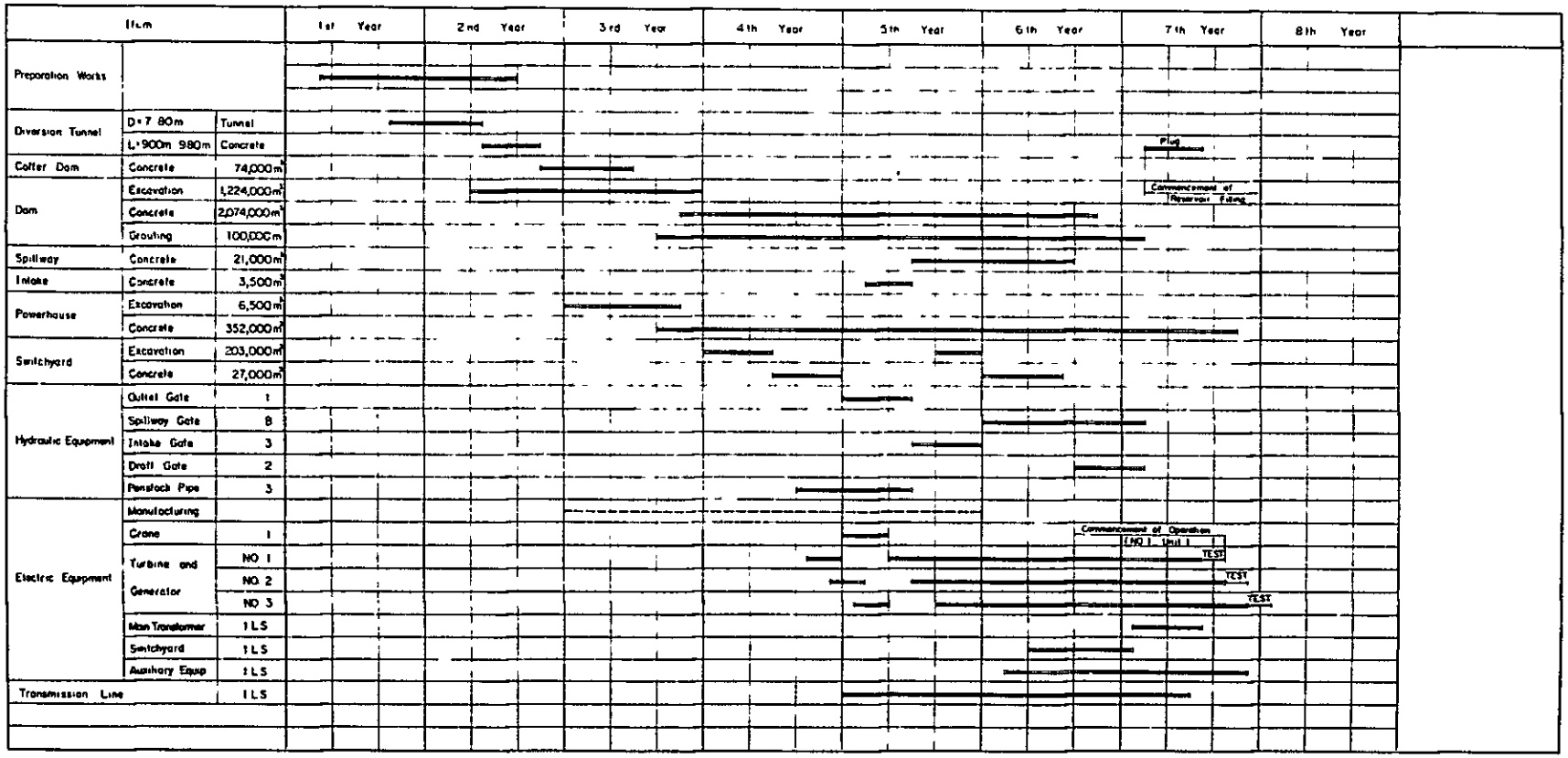
取水口，洪水吐，発電所のコンクリート打設，ゲートおよび水圧鉄管の据付が実施され，機器としてはドラフトチューブの据付と併行して天井走行クレーンを据付け，水車の据付を開始する。

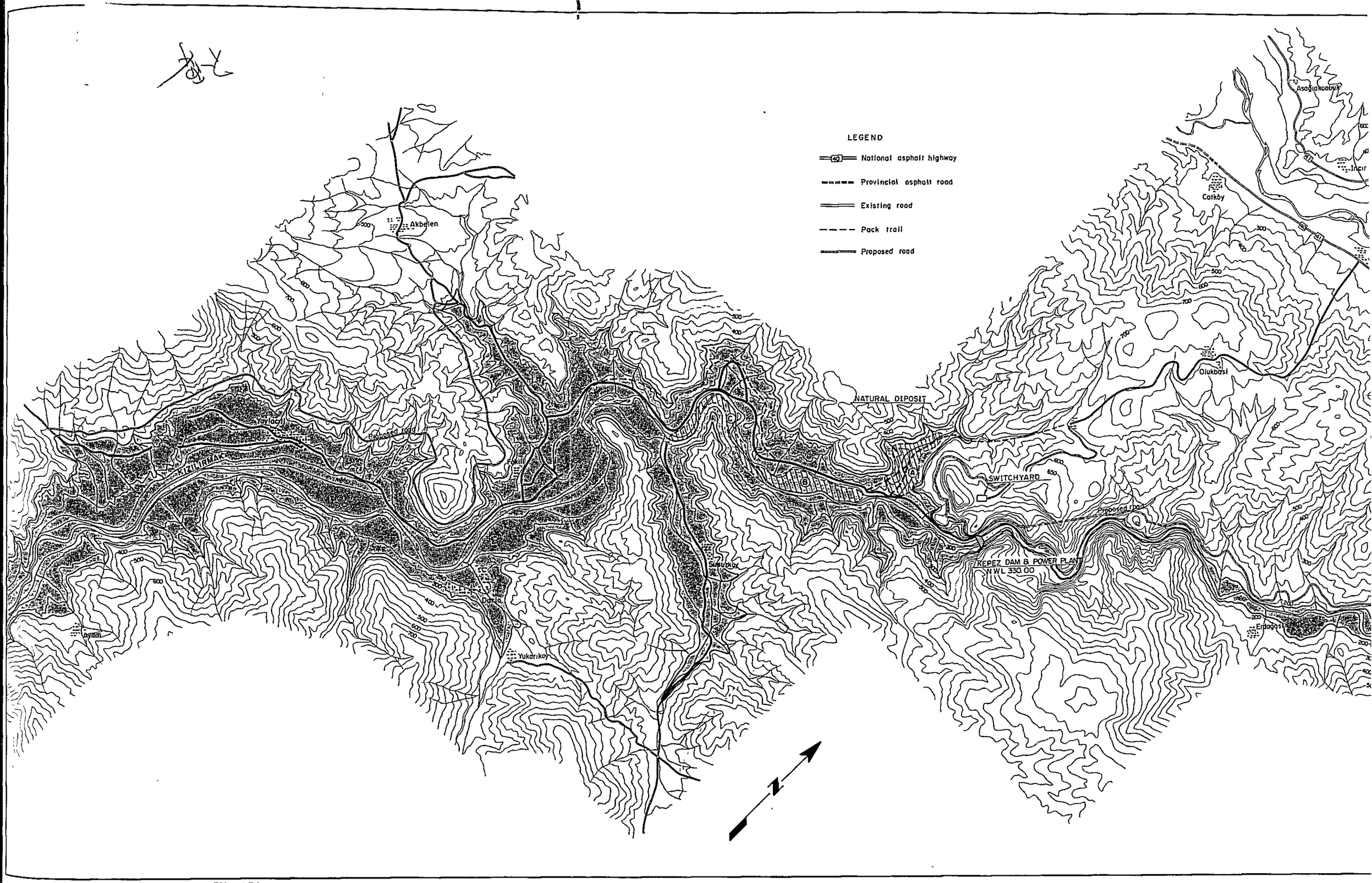
(6) 6年目で土木工事およびゲート・鉄管の据付の大半を完了し，電気機器の据付が最盛期を迎える。

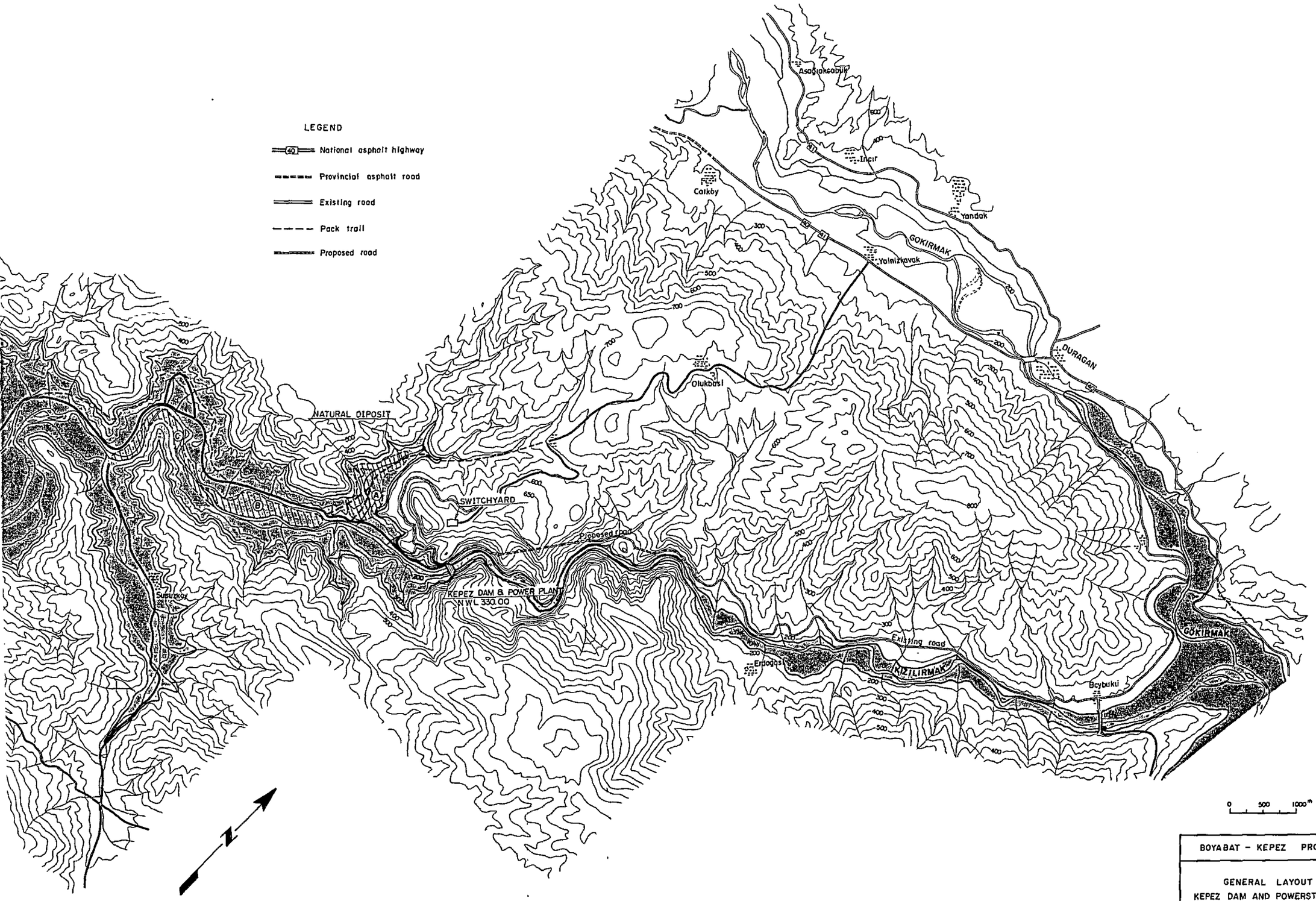
(7) 7年目に入ると，出水期の河水を貯水池に貯留し，冬期の電力需要に充当すべく2月中にゲートの据付を完了し，3月には仮排水路トンネルの閉塞を開始する。一方，電気機器は10月から2ケ月毎に運転が開始される工程なので，発電機，変圧器および補機は運転開始号機順に据付を実施する。

8月初め，貯水池水位が基準取水位となるのを待って1号機の試験運転を開始し，10月初めに1号機の運転開始をかわきりに，12月初めに2号機，1月初め（第8年目）に3号機を運転開始する。

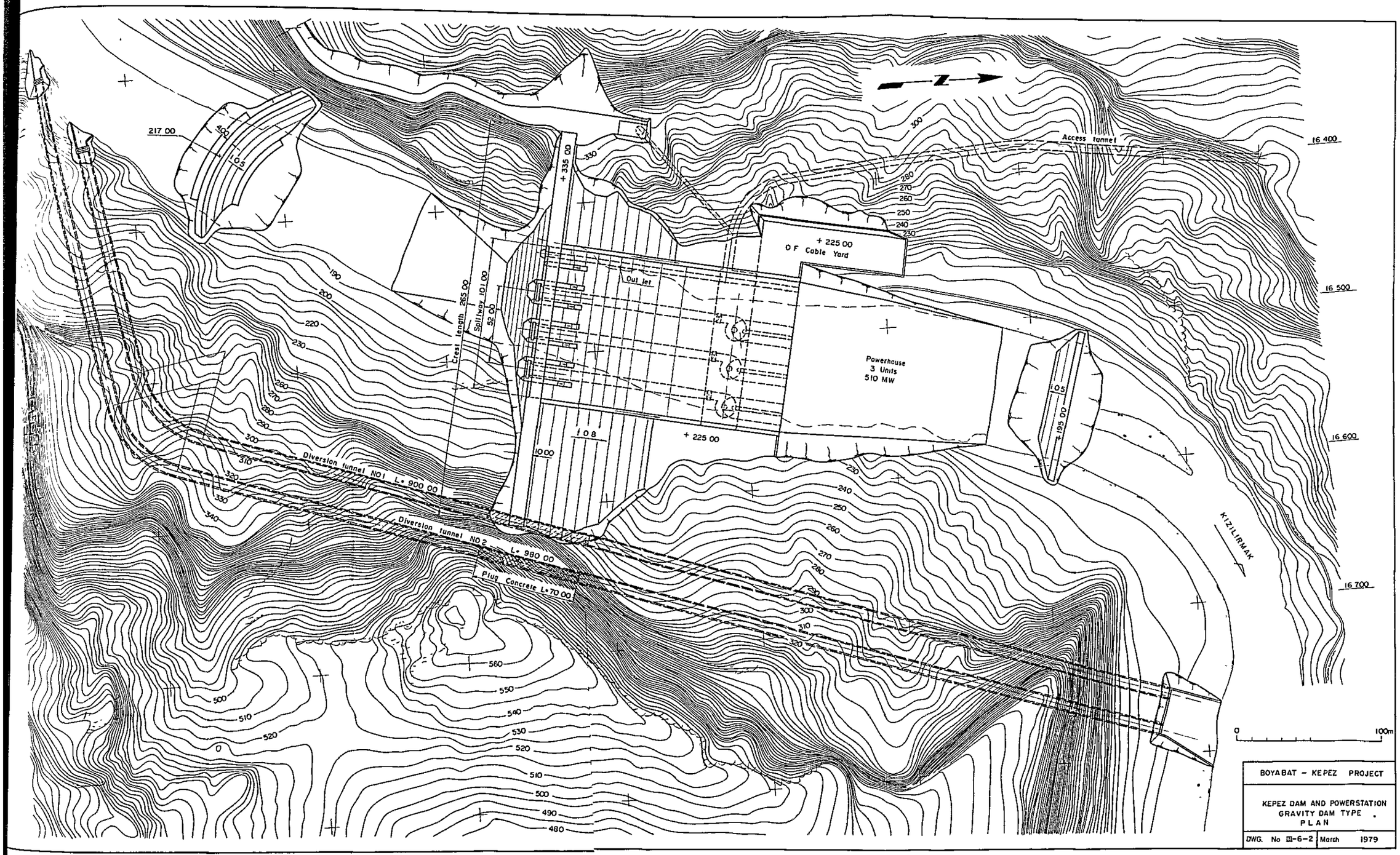
Fig. III-6-8 KEPEZ DAM AND POWER PLANT CONSTRUCTION SCHEDULE

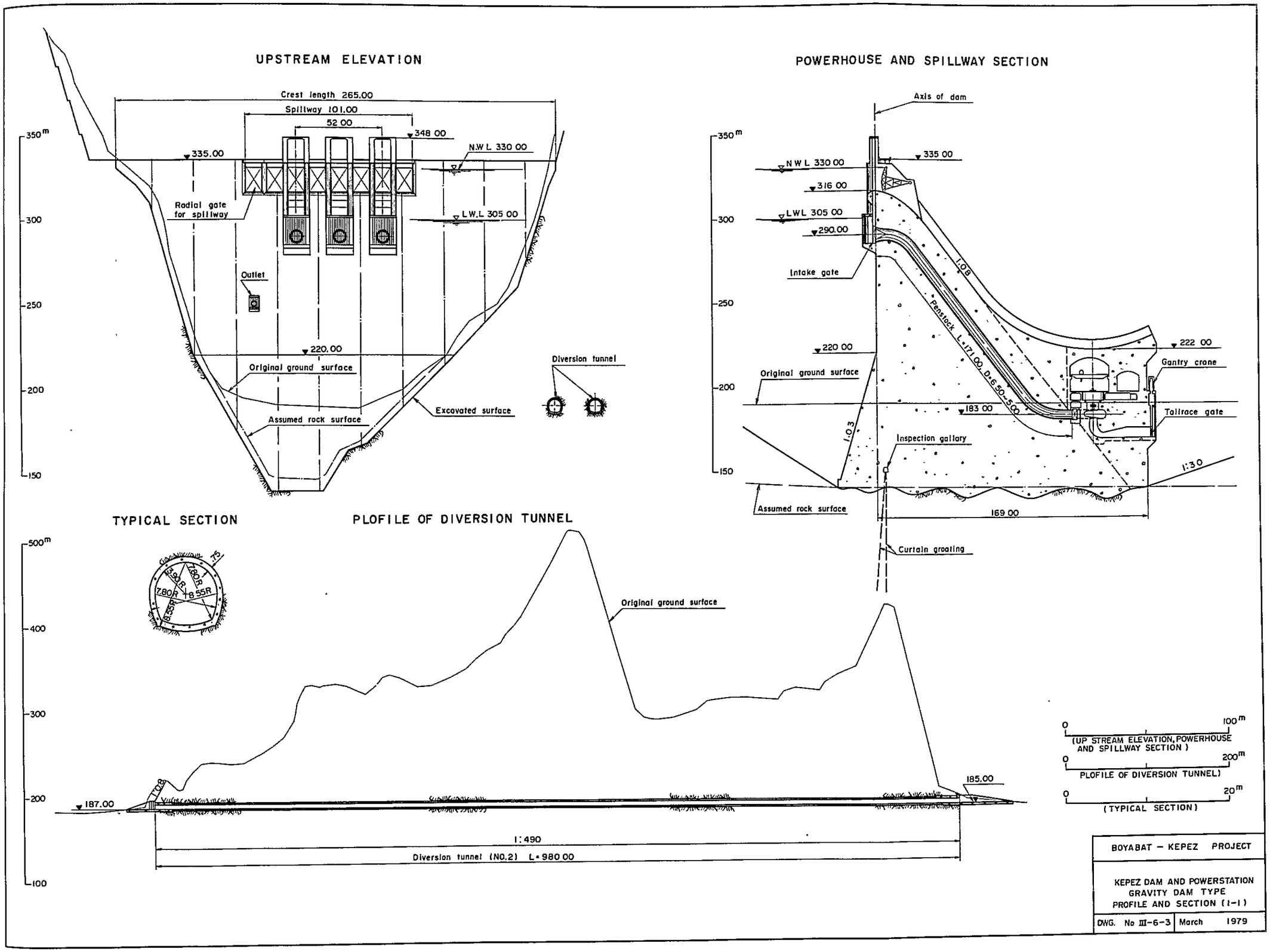


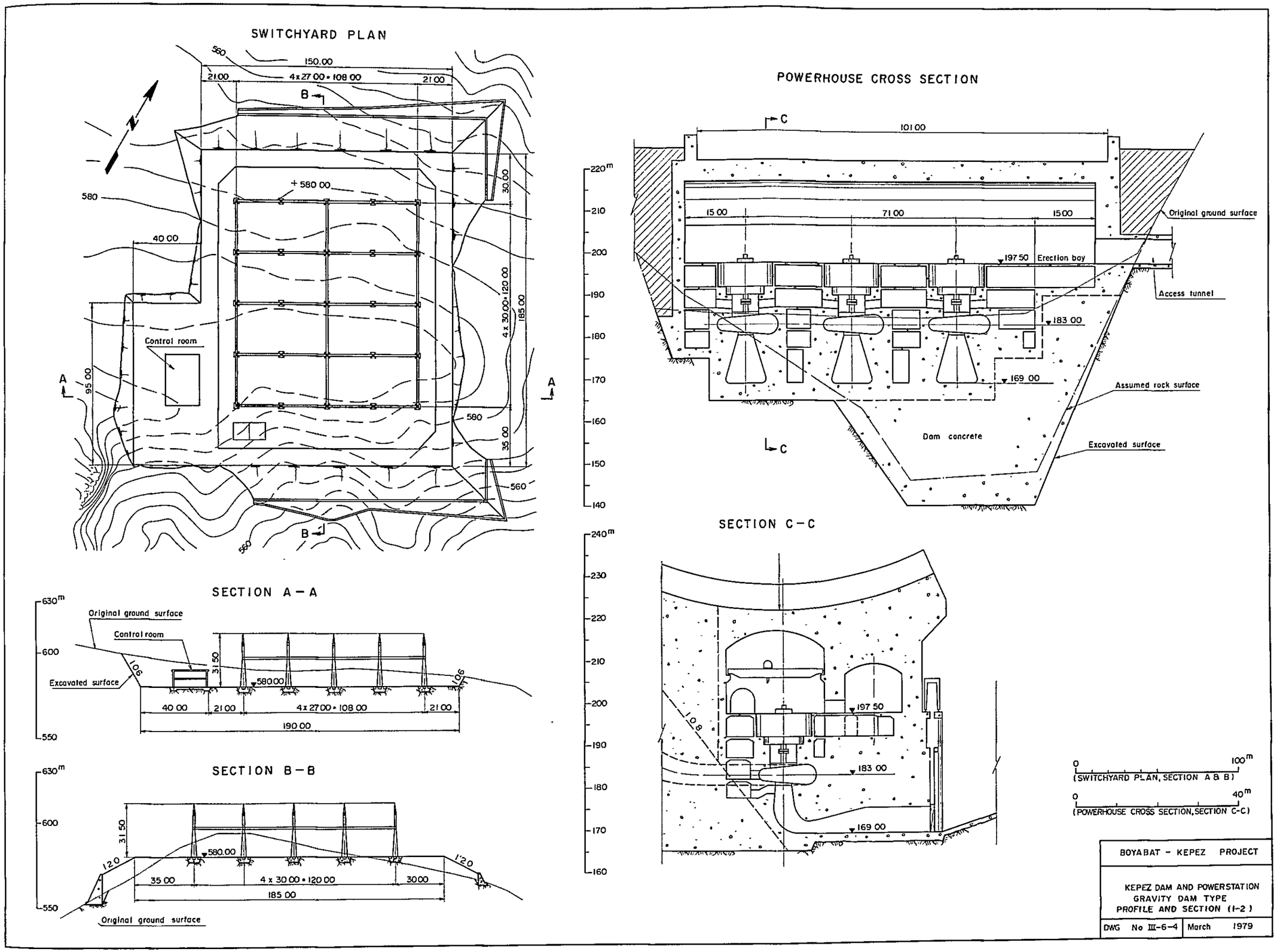

LEGEND
National asphalt highway
Provincial asphalt road
Existing road
Pack trail
Proposed road
Akbelen
Asağıakcabük
Incir
Çalköy
Olukbaşı
NATURAL DIPOSIT
SWITCHYARD
Proposed road
KEPEZ DAM & POWER PLANT
NWL 330.00
KIZILIRMAK
Yaylacı
Proposed road
Susuzköy
Darla
Yukarıköy
Ayran
Erdoğan
N

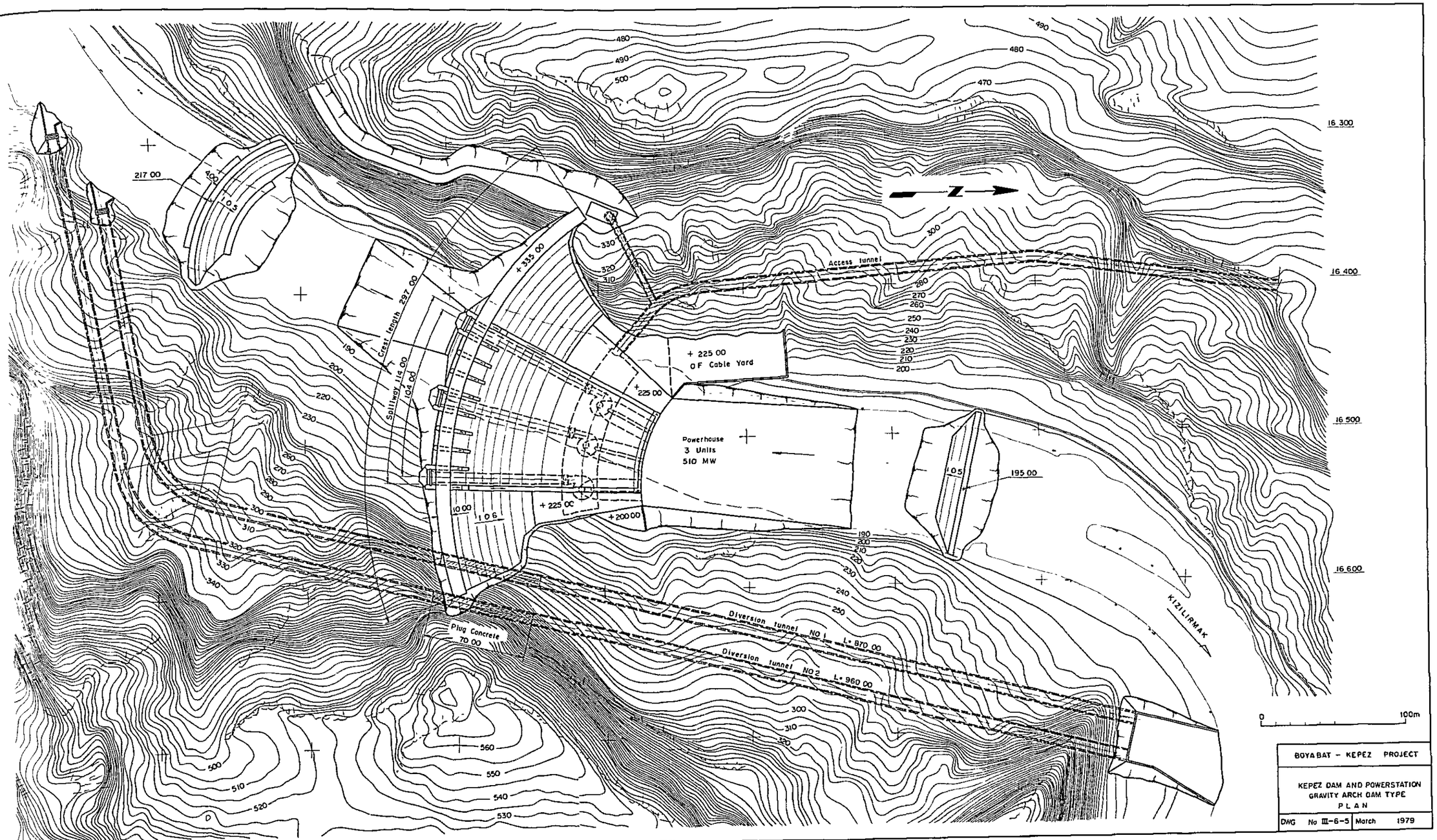


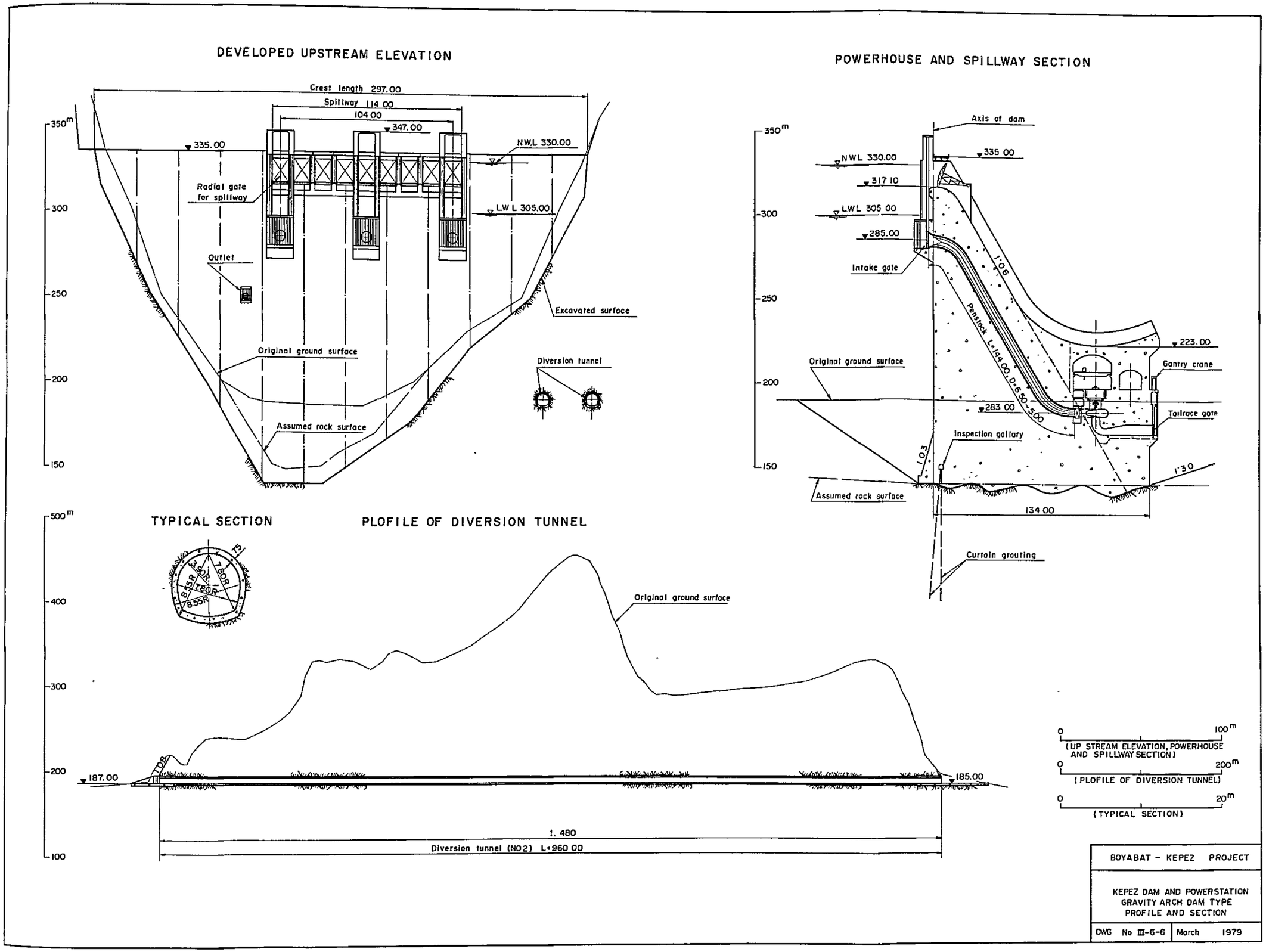
BOYABAT - KEPEZ PROJECT	
GENERAL LAYOUT KEPEZ DAM AND POWERSTATION	
DWG. No III-6-I	March 1979


BOYABAT - KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM AND POWERSTATION
GRAVITY DAM TYPE
PLAN
DWG. No III-6-2
March 1979
Powerhouse
3 Units
510 MW
+ 225 00
O F Cable Yard
Out Jet
Access tunnel
Diversion tunnel NO1 L= 900 00
Diversion tunnel NO 2 L= 980 00
Plug Concrete L=70 00
Crest length 265 00
Spillway 101 00
52 00
+ 335 00
+ 195 00
10 00
108
KIZILIRMAK
16 400
16 500
16 600
16 700
0
100m


UPSTREAM ELEVATION
Crest length 265.00
Spillway 101.00
52 00
348 00
N.W L 330 00
335.00
Radial gate for spillway
L.W.L 305 00
Outlet
220.00
Original ground surface
Assumed rock surface
Excavated surface
Diversion tunnel
350m
300
250
200
150
POWERHOUSE AND SPILLWAY SECTION
Axis of dam
N W L 330 00
335 00
316 00
LWL 305 00
290.00
Intake gate
1:0.8
Penstock L=171.00, D=6.50~5.00
222 00
Gantry crane
220 00
Original ground surface
183 00
Tailrace gate
1:0.3
Inspection gallary
1:3.0
Assumed rock surface
169.00
Curtain grouting
TYPICAL SECTION
7.5
7.80R
8.55R
PLOFILE OF DIVERSION TUNNEL
500m
400
300
200
100
Original ground surface
187.00
1:0.8
185.00
1:490
Diversion tunnel (NO.2) L=980.00
0
100m
(UP STREAM ELEVATION, POWERHOUSE AND SPILLWAY SECTION)
200m
PLOFILE OF DIVERSION TUNNEL)
20m
(TYPICAL SECTION)
BOYABAT – KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM AND POWERSTATION
GRAVITY DAM TYPE
PROFILE AND SECTION (I-I)
DWG. No III-6-3
March 1979


SWITCHYARD PLAN
150.00
21.00
4x27.00=108.00
21.00
B
580
+580.00
40.00
30.00
4x30.00=120.00
185.00
Control room
A
95.00
35.00
560
POWERHOUSE CROSS SECTION
C
101.00
15.00
71.00
15.00
Original ground surface
197.50
Erection bay
Access tunnel
183.00
169.00
Assumed rock surface
Dam concrete
Excavated surface
SECTION C-C
SECTION A-A
630m
600
550
Original ground surface
Control room
Excavated surface
1.06
31.50
580.00
40.00
21.00
4x27.00=108.00
21.00
190.00
SECTION B-B
1.20
35.00
4x30.00=120.00
30.00
185.00
Original ground surface
220m
210
200
190
180
170
160
150
140
240m
230
220
210
200
190
180
170
160
197.50
183.00
169.00
0
100m
(SWITCHYARD PLAN, SECTION A & B)
0
40m
(POWERHOUSE CROSS SECTION, SECTION C-C)
BOYABAT - KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM AND POWERSTATION
GRAVITY DAM TYPE
PROFILE AND SECTION (1-2)
DWG No III-6-4
March 1979


16 300
16 400
16 500
16 600
217 00
Crest length 297 00
Spillway 114 00
104 00
+ 335 00
Access tunnel
+ 225 00
O F Cable Yard
Powerhouse
3 Units
510 MW
195 00
+ 200 00
Plug Concrete
70 00
Diversion tunnel NO 1 L= 870 00
Diversion tunnel NO 2 L= 960 00
KIZILIRMAK
0
100m
BOYABAT - KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM AND POWERSTATION
GRAVITY ARCH DAM TYPE
PLAN
DWG No III-6-5
March 1979


DEVELOPED UPSTREAM ELEVATION
Crest length 297.00
Spillway 114.00
104.00
347.00
335.00
NWL 330.00
LWL 305.00
Radial gate for spillway
Outlet
Excavated surface
Original ground surface
Diversion tunnel
Assumed rock surface
350m
300
250
200
150
POWERHOUSE AND SPILLWAY SECTION
Axis of dam
NWL 330.00
335.00
317.10
LWL 305.00
285.00
Intake gate
1:0.6
Penstock L=144.00, D=6.50-5.00
223.00
Gantry crane
Original ground surface
283.00
Tailrace gate
Inspection gallary
1:0.3
1:3.0
Assumed rock surface
134.00
Curtain grouting
TYPICAL SECTION
PLOFILE OF DIVERSION TUNNEL
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
7.80R
8.45R
8.55R
Original ground surface
500m
400
300
200
100
187.00
185.00
1.480
Diversion tunnel (NO2) L=960.00
0
100m
(UP STREAM ELEVATION, POWERHOUSE AND SPILLWAY SECTION)
200m
(PLOFILE OF DIVERSION TUNNEL)
20m
(TYPICAL SECTION)
BOYABAT - KEPEZ PROJECT
KEPEZ DAM AND POWERSTATION
GRAVITY ARCH DAM TYPE
PROFILE AND SECTION
DWG No III-6-6
March 1979