

## 10. 関連計画案の検討



## 10. 関連計画案の検討

### 10.1 概 要

テカイ川水力開発プロジェクトは、総貯水容量  $3,400 \times 10^6 \text{ m}^3$  の上部ダムと総貯水容量  $265 \times 10^6 \text{ m}^3$  の下部ダムよりなり、その第一目的は上部ダムにおける価値の高いピーク発電と下部ダムにおけるフラットな発電である。これらのダムによる洪水調節効果、利水効果、分流計画案、混合揚水発電計画の妥当性を検討した。

洪水調節効果については、テカイ川流域面積がバハン川下流の洪水はんらん区域（図 10-1）の流域面積に対して致少なため、その効果も致少と思われる。

利水に関しては、現在、このプロジェクトへの具体的な計画はないが、発電放流によるバハン川への安定した流況調整と上部ダムの大規模貯水池が、今後の水需要に対処できることを考慮すれば、このプロジェクトの潜在的な利水効果は大きいと思われる。

分流計画については、導水施設費と導水による発電便益から判断すると有利でないと考えられる。

混合揚水発電は、需要動向、日負荷曲線、深夜余剰電力の有無等を考慮して決定されるが、上部ダムと下部ダムの貯水効率、落差変動の少ないことを考慮すれば有望であると思われる。

### 10.2 洪水調節効果

下部ダム地点からバハン川合流点までの下流域にはわずかに山地少数民族の住居らしきものが見られ、産業等の資産はみあたらない。したがって下部ダム、上部ダムによる洪水防衛効果はテカイ川に対しては、余り役立てられないと考えられる。

図 10-1 に示すバハン川本川中流部の都市テムロー（Temerloh）近傍の低標高部は 1926 年、1971 年、1972 年の洪水により莫大な被害を受けた。

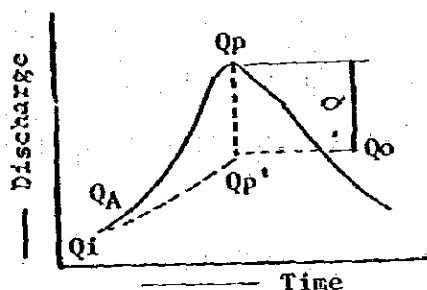
テムロー地点のバハン川流域面積におけるテカイ川流域面積の占める割合は 8 % ( $1390 / 19,000 \div 0.073$ ) にすぎず、テカイダムによる洪水防衛効果はわずかと思われる。

図 10-2 は上部ダムの洪水吐で、設計洪水量を調節したとき、下流地点における流量と貯水池水位の関係を示したものである。

又、図 10-3 は、上部ダムに洪水調節用のゲートを設けて、人為的に洪水制御をした場合についての最大放流量と洪水調節容量の関係を示したものである。洪水調節の方式は、洪水の流入量のうち洪水調節開始流量以上について、ピーク流量までは流入量に対して一定の半

で貯留を行ない、ピーク流入以降は一定量を放流するものである。

(一定率、一定量放流方式)



$$\frac{Q_0 - Q_A}{Q_1 - Q_A} = \text{一定}$$

$Q_1$  : 流入量

$Q_A$  : 調節開始流量

$Q_p$  : ピーク流量

$Q_p'$  : 調節後流量

$Q_0$  : 流出量

### 10.3 利水効果

テカイ川より下流部の地域において、テカイ川への上水、工水、農水等の需要要請の具体的な計画はないのが実状である。

ピーク水力発電専用としての目的をもつ上部ダムから放流された水は、フラットな発電運転がされる下部ダムの貯水池により殆んど平滑化される。このことはバハン川本川へ安定した水供給を行なうことを意味しており、今後の灌漑水需要に対処できるものであり、潜在的な利水効果を示す。

バハン川流域における灌漑事業の実施計画は図10-4に示されるとおりであり、これらの計画はダム建設計画と関わりなく、農業省によって“National Small Scale Irrigation Project”として実施されている。

テカイ水力プロジェクトによる農業便益は、バハン川平野部における新規灌漑事業の収益額のうち、テカイ水力プロジェクトの開発後、開発前の差額である。

しかしながら“National Small Scale Irrigation Project”の計画作物、作付面積、灌漑効率、農業生産形態、人員計画等の詳細資料が得られなかったので、具体的な経済評価をプロジェクトの中を含めなかった。

### 10.4 分流計画案の検討

テンブリン川上流よりテカイ川に導水し、発電量の増加による便益の検討を行なった。

1/63,360の地形図より候補地の選定を行ない図10-5に示すような3地点を選定し、水路延長と流域面積の関係を考慮して、3案について発生電力量の計算、導水施設費を算出

し、 $B/C$ 、 $B-C$ を求めた(表10-5)。

便益の検討を行なった際の基本条件は次のとおりである。

(i) 取水地点における流量は上部ダム地点流量の流域換算値とする。

$$Q_D = \frac{A_D}{A_U} \times Q_U$$

ここに  $Q_D$  …… 取水地点流量

$Q_U$  …… 上部ダム地点流量

$A_D$  …… 取水地点流域面積 = 84.4 km<sup>2</sup>

$A_U$  …… 上部ダム地点流域面積 = 1,200 km<sup>2</sup>

(ii) 取水地点における豊水量、平水量は 3.1 m<sup>3</sup>/s、1.9 m<sup>3</sup>/s と小さいため、トンネルの最小断面より最大導水量を決定した。水路トンネルは標準馬てい形とした。

$$\text{最大導水量} = 3.5 \text{ m}^3/\text{s} \quad D = 1.8 \text{ m}$$

(iii) 上部ダム最適規模案のケースを設定して発電計算を行なった。その結果表10-1と表10-2に示す如く、分流計画案は有利でないと思われる。

## 10.5 揚水計画案の検討

テカイ川の特徴は、河川勾配が非常に緩く、谷巾が広いということである。それ故に地質条件もよく、谷巾の狭い所にダムを築造するならば、極めて貯水効率(貯水量とダム体積の比)のよい貯水池となる。この事は、僅かのダムアップで大きな貯水量が得られるから、小さな利用水深で揚水専用容量が確保でき、また落差変動も少ないので、混合揚水式発電には適しているといえることができる。

本報告書で検討されたテカイ川水力発電計画のうち、上、下部地点一貫開発計画案に将来混合揚水発電所を併設する場合について若干の検討を加えてみた。

### (1) 揚水発電専用容量の検討

上・下部地点一貫開発計画案に示す上部貯水池、下部貯水池夫々の有効貯水容量は、 $3,400 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、 $265 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。

上部貯水池の有効貯水容量は、十分に大きいので、既存容量だけで特に揚水発電専用容量の設定は不要と考えられる。

下部貯水池について、現計画案の満水位を仮に0.5 mダムアップした場合、約 $12 \times 10^6 \text{ m}^3$ が揚水発電専用容量として確保することが可能である。

## (2) 揚水発電規模の検討

前記  $12 \times 10^6 \text{ m}^3$  の揚水発電専用容量を、既存一般水力である上流発電所 (104,000 kW) と同一のピーク運転時間6時間で利用するとすれば

$$\frac{12,000,000 \text{ m}^3}{6 \text{ hr} \times 3,600 \text{ s/hr}} = 556 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (最大使用水量)}$$

$$9.8 \times 0.82 \times 556 \text{ m}^3/\text{s} \times 79 \text{ m} \div 350,000 \text{ kW}$$

試算結果の発電規模は 350,000 kW となる。

## (3) 揚水発電所の増設時期

揚水発電所の増設の時期については、前述の通り、需要動向、日負荷曲線の形状、深谷余剰電力の有無等を考慮の上決定されるべきである。

これらの諸検討がなされていない現時点で増設時期を決めることができないが、上・下流地点一貫計画案で工事がなされる時に、将来の揚水発電所の増設を考慮して、先行投資による一部の工事は進めておく必要がある。

## (4) 先行投資による事前工事

将来揚水発電所を増設する時点では、実質不可能または多額の工事費を必要とする構造物として

将来必要とするダム嵩上げ部分

取水口およびスクリーン、ゲート

発電所基礎

ドラフトおよびドラフトゲート

が考えられる。

## 11. 設備の設計





# 11. 設備の設計

## 11.1 設備の概要

上部ダム及び下部ダムについて適用した基本的な設備の設計概念を集約すると、次のとおりである。

### (1) ダム設計洪水量

ダムの設計洪水量は確率1/1,000年洪水とし、その洪水波型は Pahang Basin Study で記述されている降雨パターンA型を用いて、貯留関数によって作成した(図11-1)。

上部ダム設計洪水量

$$Q_D = 4,500 \text{ m}^3/\text{s}$$

下部ダム設計洪水量

$$Q_D = 5,000 \text{ m}^3/\text{s}$$

### (2) ダム付加高

ダムの付加高は5 mとした。

### (3) 転流工(Diversion)

転流工の対象流量は、フィルタイプダムの場合、20年確率洪水量とし、コンクリートダムは10年確率洪水量を適用した。

フィルタイプの場合は、建設期間中の洪水を仮排水路トンネル(Diversion Tunnel)のみで処理するが、コンクリートダムの場合は仮排水路のみでなく、堤内バイパスを作って仮排水路の負担を軽減するよう考慮した。

### (4) ダムの型式

ダムの型式は、ダムサイトの地形、地質状況を考慮して適用し得る形式を検討してレイアウトした。ダムの型式は次のとおりである。

上部ダム……………ロックフィルタイプ

下部ダム……………コンクリート重力タイプ

ダムの上流面勾配はケネリン(Kenyr)ダム等の資料をもとに作成し、堤体積を減少させ、建設費を安くするためのダム形状の詳細な検討は次段階に行なうこととする。

上流面勾配(上部ダム)      1 : 1.80

下流面勾配(上部ダム)      1 : 1.75

上流面勾配(下部ダム)      1 : 0.10

下流面勾配(下部ダム)      1 : 0.70

(5) スピルウェイ（洪水吐）

上部ダムにおける洪水吐はゲート有りて左右岸どちらに設けるか検討した結果、左岸の工事費が安いので左岸とした。又、洪水吐における流量制御は、自由越流堰による場合と制水ゲートによる場合とを比較検討した結果、工事費の安い制水ゲート有りを採用した。

制水ゲートはローラゲートとした（ダム高：75 m）。

Spillway	Construction Cost (10 <sup>4</sup> M\$)
ゲート有り右岸案	52
ゲート有り左岸案	36
ゲート無し左岸案	41

下部ダムにおける洪水吐は、上部ダムの有効落差を減少させ、ダム高をアップさせる自由越流堰よりも制水ゲート有りのほうが妥当と思われる。制水ゲートにはラジアルゲートを採用した。

洪水吐の規模は上部ダムについては貯水池が  $3,400 \times 10^6 \text{ m}^3$  と大きいので、貯水池の滞留効果を考慮して、調整計算をおこない決定した。

下部ダムについては、上部ダムから放流量と残流域からの流入量から決まる最大流入量を放流できる断面で決定した。

(6) 減勢池

Spillway の末端に設ける減勢装置は、水平水叩き方式（Vertical Apron）と末端にエンド・シル（End Sill）を設けた。

(7) 基礎処理

上部ダムの基礎処理は、堤体コアゾーンと一体化した止水を目的としてブランケットグラウト及びカーテングラウトを行なうこととする。

下部ダムの基礎処理は基礎表面に近いゆるんだ部分に、基礎の一体性変形性の改良を目的とするコンソリデーショングラウトと止水目的としたカーテングラウチングを行なうこととする。

(8) 取水口及び水圧管路

貯水池の堆砂高は100年間の流入全流砂量を勘案して決定したが、取水口は上部ダムの場合は周辺地山の地形に応じて、塔型に較べて安い傾斜型取水口とし、制水門には

ーラゲートを用いた。

下部ダムの場合は、渠体に付属して設置した。

水圧管路は保守・点検等を考慮して、この段階では2条とした。水車の入口にはバタフライ弁を用いるものとした。又、水車のドラフト出口には、2つの出口に共通に使用できるローラゲートを設置し、水車の点検修理及びドラフトの修理を可能な様にしている。

#### (9) 水 車

水車は構造が簡単のため保守・取扱が容易で、カプラン水車に較べて水車の製作費および土木工事費が安いフランス水車を選定する。但し、下部地点の水車型式については今後詳細検討を行なう。

#### (10) 発電所及び開閉所

発電所はダム直下流に設け、放水口も発電所直下流に設けるレイアウトである。発電所は良好な基礎深度が予測されるため、経済性の高いバレル式とした。

開閉所はいずれの場合も発電所に近接して遠地があるため近接して接置する。



## 12. 建設費の積算



## 12. 建設費の積算

### 12.1 概 要

各比較案の建設費の積算は、土木工事については、予備設計の結果算出された工事数量に基づき㎡当り単価を掛け、鋼材は重量を算出し、個々の ton 当り単価を掛けて算出した。発電機器等については、落差、使用水量、出力等をもとに概略推算した。

建設費積算では、(1)土木工事関係、(2)電気機械関係、(3)設計費、(4)管理費、(5)予備費に分類した。土木工事関係費の中では、予備設計段階であるため数量積算の項目が主要項目に限定されており、残余の計上されなかった工事項目の補填のため、各工種毎にトレンガヌプロジェクトを参考にして5～10%のその他工事費を掲上した。また、同様に(3)の設計費は、(1)、(2)の合計額の13%、(4)の管理費は、(1)、(2)の合計額の5%、(5)の予備費は、(1)、(2)、(3)、(4)の合計額の10%を夫々掲上した。

### 12.2 工事単価

工事単価の決定に当っては、今回は時間的制約もあって、現在工事中のトレンガヌプロジェクトの単価を基準として、国内の同種の主要プロジェクトであるテメンゴール、ケネリン、ベルシア、ムダ等も参考にし、工事条件、物価スライドも考慮の上決定したものである。

今後は、季節別の実働日数、施工機械機種、台数の選定、損料の算定、運搬距離等詳細な検討を行う必要がある。

土木工事に関する工事単価は、表12-1に集約する通りである。

### 12.3 工事費

上流単独開発案、下流単独開発案、上、下流二段開発案の夫々の経済性からみた最適案に対する工事費の集約結果は、表12-2、12-3、12-4と12-5に示す通りである。





## 13. 便 益



## 13. 便 益

### 13.1 概 要

テカイプロジェクトの便益についての詳細は最終報告書において経済評価を行なう際に論じてゆくが、この中間報告書においては第9章の最遠規模決定のための分析に必要な代替火力による便益を電力の観点からのみ算出することにとどめた。

代替火力による便益算出にあたっては、テカイ水力発電所が上部地点、下部地点とも建設され、それぞれの最大出力および年間発生電力量が下記の表に示すとおりであるという前提を設けた。

項目 地点	最大出力 MW	年間発生電力量 $10^6$ kWh	利用率
上部地点	70,000	243.7	0.40
下部地点	24,000	62.3	0.30
計	94,000	306.0	0.37

一般に水力発電所はピークロードをまかなうことが通例となっており、テカイ水力発電所もSIHYの負荷分担と相似の電力発生をするものとした。

### 13.2 代替火力の便益

代替案の火力発電所を種々の角度から検討してみたが、94,000 MWの出力に対しては標準品として製造しているGE-Type F-5 (30℃に於いて22 MW出力) のガスタービンがパッケージ型で価格も安く、且つ全自動であるため運転費も安いのでこれを5基設置する計画が最良の代替案であるとの結論に達した。

この5基の一日の運転時間を図13-1の如く設定し、各号機の1日当り、運転時間、年間発生電力量、平均効率、総発生電力量に要する年間燃料量、運転日数、スタートに要する燃料量、年間燃料使用量を表13-1に掲げた。

更に、所内用電力は25兆を要し、これを勘案すれば、合計燃料使用量は91,521 tonとなる。燃料としては、レジュアルオイルを使用し、このオイルの価格はMS 506であり、1 kWh 発電するための燃料費はMS 0.15/kwhとなるとの結論に達した。

GE-Type F-5の価格は建設費こみ一基あたりUS\$ 5,500,000と見積られており、1

kW当りUS\$ 250となり、1 US\$ = M\$ 2.2とすれば1 kW当りの建設費はM\$ 550となる。

GE-Type F-5の耐用年数は15年と称せられており、マレーシアの過去実績金利6.6%を採用すればCRFは0.1076となる。よって1 kW当りの資本費は、M\$ 55.89となる。

固定費については、上記資本費の外に運転維持費があるが、これはM\$ 19.2/kWと算定され（Index参照）これを加えて、固定費の合計はM\$ 75.09/kWとなる。

上述の数値により、下記の式が導かれる。

$$B = 75.09 P + 0.15 E \quad (\text{単位 M\$})$$

但し P : テカイ水力発電所出力 (kW)

E : テカイ水力発電所年間発電々力 (kwh)

いま、第9章に述べてある上流地点、高さ90m、6時間運転、下流ダム高さ38m、24時間運転の場合の代替火力による便益は

$$\begin{aligned} B &= (1023 + 11.5) \times 75.09 \times 10^3 + (2246 + 101.7) \times 0.15 \times 10^6 \\ &= \text{M\$ } 57.49 \times 10^6 \end{aligned}$$

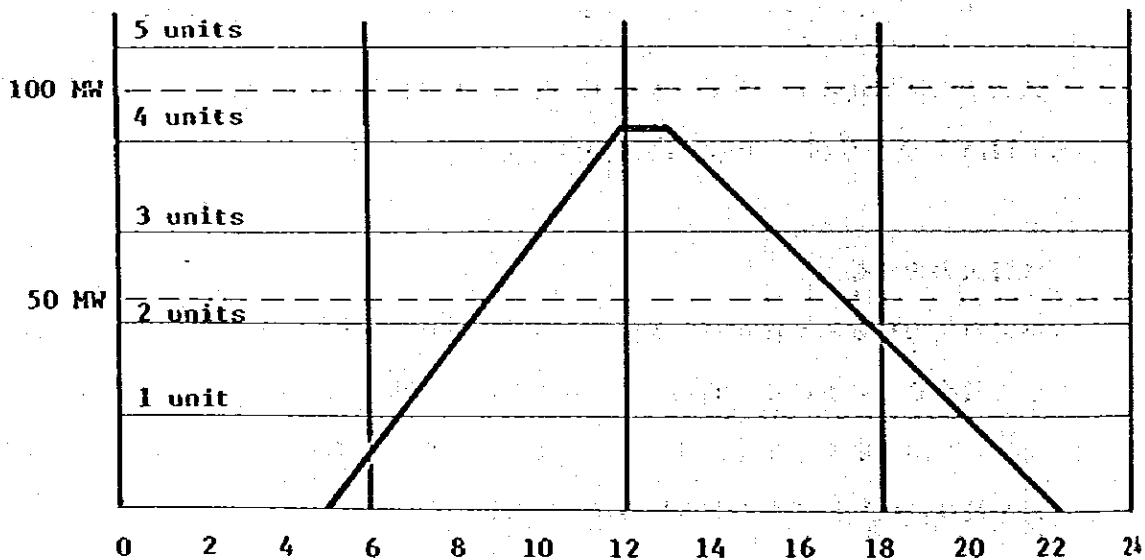


図 13.1 代替火力代表運転カーブ

Table 13-1 . Annual Fuel Consumption

Item Unit	Daily Running Hour	Annual Generating Energy (10 <sup>6</sup> /kwh)	Thermal Efficiency (%)	Fuel Consumption (ton)	Annual Running Days (day)	Annual Fuel Consumption for Starting up (ton)	Annual Station Service Use (ton)	Total Fuel Consumption (ton)
1	17	117.81	27.5	33,458	365	110	985	34,553
2	13.5	91.54	27.0	26,455	365	110	782	27,247
3	10	62.24	27.0	17,987	365	110	580	18,677
4	6	33.31	26.0	9,993	365	110	348	10,451
5	2.5	1.10	20.0	394	180	54	145	593
Total		306.00		88,287		494	2,840	91,521

Remarks: 1) Gas turbine requires 300 kg fuel oil for only starting up.

2) Fuel is residual oil with heat value of 11,000 kcal/kg.

3) Fuel consumption for station service use is 2.5% of installed capacity 22 MW.

Index

1. 運転費

運転員：	交 替	4人/直 × 5直 =	20人
	昼間勤務		10人
			<hr/>
			30人

一人当り人件費 = M\$ 8,500 / 年 とすれば

年間人件費 = M\$ 8,500 × 30 = M\$ 255,000

1kWh当り人件費 = M\$ 255,000 ÷ 91kWh × 10<sup>3</sup> = M\$ 27 / kWh

2. 雑事費

通例建設費の3%が年間の維持費として考えられるので、

維持費 M\$ 550 / kWh × 0.03 = M\$ 16.5 / kWh

## 14. 実 行 計 画





## 14. 実 行 計 画

テカイ川水力開発について、種々比較案の検討の結果、前述の如く上、下部地点一貫開発で上部ダムは、高さ90mのロックフィルタイプで発電所出力104,000kW、下部ダムは高さ38m、コンクリートタイプで発電所出力12000kWが経済的な観点から最適計画案となった。

ここでは、選定されたこの計画が実行に移されるものとして、最も標準的な施工方法で実施する場合の実行計画について検討を行った。

先づ今後着工に至るまでのスケジュールとしては、フィージビリティスタディが完了するのは、1983年中頃でありその後、実施設計に必要な調査、解析、検討を重ねるため実施設計の期間としては、約2ケ年が必要である。その後、設計書の作成、入札関係書類の作成および見積、工事資金手当て、契約等の業務に1ケ年が必要である。従って、着工は、1986年中頃になるものと予想される。

工事着手後のスケジュールは、表14-1に示すとおりであるが、計画案は、上、下部地点一貫開発であり、着手順序については、計画案が確定した段階で更に検討を加える必要があるであろう。

実行計画の作成に当って考慮した点を列記すると、

- (1) 工事規模の大きい上部ダム、および発電所の工事を優先して工程を考える。
- (2) 下部ダムおよび発電所は、遅らせて着手し、完成は上部ダムおよび発電所と同じにし、同時に運転開始をさせる。
- (3) 両貯水池共ダム本体の盛立およびコンクリート打設が或程度進んだ時点で湛水を開始する。

である。

上部ダムおよび発電所についてみると、第1年度は、工事用道路と、仮建物、宿舍、動力および通信設備等の準備工事となるであろう。第2年度に仮橋切、仮排水路工事が行なわれ、ダム本体工事は第3年度、第4年度に実施されることになる。湛水は、ダム本体工事が或程度進んだ第4年度の中頃から開始すべきであろう。

一方、転流工と直接関係のない洪水吐、取水口、鉄管路等の工事は、第3年度から着手するものとする。

また、発電所建物、開閉所等は、第4年度から開始して、第4年度中頃からの電気機器の据付に間しようする。

このようにして、第5年度の終りに運転開始となるが、熱帯多雨地帯の施工で一番問題となるダム本体の盛立（特にコア部分）も22ヶ月とってあるので、工程的には十分であろうと考える。

下部ダムおよび発電所についてみると、工事着手は運搬用の場内取付道路が一部必要なだけで、主要な工事用道路は既に完成しているので、第2年度から着手する。第3年度末には、仮締切、仮拵路が完成し、ダム本体工事は第4年度から着手することになる。

湛水開始は、ダムの完成する少し前、第5年度の初めから行なえば、第5年度末の運転開始は十分であろう。

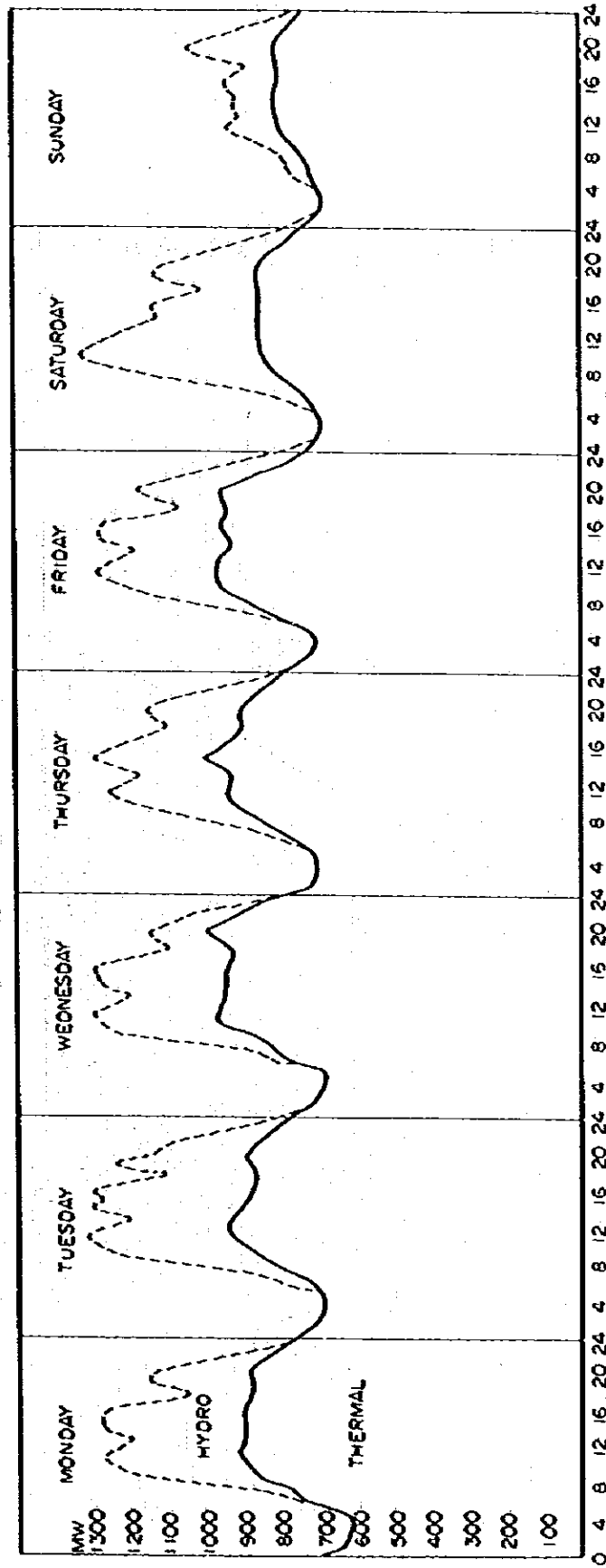
**APPENDIX**



**FIGURE AND TABLES**



**Fig. 5-1 TYPICAL DAILY LOAD CURVE (MAY, 1981)**



(Source; NEB)

Fig.5-2 TYPICAL LOAD DURATION CURVE

(Total; 167 GWH  
MD; 1320 MW, LF; 75.3%)

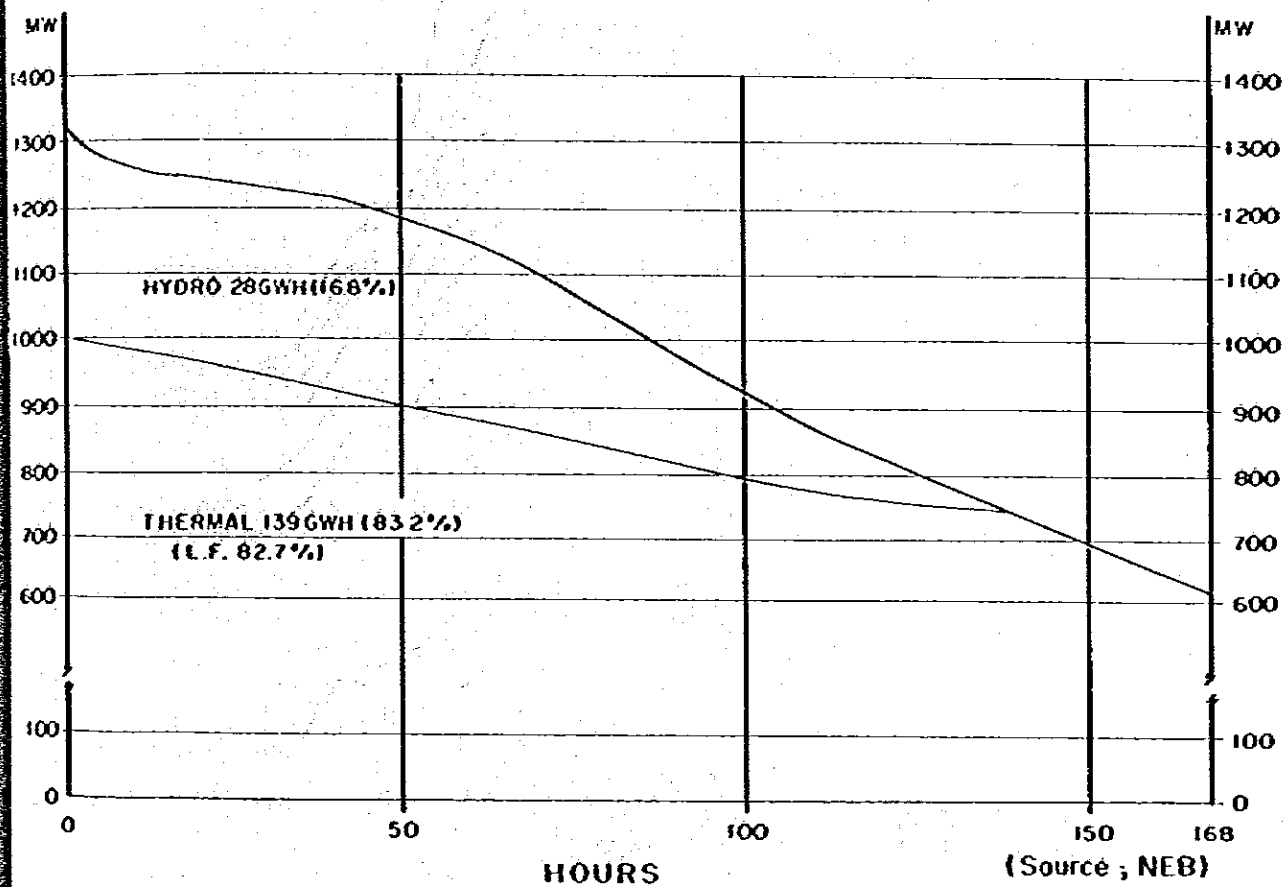




Fig. 5-3 SYSTEM LOAD CURVE (1)

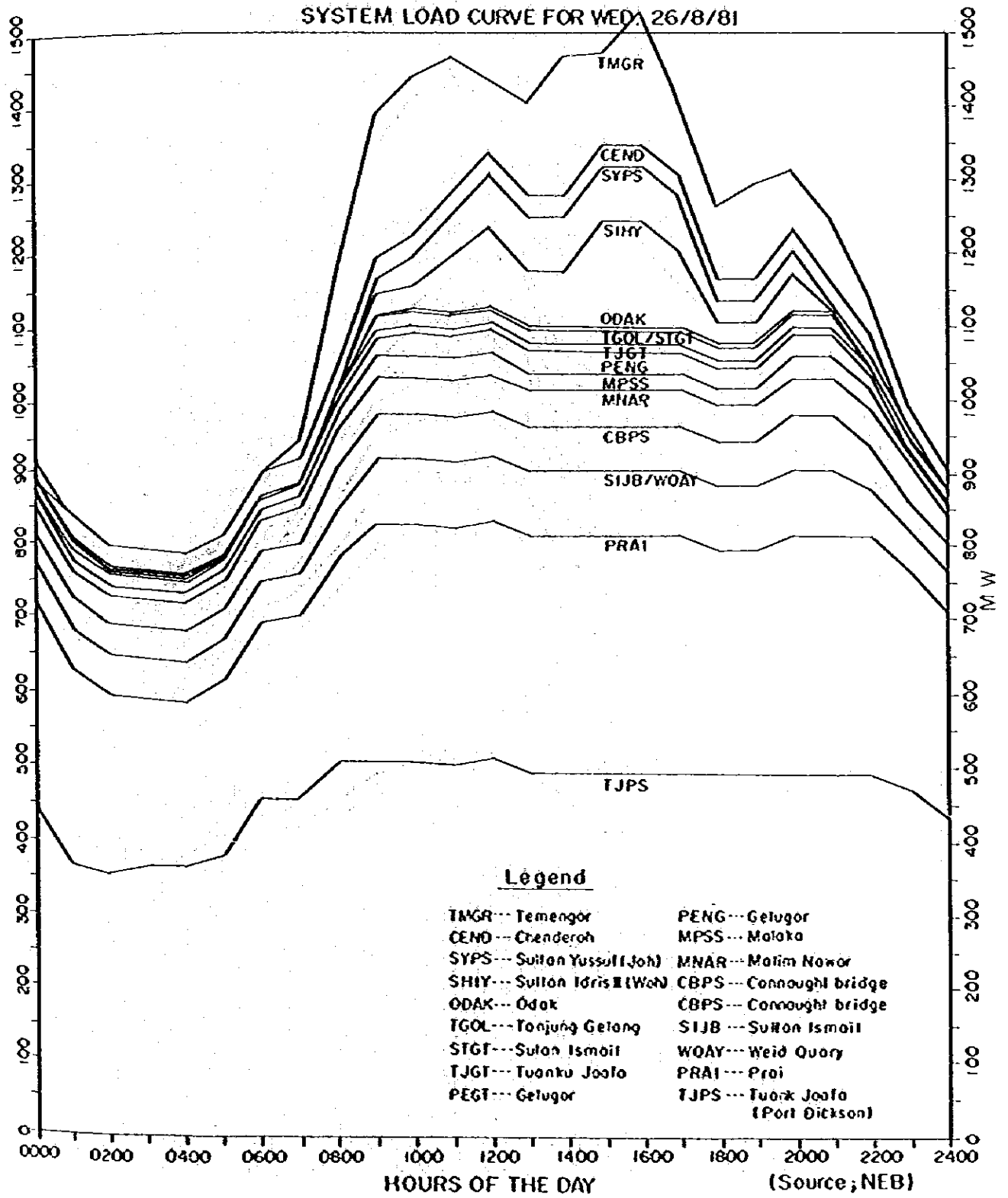


Fig. 5-4 SYSTEM LOAD CURVE (2)

SYSTEM LOAD CURVE FOR SAT. 29/8/81

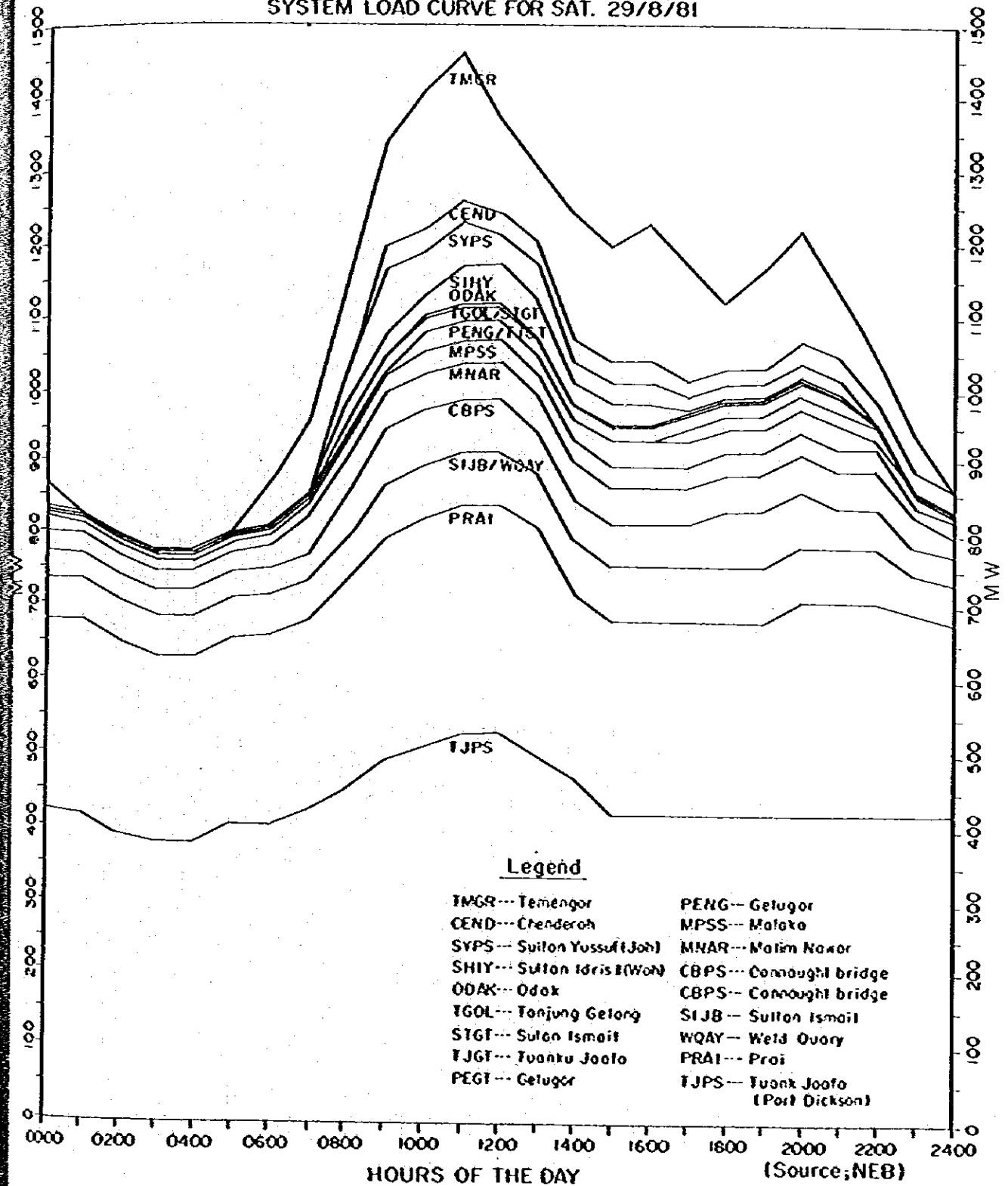


Fig. 5-5 SYSTEM LOAD CURVE (3)

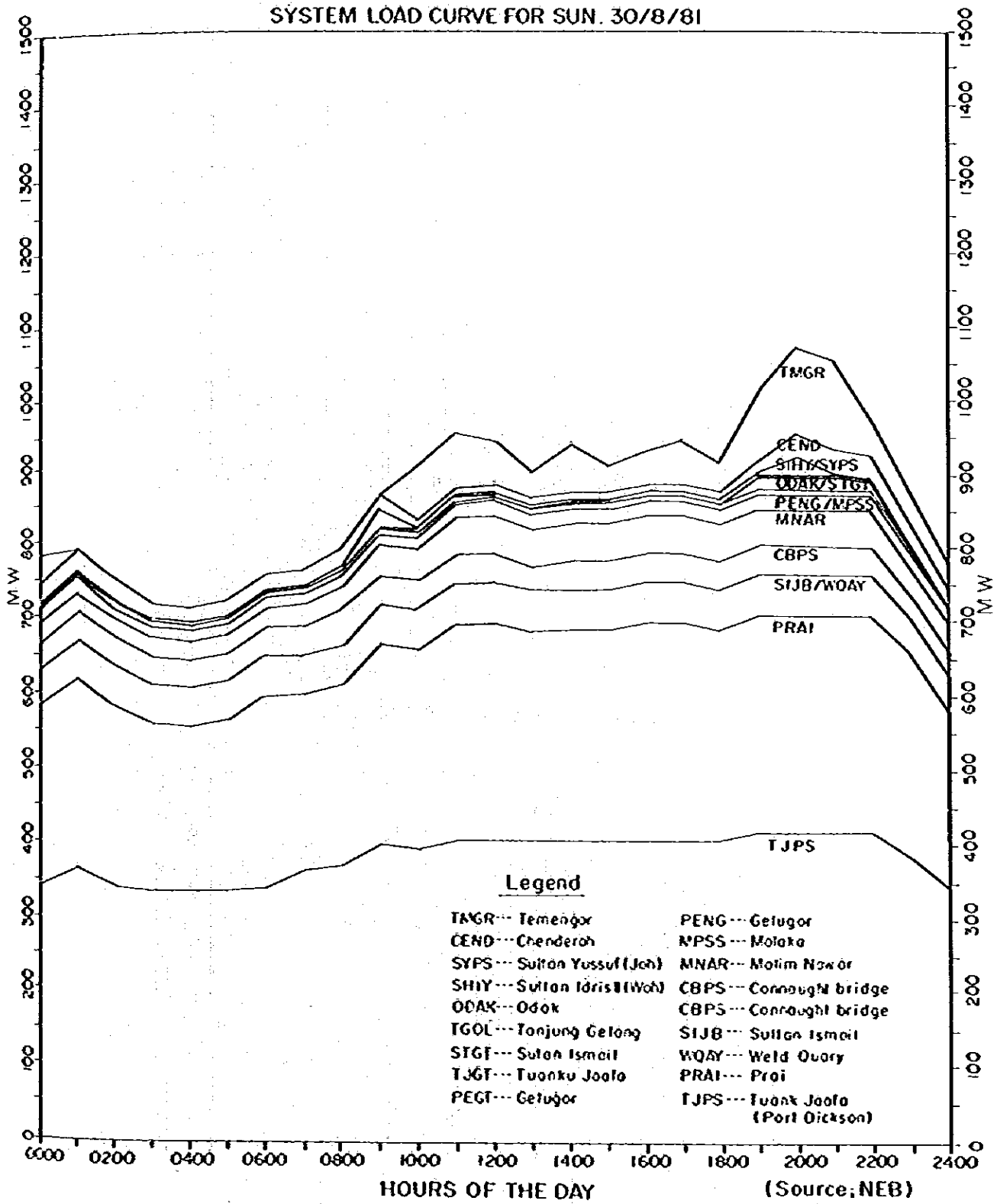
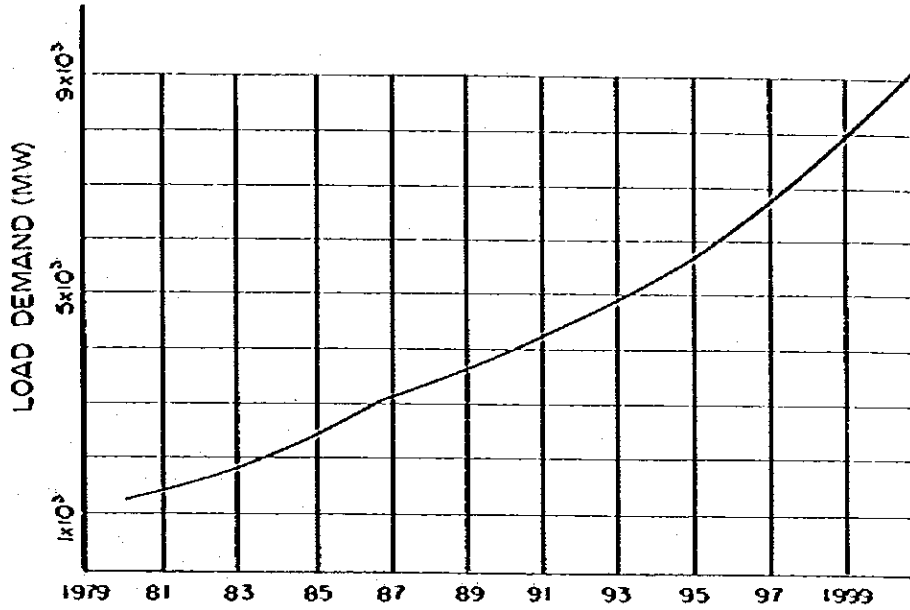
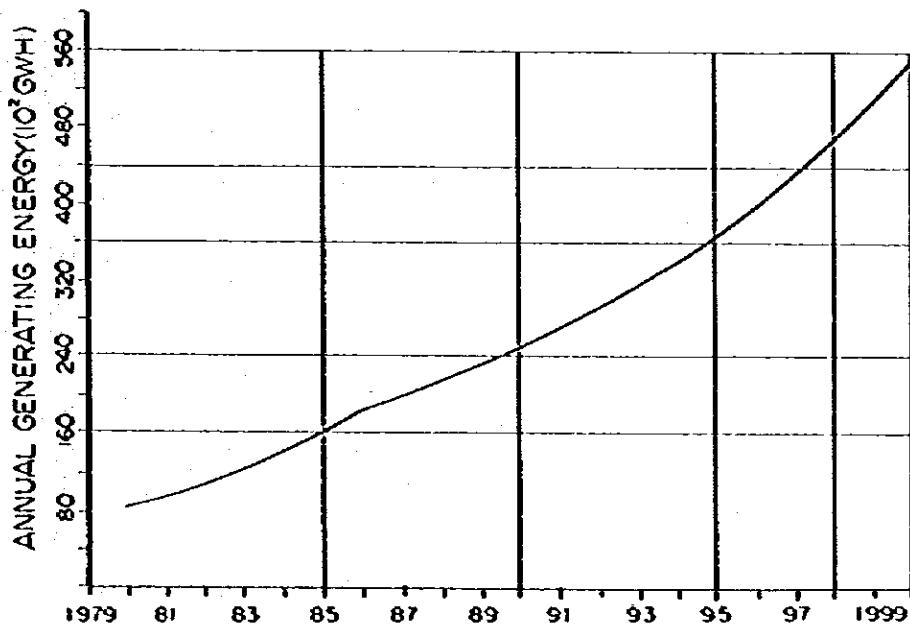


Fig. 5-6 LOAD FORECAST

(1) MAXIMUM OUTPUT (MW) 1981~2000

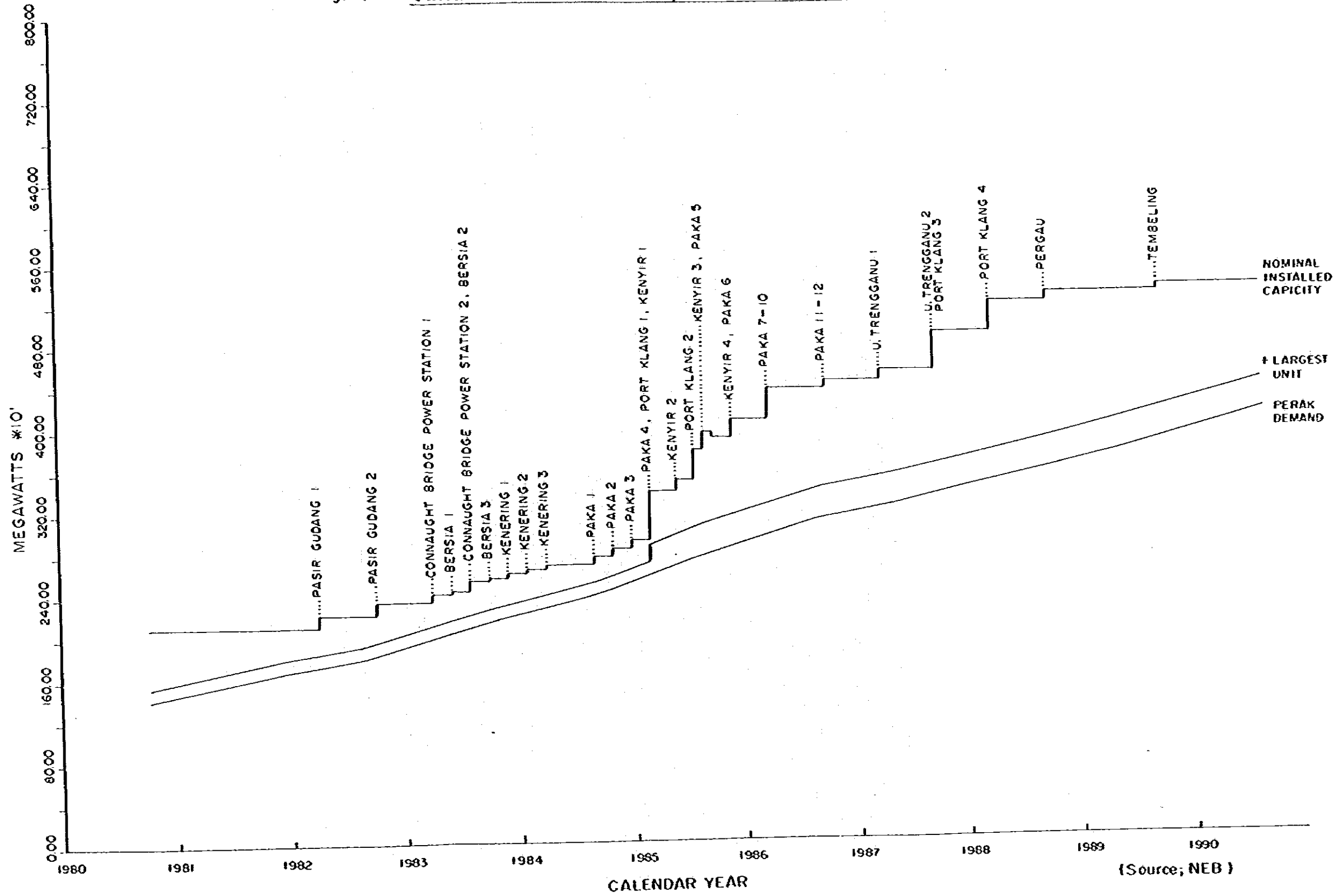


(2) GENERATING ENERGY (GWH) 1981~2000



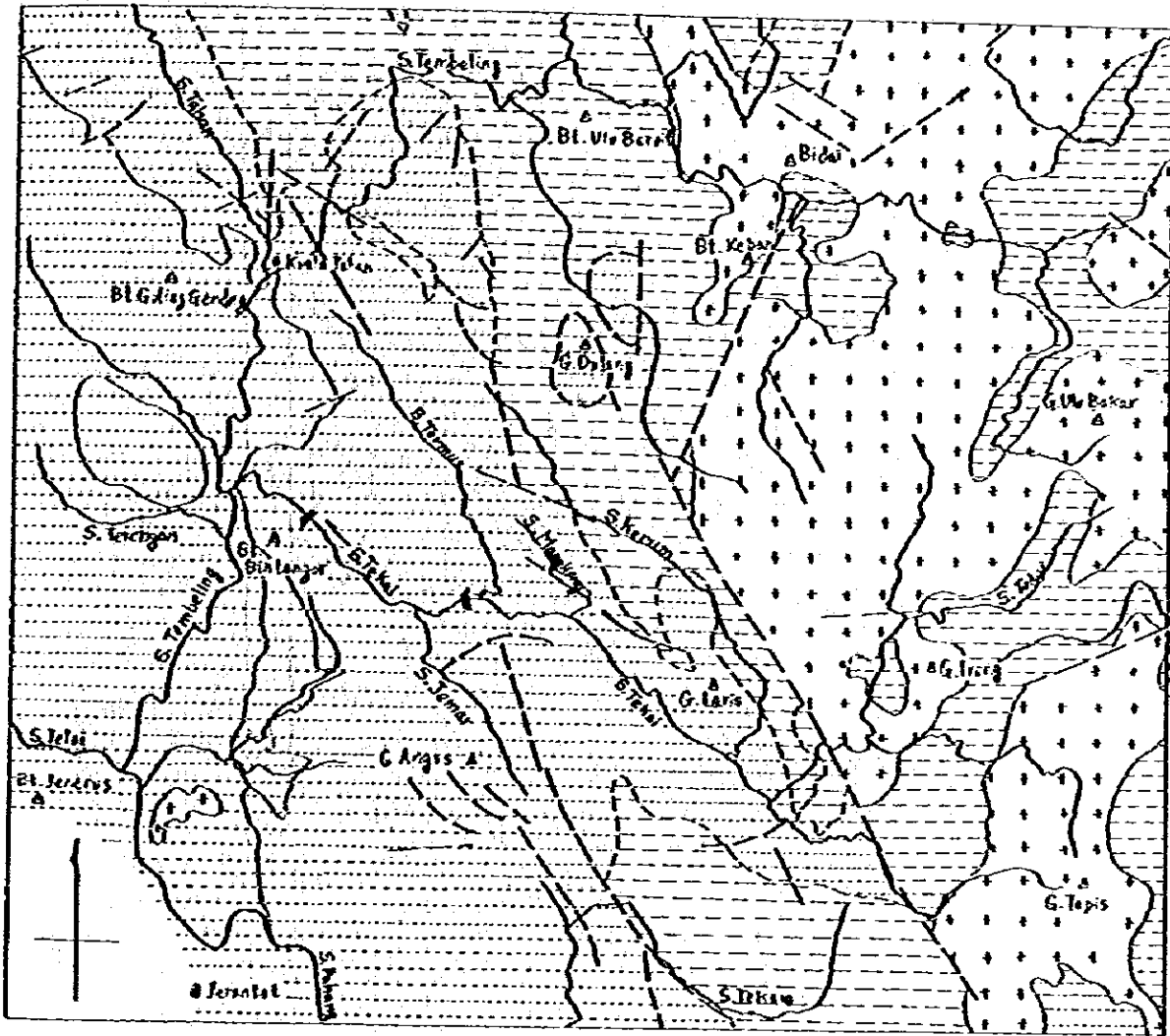
(Source ; NEB)

Fig. 5-7 GENERATION DEVELOPMENT, 1981~1990 (L12)



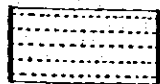
## Fig 6-1 DISTRIBUTION OF MOUNTAINS AND RIVERS IN THE TEKAI RIVER BASIN

( From 1/500,000 Geological Map of West Malaysia,  
Geological Survey, Malaysia )

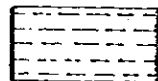


Scale 1:500000  
0 10 20 km

### LEGEND



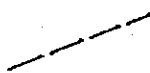
Tembeling group  
(MESOZOIC)



Metasediments  
(PALEOZOIC)



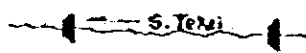
Granitic rocks



Fault



Chronologic boundaries



Upper dam site and lower dam site

# Fig. 6-2 OUTLINE OF GEOLOGY IN THE SUNGAI TEKAI AREA

(after KHOO HAN PENG, 1977, page 93, Annual report of the geological survey of Malaysia)

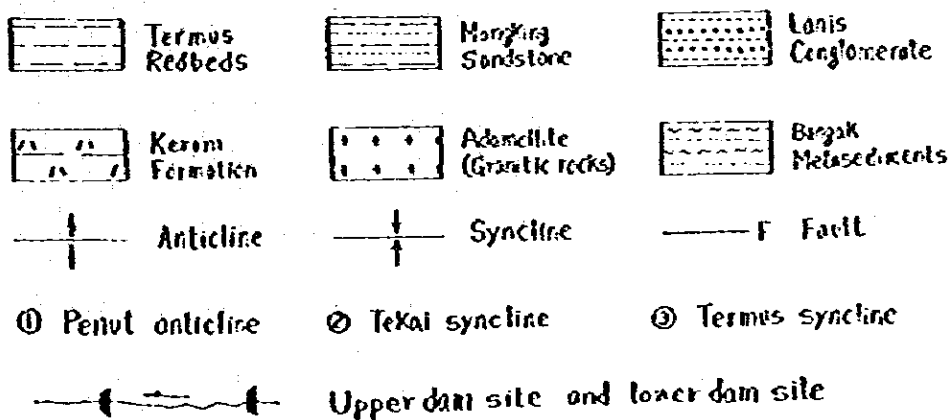
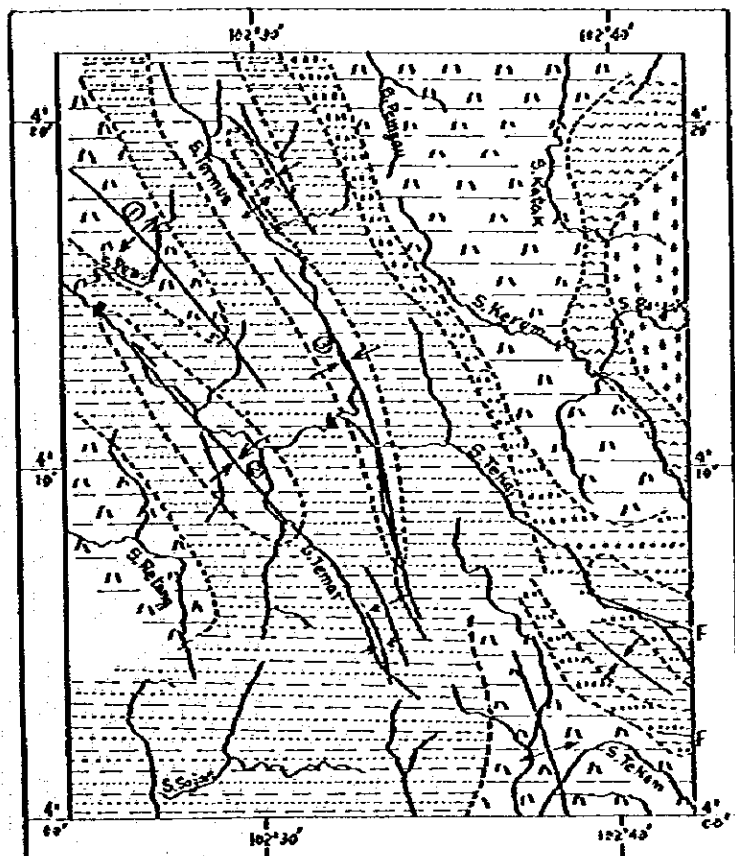
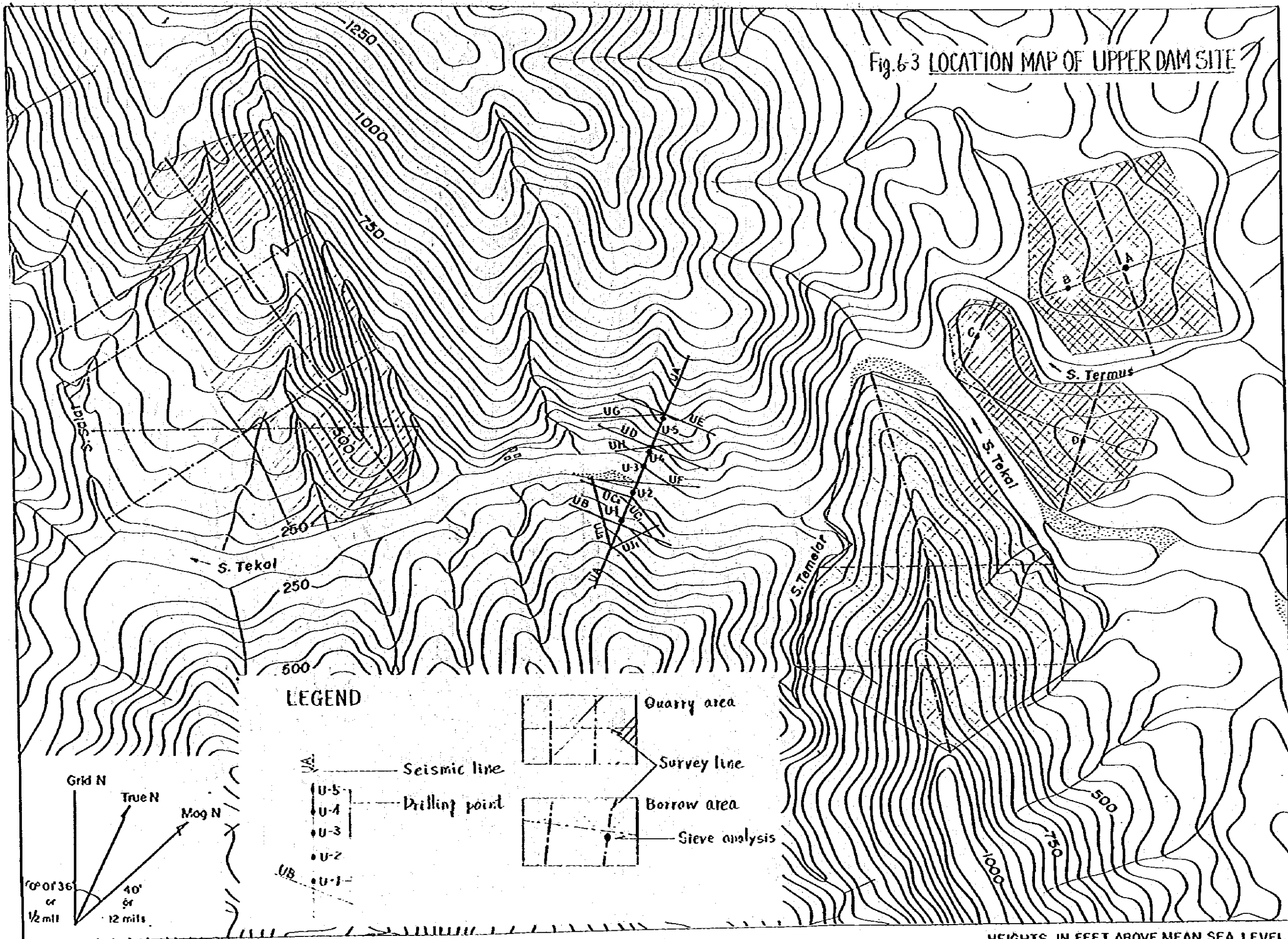
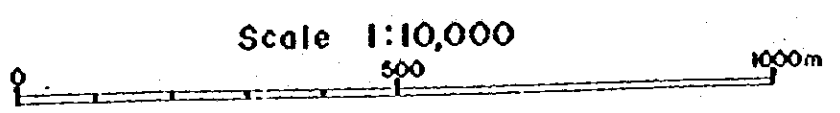
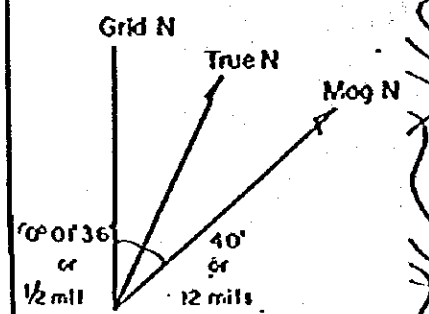


Fig. 6-3 LOCATION MAP OF UPPER DAM SITE



LEGEND

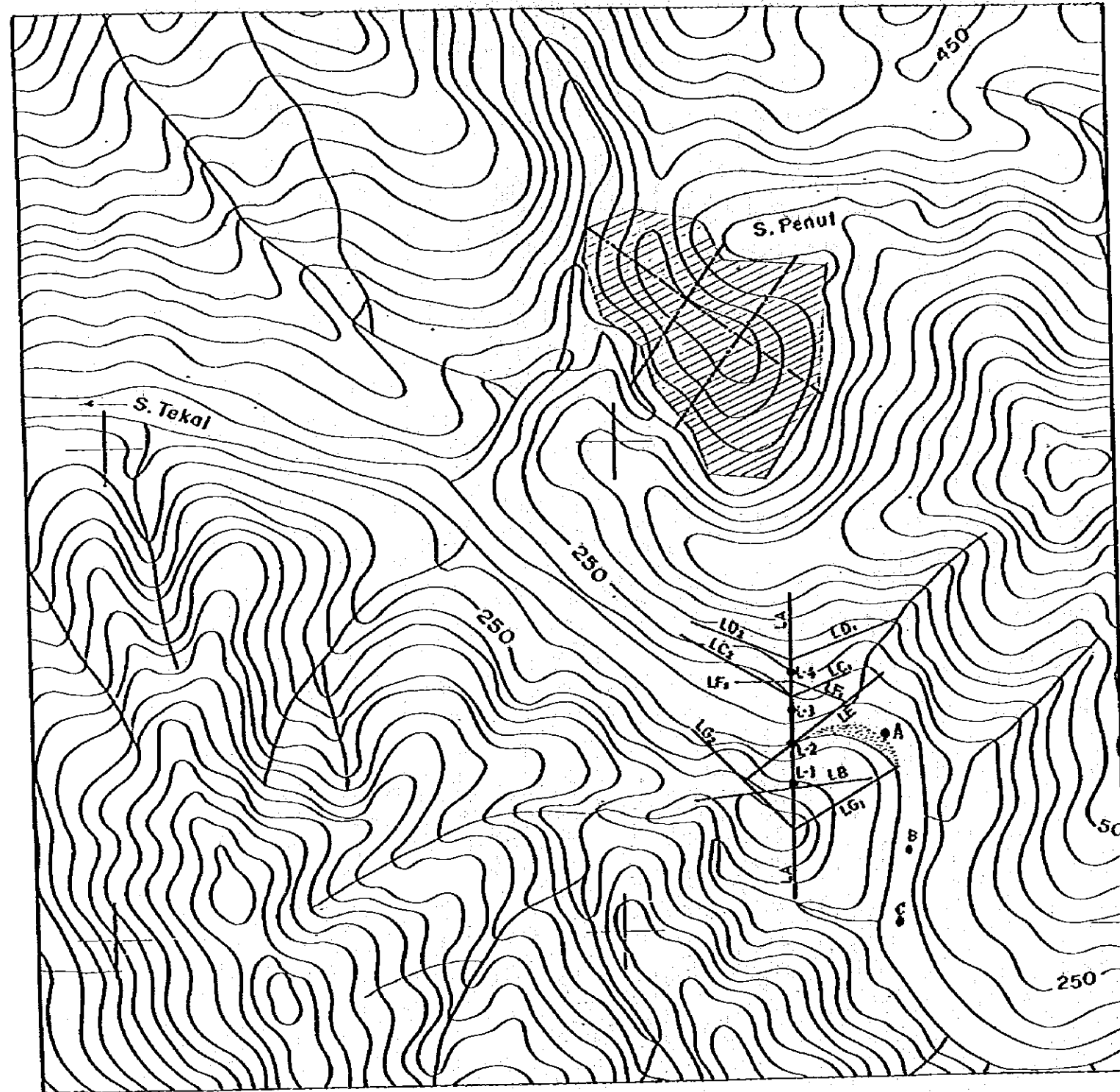
- UA ——— Seismic line
- U-5 ——— Drilling point
- U-4 ———
- U-3 ———
- U-2 ———
- U-1 ———
- UB ———
- Quarry area
- Survey line
- Borrow area
- Sieve analysis



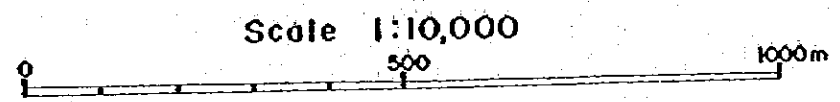
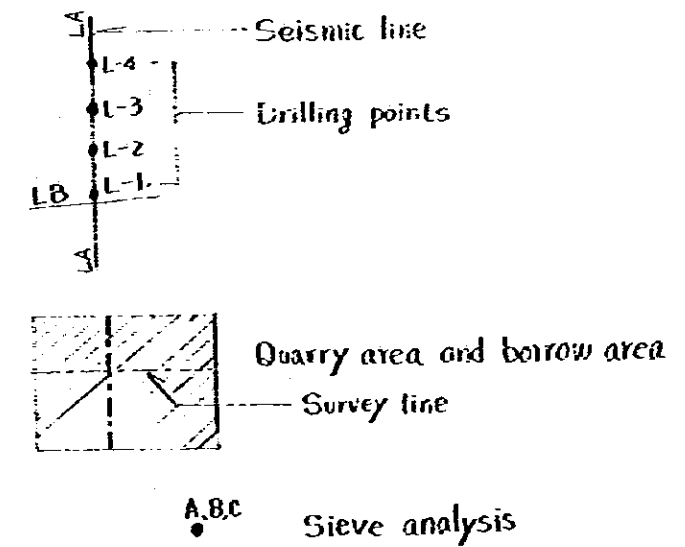
HEIGHTS IN FEET ABOVE MEAN SEA LEVEL  
CONTOURS; VERTICAL INTERVAL 50 FEET



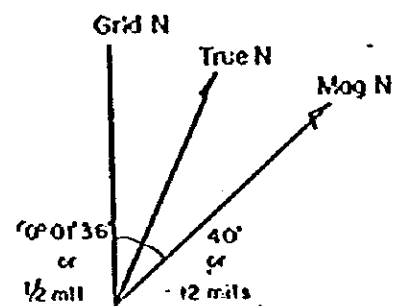
Fig. 64 LOCATION MAP OF LOWER DAM SITE

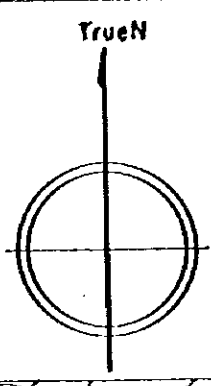
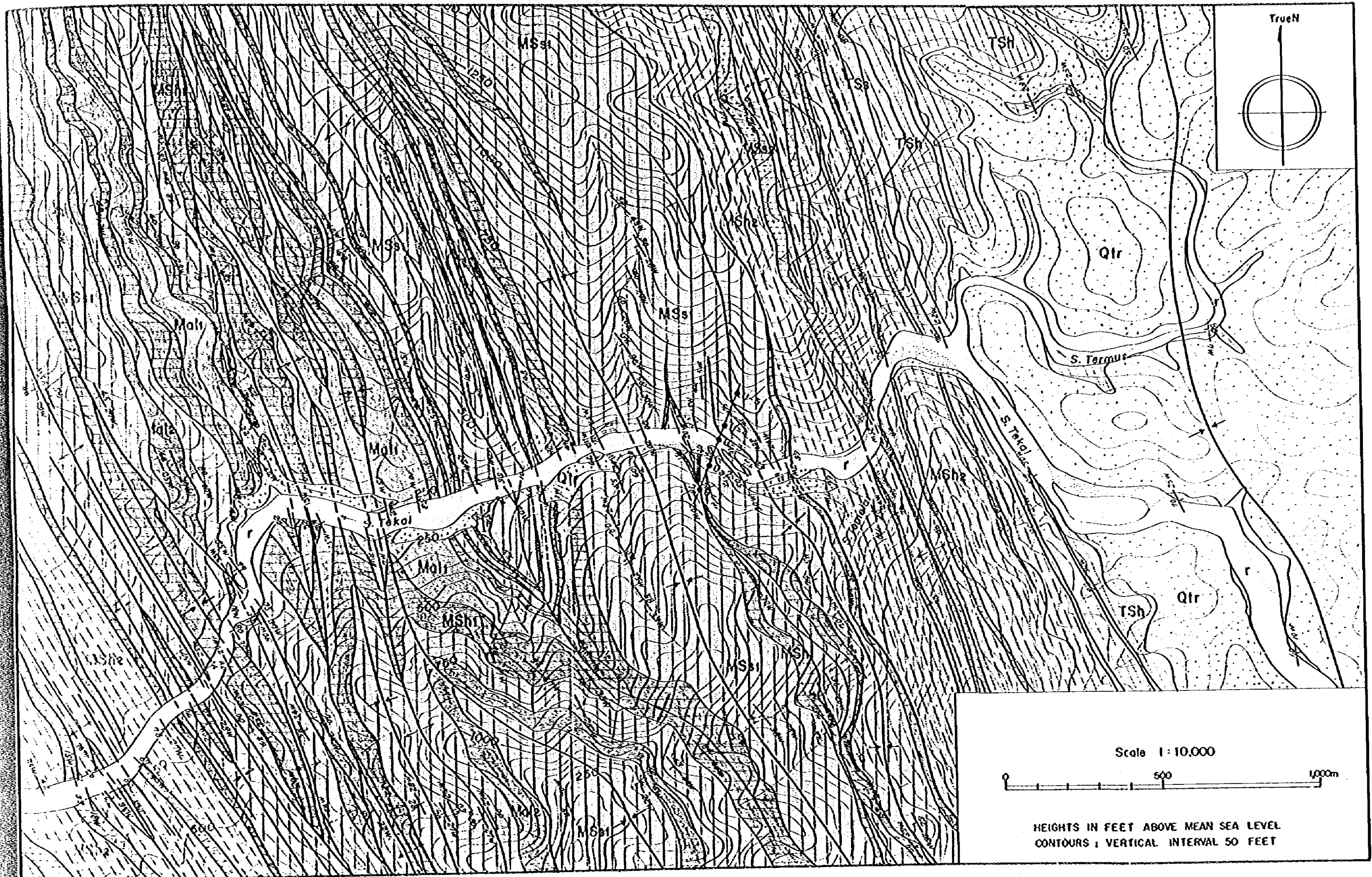


LEGEND

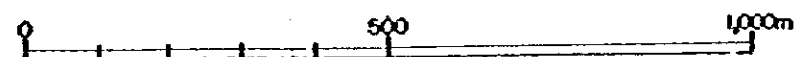


HEIGHTS IN FEET ABOVE MEAN SEA LEVEL  
CONTOURS; VERTICAL INTERVAL 50 FEET



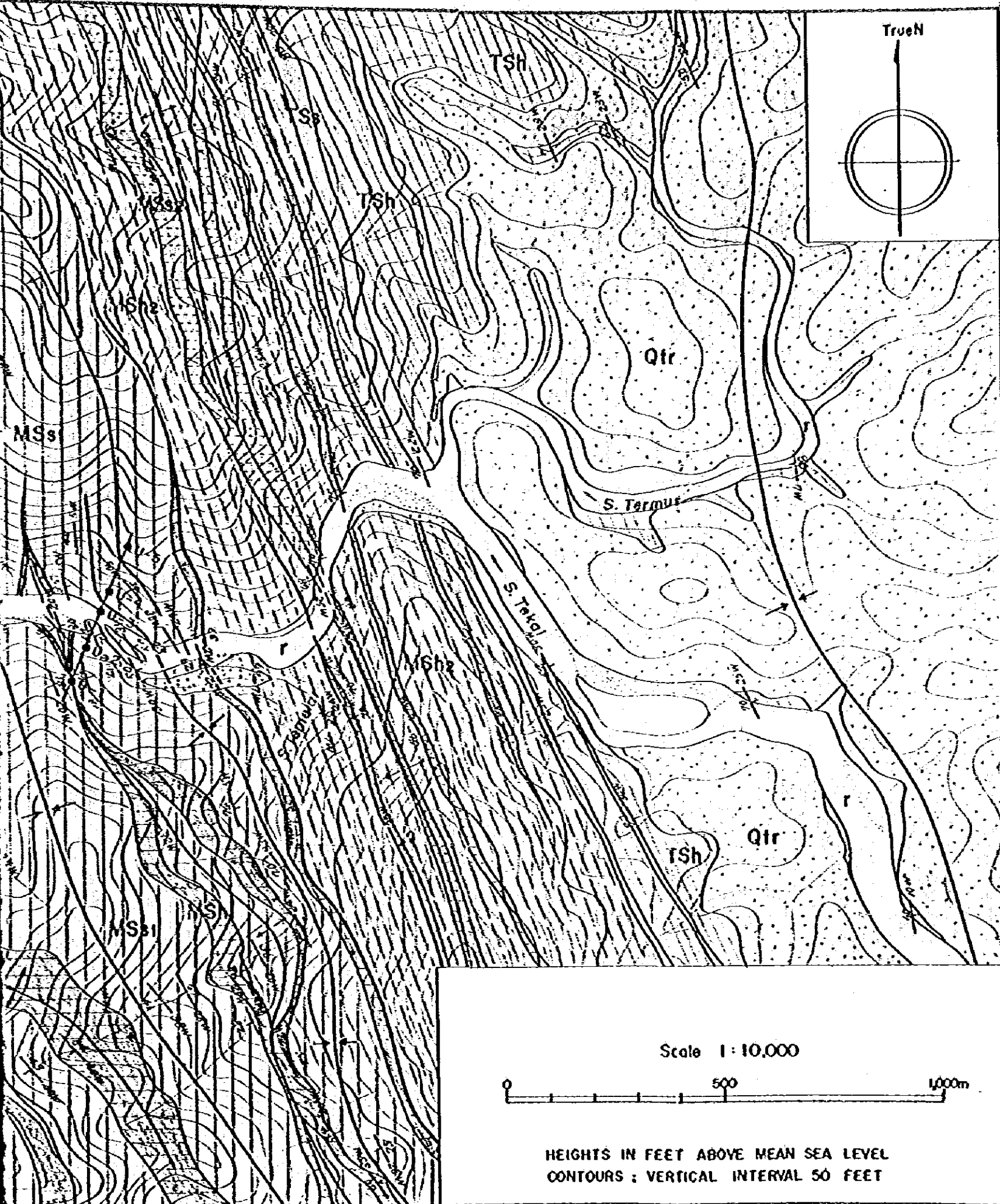


Scale 1:10,000



HEIGHTS IN FEET ABOVE MEAN SEA LEVEL  
CONTOURS: VERTICAL INTERVAL 50 FEET

Fig. 6.5 GEOLOGICAL MAP OF TEKAI UPPER SITE



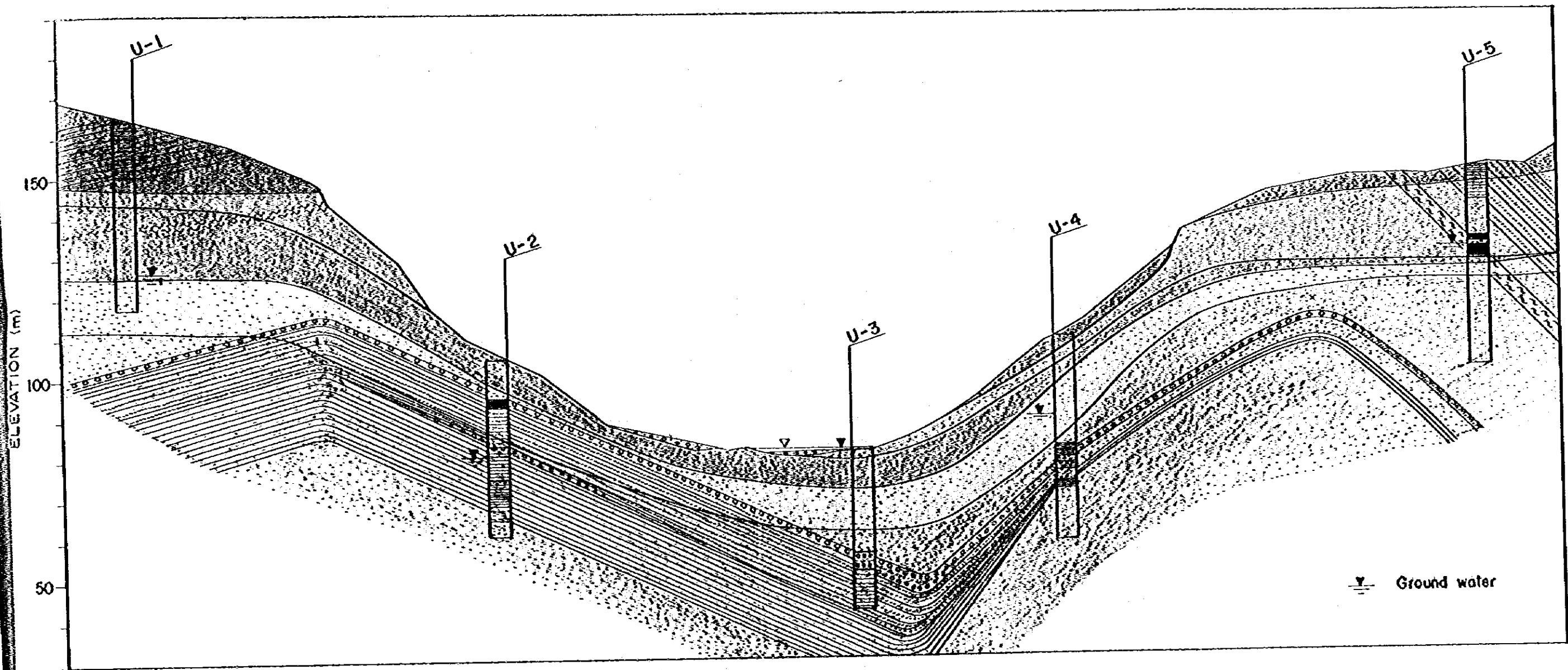
LEGEND

GEOLOGICAL AGE		COLOR	SYMBOL	FORMATION	LITHOLOGY
CENOZOIC	QUATERNARY		r	River Bed Deposits	Mainly quartz sand containing silt and gravel
			Qtr	Terrace Deposits	Mainly clay containing gravel and organic material
MESOZOIC	LOWER CRETACEOUS		TSh	Termus Redbeds	Reddish/purplish-red shale interbedded with mudstone and sandstone
			TSs		Quartzose sandstone and sandstone
	UPPER JURASSIC		MSh2	Mangking Sandstone	Purplish-red shale interbedded with mudstone and sandstone
			MSs2		Predominantly quartzose sandstone interbedded with greyish shale
			Mal2		Alternation of sandstone and shale
			Mal1		Alternation of sandstone and shale interbedded with shaly sandstone and quartzose sandstone
			MSh1		Dark-grey and greyish shale interbedded with fine sandstone
	MSs1	Mainly quartzose sandstone interbedded with shale, siltstone and shaly sandstone			

- Strike and dip of stratum
- Anticline (—> Plunging)
- Syncline (—> Plunging)
- Strike and dip of fault
- Drilling point

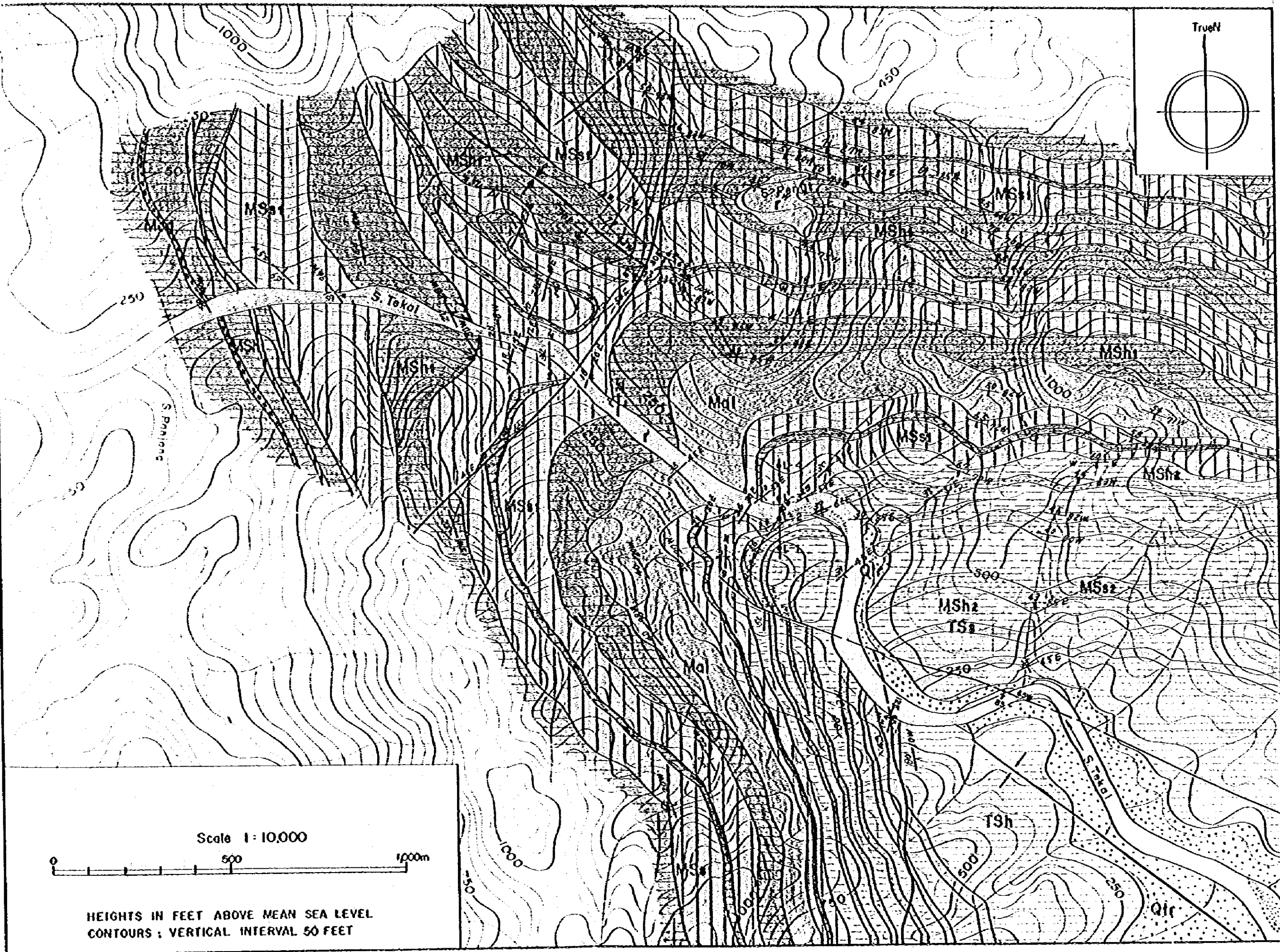


Fig. 6.6 GEOLOGICAL PROFILE OF UPPER DAM SITE  
(Scale 1:1,000)



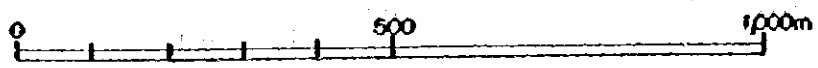
- |                       |                     |             |                 |                            |               |                |
|-----------------------|---------------------|-------------|-----------------|----------------------------|---------------|----------------|
| <p>Name of rock :</p> | Quartzose sandstone | Shale       | Shaly sandstone | Sandstone and conglomerate | Gravel        | Fractured zone |
| <p>Weathering :</p>   | Fresh               | Slightly w. | Moderate w.     | Highly w.                  | Completely w. |                |

Fig. 6.7 GE



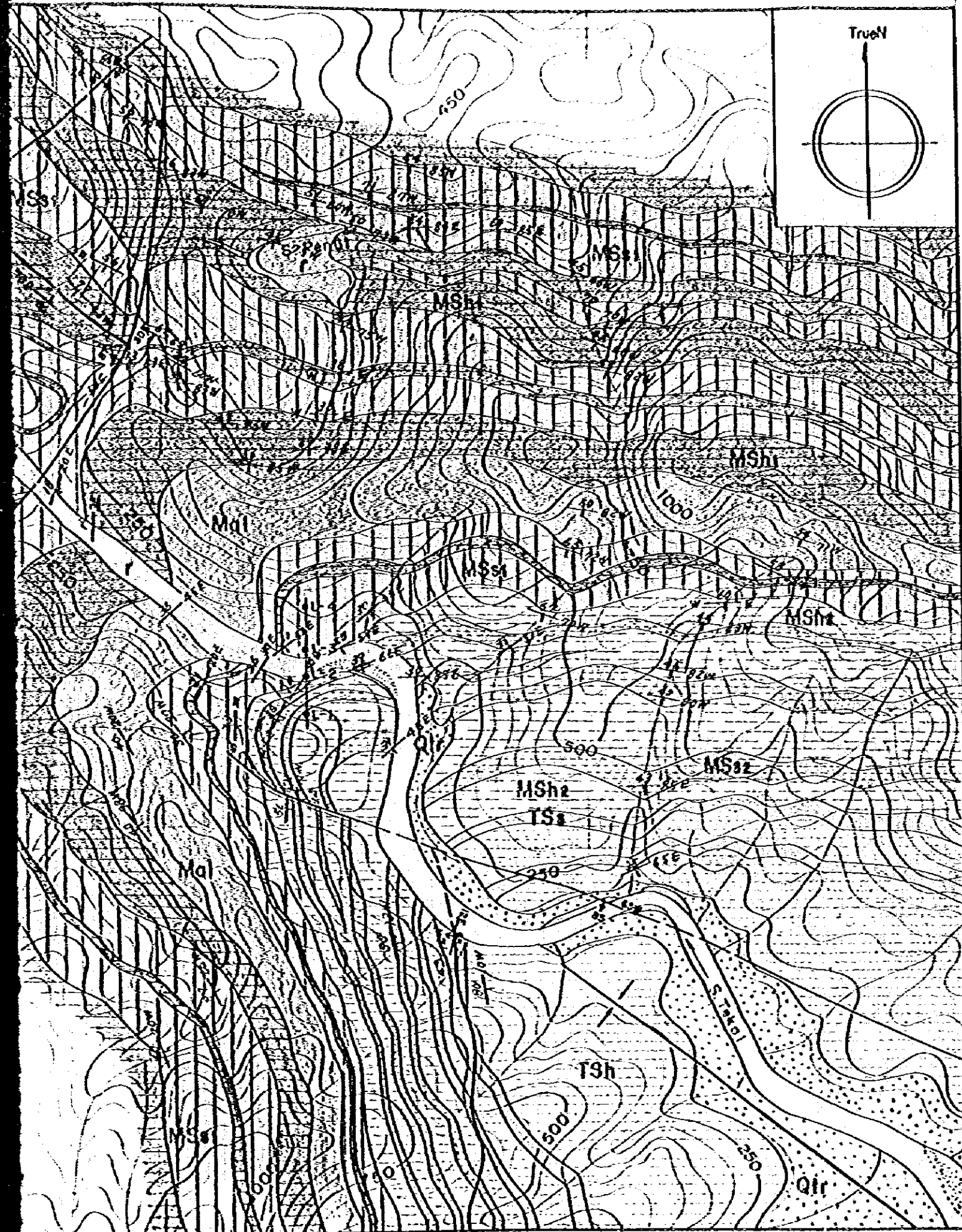
GEOLOGICAL AGE	
CENOZOIC	QUATERNARY
	LOWER CRETACEOUS
MESOZOIC	UPPER JURASSIC

Scale 1:10,000



HEIGHTS IN FEET ABOVE MEAN SEA LEVEL  
 CONTOURS : VERTICAL INTERVAL 50 FEET

Fig. 6.7 GEOLOGICAL MAP OF TEKAI LOWER SITE



LEGEND

GEOLOGICAL AGE		COLOR	SYMBOL	FORMATION	LITHOLOGY
CENOZOIC	QUATERNARY		r	River Bed Deposits	Mainly quartz sand containing silt and gravel
			Qtr	Terrace Deposits	Mainly clay containing organic material and gravel
MESOZOIC	LOWER CRETACEOUS		TSh	Termus Redbeds	Reddish/purplish-red shale interbedded with yellow ocher mudstone
			TSs		Predominantly quartzose sandstone and sandstone
	UPPER JURASSIC		MSh2	Mangking Sandstone	Purplish-red shale interbedded with purplish sandstone
			MSs2		Predominantly quartzose sandstone and sandstone
			Mal		Alternation of quartzose sandstone and shale
			MSh1		Dark-grey and greyish shale interbedded with fine sandstone
			MSs1		Mainly quartzose sandstone interbedded with shale and shaly sandstone
			MCg		Conglomerate interbedded with shale

$\frac{36}{45E}$

Strike and dip of stratum



Syncline

$\frac{87}{30E}$

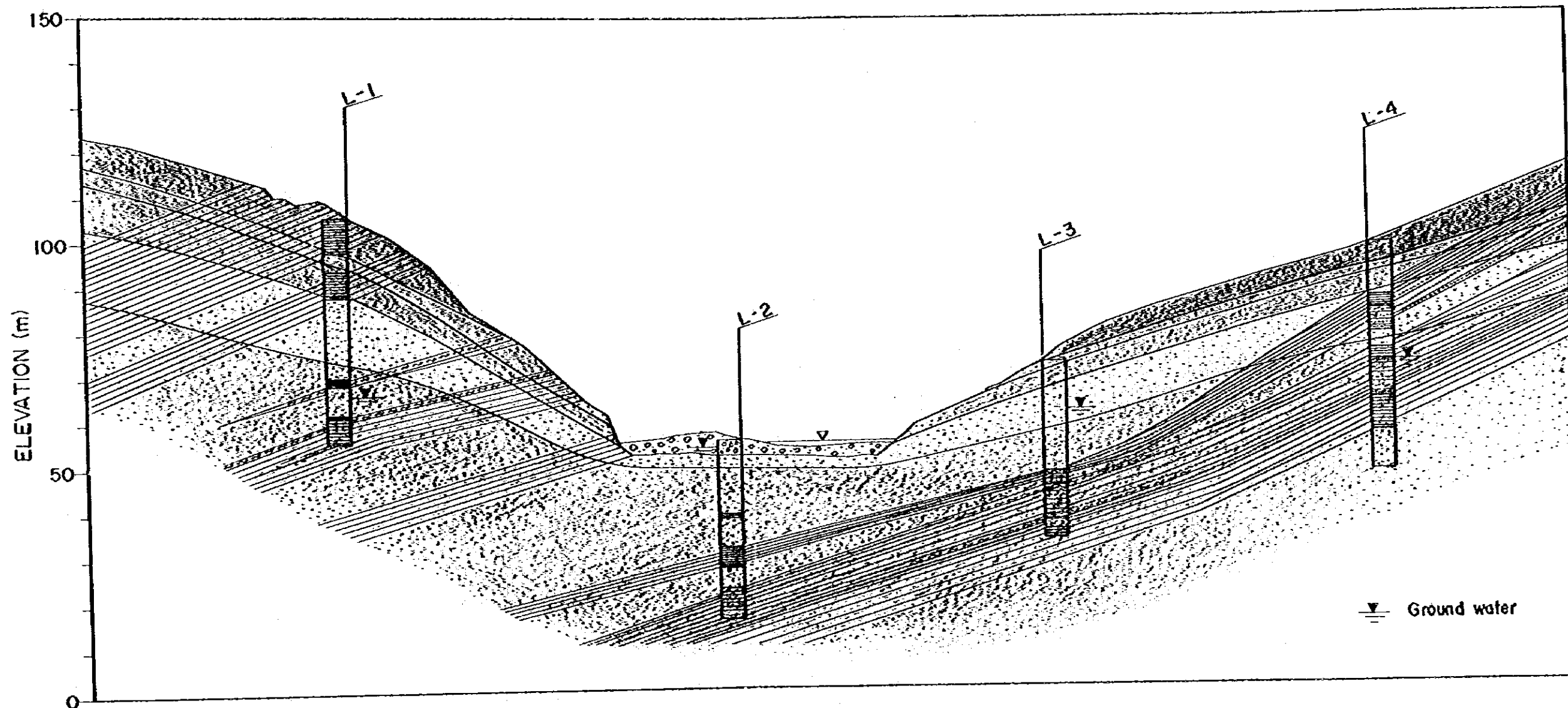
Strike and dip of fault



Drilling point



Fig. 6.8 GEOLOGICAL PROFILE OF LOWER DAM SITE  
(Scale 1:1,000)





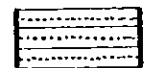



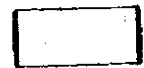


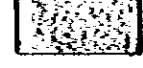
Name of rock :	 Quartzose sandstone	 Shale	 Shaly sandstone	 Gravel	 Fractured zone
Weathering :	 Fresh	 Slightly w.	 Moderate w.	 Highly w.	 Completely w.

Fig. 6.9(a) RELATIONSHIP BETWEEN R.Q.D. AND QUALITY CLASSIFICATION OF ROCK

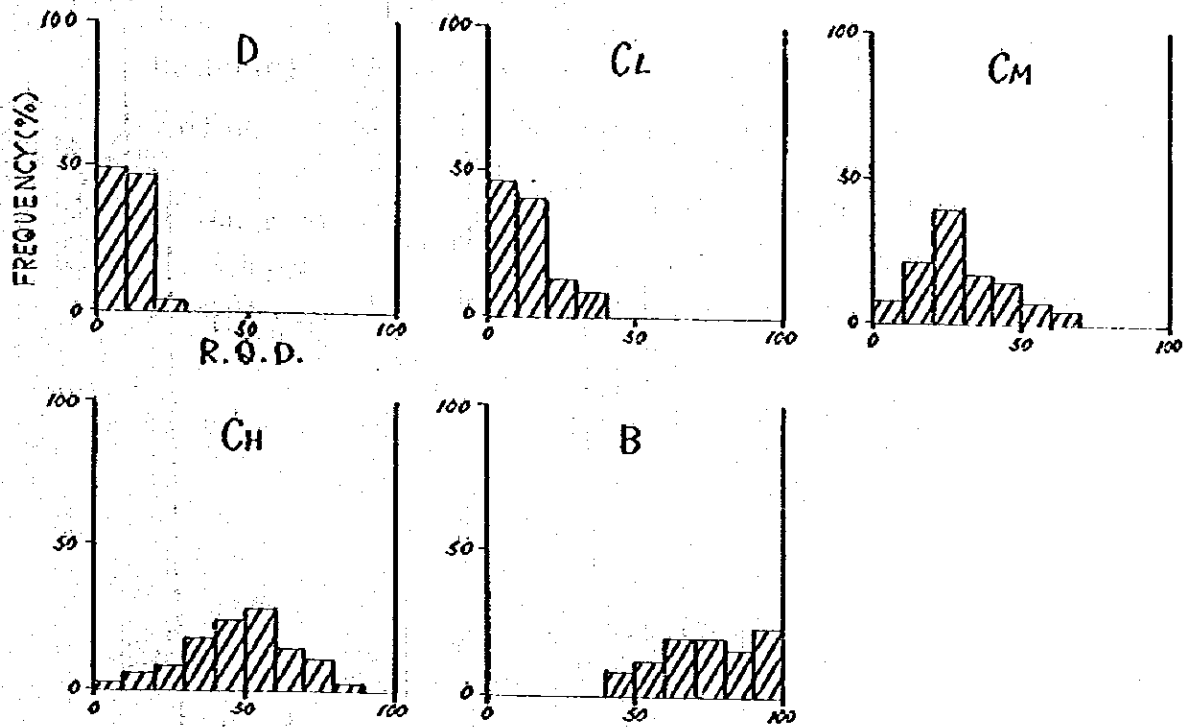


Fig. 6.9(b) RELATIONSHIP BETWEEN R.Q.D. AND GRADE OF WEATHERING

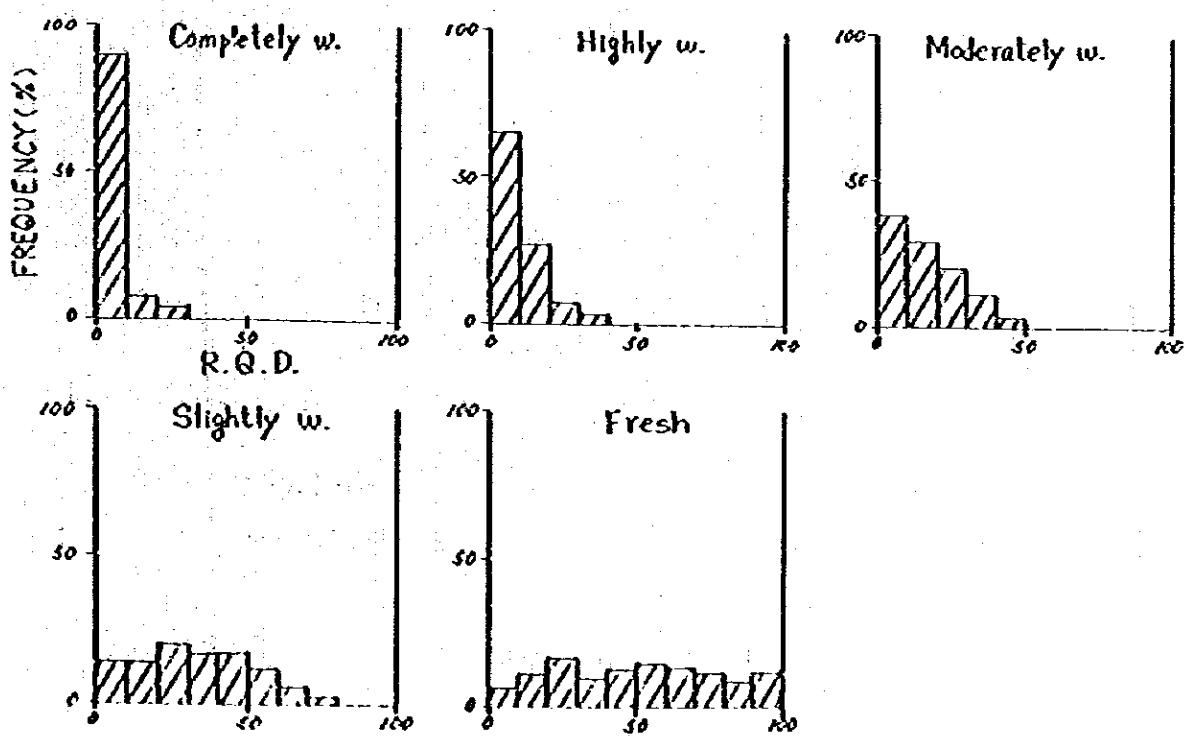




Fig. 6-10(a) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name		Upper Dam Site	
Hole NO.		U-1		Elevation of Ground Level		163.47 m	
Date		Beginning		August 30, 1981		Operator	
		Ending		September 14, 1981		Site Manager	
						Supervisor	
						TAKUJI SUGIMOTO	

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	
	0	0.60	Top Soil										1	10	10 <sup>3</sup>	
	5		Shaly Sandstone	Completely W.												D
	10															
	13.00		Quartzose Sandstone	Completely W.												D
	15															
	16.20															
	18.20			Highly W.												D
	20			Moderately W.											CL	

Bit Size ; NMLC (76 W/m)

R.O.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-10 (a2) Geological Log

Project Name		TeKoi Hydro-electric Development Project		Site Name			
Hole NO.		U - 1		Elevation of Ground Level		m	
Date		Beginning		Operator			
		Ending		Site Manager			
				Supervisor			

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
	24.60		Quartzose Sandstone	Moderately W.	[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Dashed pattern]			CL
	26.30				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Dashed pattern]			CM
	38.30				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Dashed pattern]			CL
	39.30		Sandstone	Slightly W.	[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Dashed pattern]			CH
	40				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Dashed pattern]			CH

Bit Size ; NMLC (76<sup>mm</sup>)

R.Q.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-10 (a3) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name			
Hole NO.		U - 1		Elevation of Ground Level		m	
Date		Beginning		Operator			
		Ending		Site Manager			
				Supervisor			

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.O.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification	
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$		
40	40.30		Sandstone	Slightly W.												Ch	
	42.10																Cl
	43.50																Ch
45	46.00																Ch

Bit Size : NMLC (1/16")

R.O.D. : Rock Quality Designation

Fig. 6-10(b1) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name		Upper Dam Site	
Hole NO.		U - 2		Elevation of Ground Level		104.49 m	
		Ground water Level				23.80 m	
Date	Beginning		September 23, 1981		Operator		
	Ending		October 1, 1981		Site Manager		
					Supervisor		TAKUJI SUGIMOTO

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K. cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	
	0		Top Soil													
	0.20		Sandstone	Moderately W.												CM
	4.30			Slightly W.												CH
	5.80			Moderately W.												CM
	8.60		Quartzose Sandstone	Slightly W.												CH
	10.00		Sandstone	Fractured Zone												D
	11.50		Sandstone	Slightly W.												CH
	12.00		Shaly Sandstone	Slightly W.												CM
	15															
	20		Shale													

Bit Size : NMLC (76 m/m)

R.Q.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-10 (b2) Geological Log

Project Name		TeKoi Hydro-electric Development Project		Site Name	
Hole NO.	U - 2	Elevation of Ground Level	m	Ground water Level	m
Date	Beginning			Operator	
	Ending			Site Manager	
				Supervisor	

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: m/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
20	21.30		Shaly Sandstone	Slightly W.												CM
	22.60		Sandstone and Conglomerate	Fresh												Ch
25	26.20		Shale	Fresh												B
	27.60				CM											
	30.00		Shaly Sandstone	Fresh												B
	31.60				B											
35	35.80		Shaly Sandstone	Fresh												Ch
	36.80				CM											
40	39.70		Sandstone	Fresh												CM

Bit Size ; NMLC (76mm)

R.Q.D. ; Rock Quality Designation

# Fig. 6-10(b3) Geological Log

Project Name	Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name			
Hole NO.	U-2	Elevation of Ground Level	m	Ground water Level	m	
Date	Beginning		Operator			
	Ending		Site Manager			
			Supervisor			

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^5$	$10^4$	$10^3$	
40		•••••	Sandstone	Fresh	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	B
45																

Bit Size ; NMLC (76%)

R.Q.D. ; Rock Quality Designation

## Fig. 6-10(c) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name		Upper Dam Site		
Hole NO.		U-3		Elevation of Ground Level		81.98 m		
		Ground water Level				0.0 m		
Date	Beginning		August 26, 1981		Operator			
	Ending		September 11, 1981		Site Manager			
					Supervisor			
							TAKUJI SUGIMOTO	

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification	
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$		
	0.90		Gravel														
	1.60		Sandstone	Highly W.													CL
	3.40			Moderately W.													CM
	4.00			Highly W.													CL
	7.40			Shale	Slightly W.												D
	7.60		Sandstone	Moderately W.													CM
	9.30			Moderately W.													CM
	10.00			Slightly W.													D
	10.60			Slightly W.													CH
	11.60			Slightly W.													CM
	13.10			Fresh													CH
	13.50		Sandstone														CL
	15.50			Fresh													B
	18.00			Slightly W.													CM
	19.80			Slightly W.													CH

Bit Size ; NMLC (76%)

R.O.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-10(c2) Geological Log

Project Name		Takai Hydro-electric Development Project		Site Name	
Hole NO.	U-3	Elevation of Ground Level	m	Ground water Level	m
Date	Beginning		Operator		
	Ending		Site Manager		
			Supervisor		

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.O.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^5$	$10^4$	$10^3$	
	20		Sandstone	Slightly W.												CM
	21.40			Fresh												B
	25		Sandstone & Conglomerate	Fresh												B
	26.10															
	30		Shaly Sandstone	Fresh												CH
	30.60															B
	35			Very Fresh												B
	31.50															
	40															

Bit Size ; NMLC (7604m)

R.O.D. ; Rock Quality Designation



Fig. 6-10 (dn) Geological Log

Project Name	TeKoi Hydro-electric Development Project		Site Name	Upper Dam Site	
Hole NO.	U-4	Elevation of Ground Level	108.57 m	Ground water Level	19.10 m
Date	Beginning	September 15, 1981	Operator		
	Ending	September 29, 1981	Site Manager		
			Supervisor		TAKUJI SUGIMOTO

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm <sup>2</sup> /sec)			Rock Classification		
					20	40	60	80	20	40	60	80	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>			
	1.30	Y-Y	Top Soil															
	2.70		Sandstone	Completely W.													D	
	5.40			Highly W.														
5	7.40		Quartzose Sandstone	Moderately W.													CL	
	8.20			Highly W.														D
	9.70			Moderately W.														CL
10	10.30			Slightly W.														CM
	16.10		Sandstone	Slightly W.														CH
15	17.80			Slightly W.														CM
20	19.00		Sandstone	Slightly W.														CH

Bit Size : NMLC (1/8" Dia)

R.Q.D. : Rock Quality Designation

Fig. 6-10(12) Geological Log

Project Name	Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name	Upper Dam Site	
Hole NO.	U-4	Elevation of Ground Level	108.57 m	Ground water Level	19.10 m
Date	Beginning	September 15, 1981	Operator		
	Ending	September 29, 1981	Site Manager		
			Supervisor		TAKUJI SUGIMOTO

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.O.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
20			Sandstone	Slightly w.												CM
	22.30															
	23.00															CM
25	25.00			Fresh												CH
	25.80		Shale													CL
	27.00		Sandstone													CH
	27.20		Shale													CL
	27.50															CL
	28.30		Sandstone	Fresh												CH
	28.60		Shale													CL
	28.80															CL
	30.00		Sandstone													CH
30	30.20		Shale													CL
	31.30		Sandstone													CM
	32.70		Sandstone Conglomerate	Fresh												CH
	35		Sandstone	Fresh												CH
	36.00															
	36.70		Shale	Fresh												B
	37.20															B
	38.80		Sandstone	Fresh												CL
40																B

Bit Size ; NMLC (%/m)

R.O.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6.10 (d3) Geological Log

Project Name	Toko Hydro-electric Development Project		Site Name	Upper Dam Site	
Hole NO.	U-4	Elevation of Ground Level	108.57 m	Ground water Level	19.10 m
Date	Beginning	September 15, 1981	Operator		
	Ending	September 29, 1981	Site Manager		
			Supervisor		TAKUJI SUGIMOTO

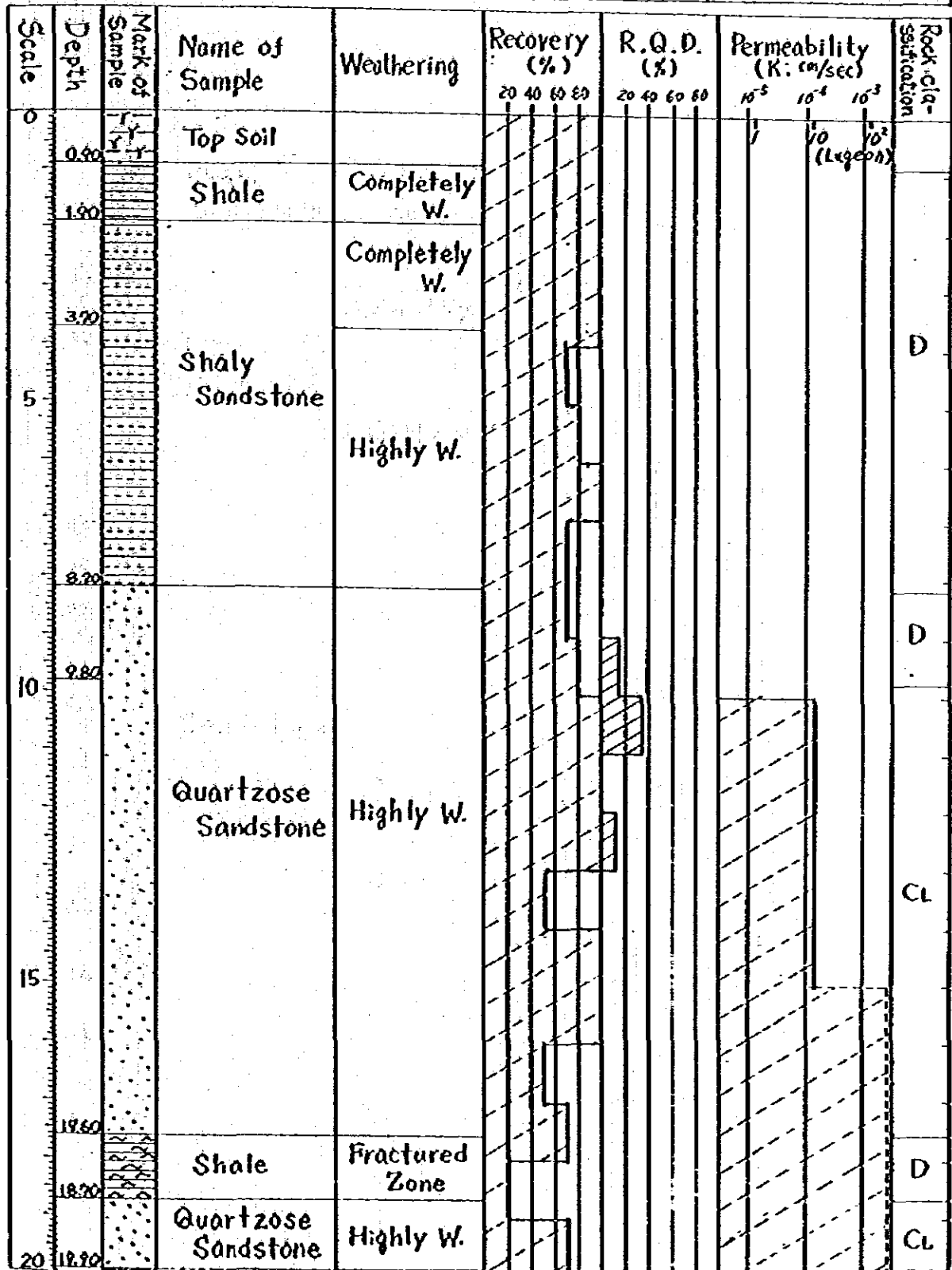
Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock Classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
40			Sandstone	Fresh					$10^{-4}$ $10^{-5}$ (Lugeon)			B				
45	4500											CM				
50	5000															

Bit Size ; NMLC (76 mm)

R.Q.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-10 (en) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name		Upper Dam Site		
Hole NO.		U-5		Elevation of Ground Level		150.83 m		
		Ground water Level				19.70 m		
Date	Beginning		October 1, 1981		Operator			
	Ending		October 11, 1981		Site Manager			
					Supervisor			
							TAKUJI SUGIMOTO	



Bit Size ; NMLC (1/8"m)

R.O.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-10(e2) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name					
Hole NO.	U - 5	Elevation of Ground Level		m		Ground water Level			
Date	Beginning		Operator						
	Ending		Site Manager						
			Supervisor						
Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)	R.Q.D. (%)	Permeability (K: cm/sec)	Rock classification	
	20		Shaly Sandstone	Fractured Zone				D	
	23.00								
	24.00				Moderately W.				
	25		Sandstone	Slightly W.				CM	
	27.50								CL
	28.00								CM
	30	32.30							CM
	33.80								CM
	35	35.00	Sandstone	Fresh				B	
	36.00								CM
	40								CM

Bit Size : Depth 20-24m = NMLC (76"/m)  
 Depth 24-40m = 66"/m

R.Q.D. : Rock Quality Designation

Fig. 6-10(e3) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name			
Hole NO.	U - 5	Elevation of Ground Level		m	Ground water Level	m	
Date	Beginning				Operator		
	Ending				Site Manager		
					Supervisor		

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification				
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^5$	$10^4$	$10^3$					
	40		Sandstone	Fresh																
	45	46.00																		CM
		49.00																		CH
	50	50.00																	B	

Bit Size : 6L m/m

R.Q.D. : Rock Quality Designation

Fig.6-11 (a) Geological Log

Project Name	Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name	Lower Dam Site	
Hole NO.	L - 1	Elevation of Ground Level	105.29 m	Ground water Level	39.6 m
Date	Beginning	July 17 1981	Operator		
	Ending	August 14 1981	Site Manager		
			Supervisor	TAKUJI SUGIMOTO	

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
0	0		Top Soil													
	1.50															
	5		Shale	Completely W.												D
	7.60															
	9.30		Sandstone	Highly W.												
	10															
	11.50			Moderately W.												CL
	14.70		Shale	Moderately W. and Soft												D
	15															
	17.60			Slightly W.												CM
	20		Sandstone	Slightly W.												CL

Bit Size : NMLC (1/8" #1)

R.Q.D. : Rock Quality Designation

Fig. 6-11(a2) Geological Log

Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name			
Hole NO.		L-1		Elevation of Ground Level		m	
Date		Beginning		Operator			
		Ending		Site Manager			
				Supervisor			

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
	21.30		Sandstone	Slightly w.	[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				10 <sup>-4</sup> (Lugeon)			CL
	25						[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]	
	28.00		Shale	Fresh	[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]			B
	35.80						[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]	
	36.70		Sandstone	Slightly w.	[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]			CM
	38.80						[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]	
	40				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]				[Hatched pattern]			CM

Bit Size ; NMLC (76"/m)

R.O.D. ; Rock Quality Designation



Fig. 6-11 (a3) Geological Log

Project Name	Teka Hydro-electric Development Project		Site Name		
Hole NO.	L - 1	Elevation of Ground Level	m	Ground water Level	m
Date	Beginning		Operator		
	Ending		Site Manager		
				Supervisor	

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock Classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
40	41.00	[Sandstone pattern]	Sandstone	Slightly W.	[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			Cm
	42.10				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			D
	43.80	[Muddy Shale pattern]	Muddy Shale	Soft	[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			Cm
	44.10				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			D
	44.50	[Shale pattern]	Shale	Fresh	[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			Cl
45					[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			Ch
					[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			
50	52.00				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]				[Diagonal lines]			

Bit Size ; NMLC (76 mm)

R.O.D. ; Rock Quality Designation

## Fig. 6-11(b) Geological Log

Project Name		TeYoi Hydro-electric Development Project		Site Name		Lower Dam Site	
Hole NO.		L - 2		Elevation of Ground Level		55.13m	
		Ground water Level				1.4 m	
Date	Beginning		October 2, 1981		Operator		
	Ending		October 10, 1981		Site Manager		
					Supervisor		TAKUJI SUGIMOTO

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
0		○●○●○●○●○●○●○●○●○	Gravel (River Deposits)										1	$10^{-4}$ (Luqepn)	$10^{-3}$	
	2.30															
5		●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●		Slightly w.												CL
	7.30															
10		●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●●	Sandstone	Fresh												CM
	16.60															CH
	17.10		Shale	Fresh												CM
			Sandstone	Fresh												CL
																CH
20																CM

Bit Size : NMLC (76mm)

R.Q.D. : Rock Quality Designation

Fig. 6-11(b2) Geological Log

Project Name		Terna Hydro-electric Development Project		Site Name	
Hole NO.	L-2	Elevation of Ground Level		m	Ground water Level
Date	Beginning			Operator	
	Ending			Site Manager	
					Supervisor

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
	21.60		Sandstone	Fresh												
	24.60		Quartzose Sandstone	Fresh												CM
25			Shale	Fresh												CL
	28.60		Quartzose Sandstone	Fresh												B
30	30.70		Sandstone	Fresh												CH
	33.20															
35			Shaly Sandstone													B
	37.60															
40	40.00		Shale	Fractured zone												CH D

Bit Size: NMLC(76mm)

R.O.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-11 (c1) Geological Log

Project Name	Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name	Lower Dam Site	
Hole NO.	L-3	Elevation of Ground Level	72.83 m	Ground water Level	10.5 m
Date	Beginning	August 16, 1981	Operator		
	Ending	September 22, 1981	Site Manager		
				Supervisor	TAKUJI SUGIMOTO

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
	0.50		Top Soil													
	1.00		Sandstone	Highly W.												D
	3.50			Moderately W.												CL
5	5.40			Slightly W.												CM
	7.10			Moderately W.												CL
	9.10		Quartzose Sandstone	Fresh												CH
10	12.00			Highly W.												CL
	15.60			Slightly W.												CH
	18.30			Fresh												D
20				Fresh											B	

Bit Size ; NMLC (76 mm)

R.Q.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-11(c2) Geological Log

Project Name	Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name		
Hole NO.	L-3	Elevation of Ground Level	m	Ground water Level	m
Date	Beginning			Operator	
	Ending			Site Manager	
				Supervisor	

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock Cla- sification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
	21.00		Quartzose Sandstone	Fresh												B
	24.10		Sandstone	Fresh & Slightly W.												CH
	25.20		Sandy Sandstone													CL
	27.00		Sandstone	Fresh												CM
	29.30			Fractured												D
	29.30															CH
	30.60		Sandy Sandstone	Fresh												B
	32.60															CM
	35.10			Fractured												CH
	35.30		Sandstone	Fresh												D
	37.60															B
	39.00		Shale	Fresh												CH

Bit Size : NMLC(1 1/2")

R.O.D. : Rock Quality Designation

Fig. 6-11(d1) Geological Log

Project Name		Tepoi Hydro-electric Development Project		Site Name		Lower Dam Site	
Hole NO.		L-4	Elevation of Ground Level	98.31 m	Ground water Level	26.8 m	
Date	Beginning	September 27, 1981		Operator			
	Ending	October 6, 1981		Site Manager			
				Supervisor		TAKUJI SUGIMOTO	

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock Classification	
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$		
0	0		Top Soil														
	1.30																
	5		Sandstone	Completely W.													D
	5.50			Highly W.													
	7.20			Moderately W.													CM
	8.00																
	10			Slightly W.													CH
	11.30																
	12.00																CM
	12.60		Shale	Fractured Zone													D
	13.30																
	15		Shale	Slightly W.													CL
	15.00																
	17.00		Shaly Sandstone	Slightly W.													CM
	20																CL

Bit Size ; NMLC (76 mm)

R.Q.D. ; Rock Quality Designation

Fig. 6-11 (d2) Geological Log

Project Name		Tekai Hydro-electric Development Project		Site Name			
Hole NO.	L - 4	Elevation of Ground Level		m	Ground water Level	m	
Date	Beginning			Operator			
	Ending			Site Manager			
				Supervisor			

Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
	22.20		Sandstone	Slightly W.												CL
	23.70															CM
	25.40		Shale	Fresh												CH
	29.70		Shaly Sandstone	Fresh												CH
	34.80															CM
	36.10															CH
	38.00		Shale	Fresh												CM
	39.20															CL
	40.00															CH

Bit Size : NMLC (76<sup>m</sup>/m)

R.O.D. : Rock Quality Designation

Fig. 6.11 (d3) Geological Log

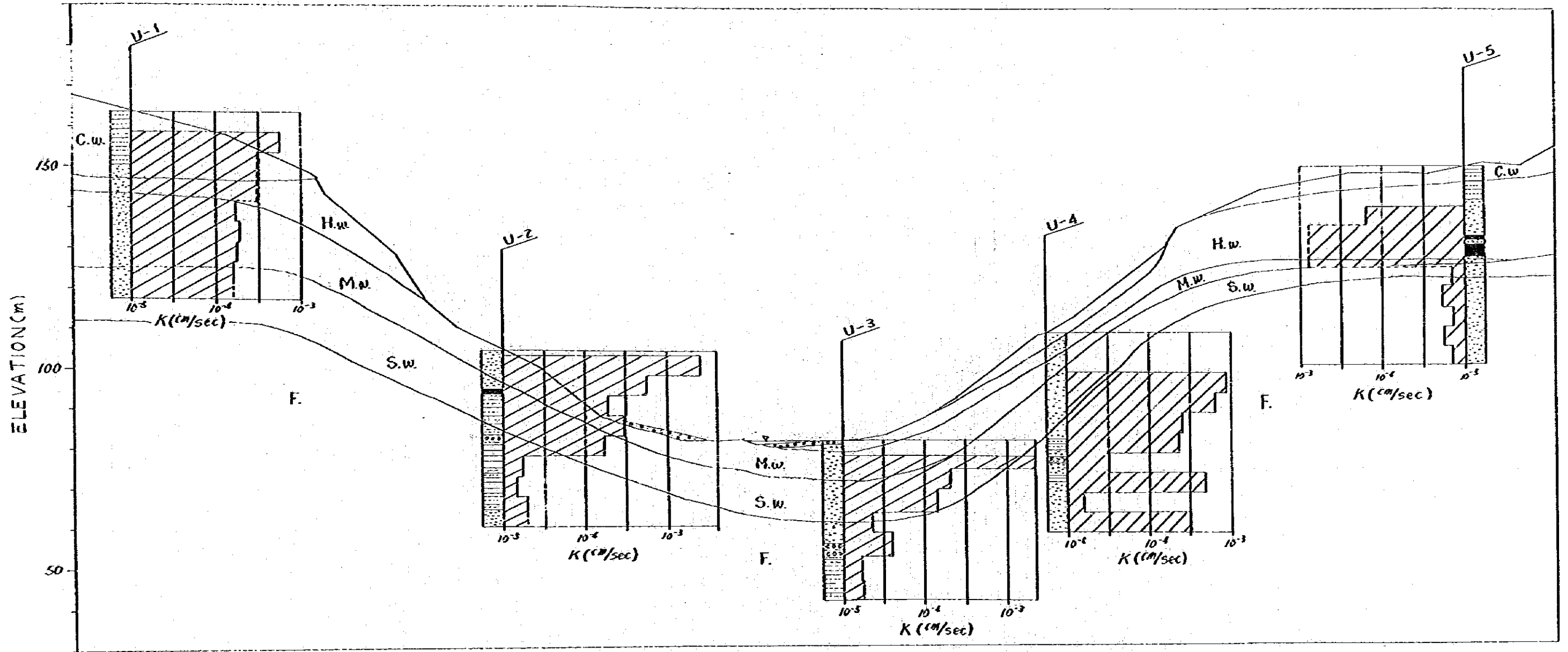
Project Name		Tekoi Hydro-electric Development Project		Site Name												
Hole NO.	L-4	Elevation of Ground Level		m	Ground water Level		m									
Date	Beginning			Operator												
	Ending			Site Manager												
				Supervisor												
Scale	Depth	Mark of Sample	Name of Sample	Weathering	Recovery (%)				R.Q.D. (%)				Permeability (K: cm/sec)			Rock classification
					20	40	60	80	20	40	60	80	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	
40			Shale	Fresh												CH
	42.00															CH
	43.00															
45			Sandstone	Fresh												CM
50																
	51.00															

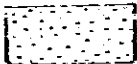
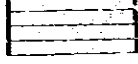
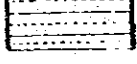
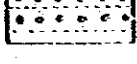
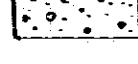
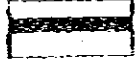
Bit Size : NMLC (76 mm)

R.Q.D. : Rock Quality Designation



Fig. 6:12 PERMEABILITY (K) OF UPPER DAM SITE  
(Scale 1:1000)



Name of rock :  Quartzose sandstone  Shale  Shaly sandstone  Sandstone and conglomerate  Gravel  Fractured zone

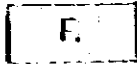
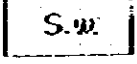
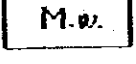
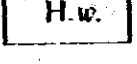
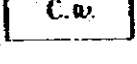
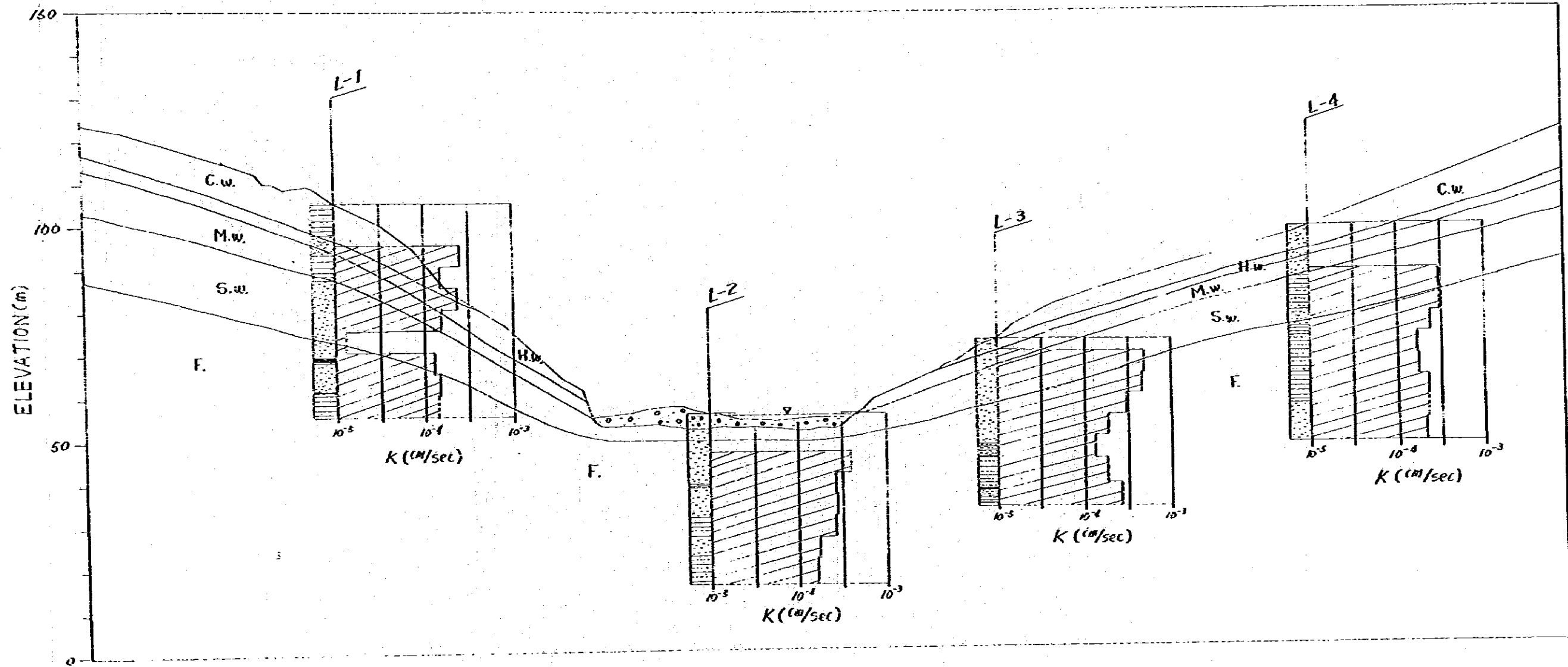
Weathering :  Fresh  Slightly w.  Moderately w.  Highly w.  Completely w.

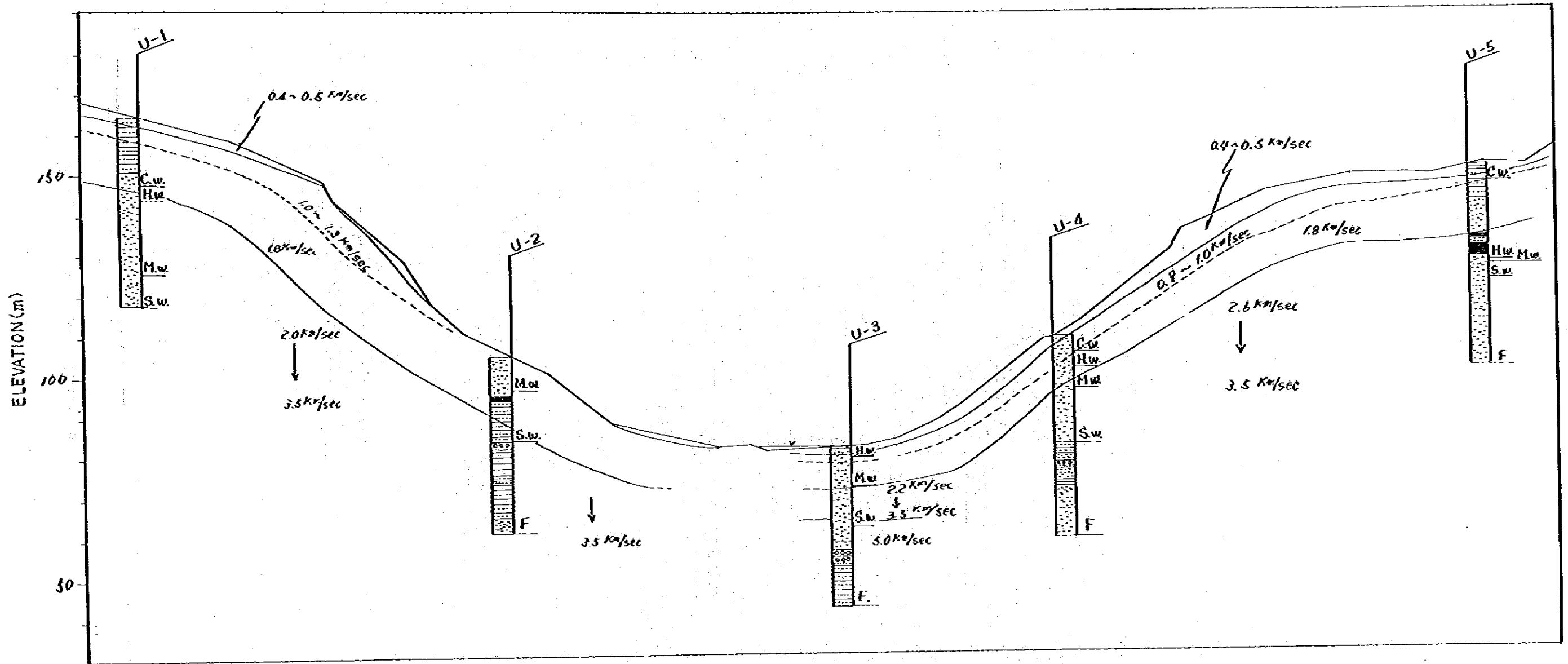
Fig. 6-13 PERMEABILITY (K) OF LOWER DAM SITE  
(Scale 1:1000)



Name of rock : Quartzose sandstone Shale Shaly sandstone Gravel Fractured zone

Weathering : Fresh Slightly w. Moderately w. Highly w. Completely w.

Fig. 6-14 SEISMIC PROFILE OF UPPER DAM CENTER(UA)  
(Scale 1:1000)



Weathering	:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">F</span> Fresh	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">S.w.</span> Slightly w.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M.w.</span> Moderate w.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">H.w.</span> Highly w.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">C.w.</span> Completely w.	
Name of rock	:	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[Quartzose sandstone pattern]</span> Quartzose sandstone	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[Shale pattern]</span> Shale	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[Shaly sandstone pattern]</span> Shaly sandstone	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[Sandstone and conglomerate pattern]</span> Sandstone and conglomerate	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[Gravel pattern]</span> Gravel	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">[Fractured zone pattern]</span> Fractured zone

Fig. 6-15 SEISMIC PROFILE OF LOWER DAM CENTER (LA)

(Scale 1:1000)

