パプア・ニューギニア

プラリ河電力開発計画調査報告書

第四巻　工事用道路

昭和52年12月

JICA LIBRARY
1043216[9]

国際協力事業団

本報告書は、次に示す標題の全八巻より構成されている。

第一巻　　要　　約

第二巻　　水力発電計画

第三巻　　港湾、工業および都市開発

第四巻　　工事用道路

第五巻　　水力発電計画のための地質および建設材料調査

第六巻　　水力発電計画のための水文調査

第七巻　　港湾、工業および都市開発－調査資料

第八巻　　水力発電計画－地質柱状図

国際協力事業団
受入月日 '84. 3. 22
登録No. 01423
206
643
MPN

目　　次

頁

添付表一覧表　v

添付図一覧表　vi

付録一覧表　viii

主な結論　ix

第1章　序　　文……　1

第2章　工事用道路設計基準……　2

2.1　WaboからIhuまでの設計基準……　2

2.2　Aureとの連結道路……　2

第3章　比較路線の検討……　4

3.1　概　　要……　4

3.2　指針と選択事項……　4

3.3　比較路線の展開……　6

3.4　路線評価……　9

第4章　現地調査……　16

4.1　概　　要……　16

4.2　予備地質調査……　16

4.3　架橋計画地点での河川横断測量……　17

4.4　コンクリート骨材と路盤材料の採石場……　17

第5章　A＋Cルートの工事用道路設計……　18

5.1　概　　要……　18

5.2　線形検討……　18

5.3　舗装設計……　19

5.4　排水設計……　20

5.5　橋梁設計……　20

第６章　施工計画と工事費……　２３

6.1　概　　要……　２３
6.2　施工期間……　２３
6.3　施工方法……　２４
6.4　概算工事費……　２５

第７章　修正Ｂルート……　２６
7.1　概　　要……　２６
7.2　線形検討……　２６
7.3　概算工事費……　２６

第８章　参考文献……　２７

添付表一覧表

表番号	標題	頁
1	採用された道路設計基準	3
2	路線延長	7
3	比較路線の建設費	14
4	路線組合わせの比較	15
5	橋梁資料の総括	22
6	A＋C ルートの事業費	25

添付図一覧表

図番号	標題
1	位置図
2	国道計画（パプア・ニューギニアの主要地域）
3	路線組合せ
4	国道計画路線に関連した望ましい工事用道路
5	Aure計画の為の比較路線
6	比較路線の位置図
7	比較路線検討の為の標準横断図
8～9	排水構造物
10～13	比較路線 B
14～16	比較路線 D
17～20	比較路線 E
21	比較路線 C′とD′
22	比較路線 C′
23	Aure工事用道路
24	説明図（A＋Cルート）
25	標準横断図（A＋Cルート）
26～61	平面図と縦断図（A＋Cルート）
62	地質柱状図
63	粒度分析
64	舗装厚指数
65	舗装設計
66	雨量勾配指数図（RSX）
67	雨量強度指数図（RIX）
68	流出量頻度勾配の算定
69	事堀り側溝の許容流量
70	排水構造物
71	コルゲート・メタル・パイプの呑み口と吐き口
72～79	排水システム
80～81	橋梁一般図（トラスパネル型）

８２　橋梁比較案の一般図（合成桁型）
８３　橋梁一般図（Ｐｕｒａｒｉ河渡河地点）
８４　渡船場施設
８５　施工計画
８６　施工計画概要
８７～９２　修正Ｂルート

付　録　一　覧　表

付　録	標　　題
A	地形測量と地形図作成
B	Papua New Guinea Department of Transport，地方道路設計基準
C	比較路線の概算建設費
D	舗装設計の詳細
E	排水工設計の詳細
F	橋梁設計の荷重条件
G	土工計画
H	建設資材一覧表
I	A＋Cルートの概算建設費および単価内訳
J	修正Bルートの概算建設費

主　な　結　論

A．比較路線の検討

Ｇｕｌｆ　Ｐｒｏｖｉｎｃｅへの送電

1. Ａｕｒｅ川水力開発を考慮に入れないＷａｂｏ開発の場合－Ｗａｂｏ　と　Ｉｈｕとを結ぶ望ましいルートは、Ａ＋Ｃルートである。このルートは図１に示すように、ほぼ南南東に直線的な線形であり、Ｐａｗａｉａ　Ｉ　の上流でＰｕｒａｒｉ河を横断している。Ｐｕｒａｒｉ　河を横断する橋は水力発電所施設の建設や維持管理の観点からは必要ではない。建設資材は水運可能時には直接Ｗａｂｏまで、はしけ輸送が可能であり、水量が減って不可能となった場合は、Ｃルート南端の陸揚場に一旦陸揚げした上で、陸路（Ｃルート）Ｗａｂｏへ輸送することになるからである。送電線の点検、や保守作業は、北部の区間ではＷａｂｏ　から、また、南部の区間は港から実施されることになるであろう。

2. Ａｕｒｅ川水力開発を考慮に入れたＷａｂｏ開発の場合－Ａｕｒｅ計画が経済的な常時電力供給源としてＷａｂｏ計画の後に実施されるべきか、あるいは、それより先に全く別個のプロジェクトとして開発されるべきかを決定するための検討を行なったが、その詳細は第２巻に述べられている。

3. いずれの場合でも、Ａ＋Ｃルートが最も安価なルート組合わせを構成するための軸となっている。Ｗａｂｏ計画の後にＡｕｒｅ計画を実施する場合には、Ｗａｂｏまで送電線とともにＡ＋Ｃルートの工事用道路を建設し、ＡｕｒｅからＷａｂｏまでは工事用道路を建設せず、送電線のみＥルートの北部に沿って建設するのが適当であろう。

4. Ｗａｂｏ開発に先だってＡｕｒｅが開発される場合、送電線の連結部は、Ｐａｗａｉａ　Ｉ　付近でＥルートの南部を横断しＡ＋Ｃルートと接続することになる（この場合も、連結区間では工事用道路の建設を行なわない）。

Ｈａｌｌ　Ｓｏｕｎｄへの送電

5. ＷａｂｏからＨａｌｌ　Ｓｓｕｎｄに至る送電線および工事用道路については、Ｉｈｕ　経由もしくは、直接Ｋｅｒｅｍａ地域を通過する二つの比較ルートが考えられる。修正Ｂルート（図８７－図９２参照）として選定したＩｈｕを経由しない内陸ルートは、Ｉｈｕ　経由ルートよ

り工事用道路と送電線とを合計した建設費の点からでは、安価なルートといえる。

国　道

6. 道路局（The Office of Transport）の説明によると、最近、国道建設計画が再検討され、近いうちに大きな変更が予想されるということであった。しかしながら、今回の調査では既存の国道計画を工事用道路の検討の指針として用い、それに関連した結論は報告書で述べることにしたので、修正された国道計画が発表された時点で、これらの結論は再検討を要するであろう。

7. 今回、A＋Cルートについて詳細現地調査を実施したが、このルートは、Wabo 地域に集中するGulf、BomaiそしてOkapaハイウエイ等の既存国道計画路線をIhuまで直結する有望な路線である。

A＋Cルートを経由してMisapiとIhu間を連結するOKapa計画路線に沿った道路距離は１９４Kmになり、そのうち約７４Kmは国道の一部として建設されることになるであろう。

8. Aure発電所がWaboプロジェクトに先だって別個のプロジェクトとして建設される場合には、Aure経由の路線でIhuとの連結が可能となり、Misapi－Ihu間の距離は１８０Km以下に短縮され、そのうち約３６Kmは、国道建設区間に含まれることになる。しかし、これは、あくまでもAureプロジェクトがWaboプロジェクトに先だって別個のプロジェクトとして実施することがフィージブルであるか、否かにかかっている。

9. Purari河を横断するため、橋梁の建設が必要となった場合、これらは国道の一部として建設されるのが妥当であろう。

１０. Hall Soundが工業立地点として選択された場合、修正ルートBは工事用道路と送電線の合計した建設工事費が安くなるので、Ihu 経由ルートの代替案として採用されることになるであろう。

The Depertment of Transport も Ihu を経由することが必ずしも国道計画にとって重要ではなく、むしろHighlands 地方に直接連結できる修正ルートBの方が望ましいというのが一致した考えである。

B．A＋Cルートの現地調査

１１. 今回の現地調査は航空写真測量と並行して行なわれ、広範囲な地質調査も実施した。

Cルートは丘陵地と起伏地を通過し、一方、Aルートは、概ね穏やかな地域を通過している。

路盤材料およびコンクリート骨材の適当な採取場は存在するが、一方にかたよった所に位置している。ほとんどが、Aルートの北端およびその以北に位置している。そのため、Aルートの南部の建設には路盤材料の長距離輸送を要する。Heperi河以南の低地部では盛土工が必要で、その土取場はIhu付近に確認されている。

C. A+Cルートの設計と概算工事費

12. 道路の線形設計、構造物の設計および工事数量の算出等の概略設計は、縮尺5,000分の1の地形図に基づき、各設計段階で積算工事費が妥当な範囲におさまるように行なわれた。

13. A+Cルートの総延長は128Kmで、60m以上の橋長をもつ橋は8個所で必要となる。低地部では排水対策のために多くの排水構造物も必要となる。さらに、本ルートは送電線の維持管理道路として重要であり、全路線を舗装し全天候道路とする。

14. A+Cルートの積算工事費は、Purari河渡河地点のフェリー施設費を含めて、約2,400万米ドルである。

D. 施工計画と施工期間

15. A+Cルートは、その大部分が厚く堆積した粒性土の地域を通過している。その結果、伐開や土工は施工計画を左右する重大な要素となると同時に、豪雨状態での作業は困難で、特に施工中のパイロット道路の路面上の掘削搬土は困難が予想される。更に、盛土材料の含水量のコントロールには十分な注意を要する。A+Cルートの地質状態の詳細な調査は、設計段階で述べるものとする。

16. Cルートについては、2年半の施工期間を要し、Aルートも同じ期間内で施工が可能である。

E. 修正Bルート

17. 修正Bルートはかなり起伏した地域を通過しているが、特にPurari河の渡河地点から約35Kmまでの地域はそれが著しい。橋長60m以上の橋がこの地域で8橋必要である。Vailala河を横断する橋は最も長く、その両岸では、かなりの盛土が必要となるであろう。

18. 修正Bルートの全延長はPurari河とHiritano Highwayとの接続地点（すなわち、修正Bルートの終点）の町Muruaの間で約117Km、見積り総事業費は約2,300万米ドルである。

第1章　序　　文

Wabo水力発電所施設とパプア・ニューギニア南海岸の電力消費産業立地想定地点との間に送電線の建設が計画されている。この建設のためには、送電線に隣接して支道を含めた工事用および保守用道路が必要不可欠である（図1参照）。この工事用道路は、通常、送電線にほぼ平行に隣接して選定されることになるが、これに付随する支道は、暫定的な伐開を行なった後、送電線の建設と保守作業の直接の進入路となる。一方、Purari河のような航行可能な河川は、適当な支道が建設されたならば、河岸に沿った送電線への進入手段として、道路にとってかわり得る。

今回実施のWabo電力開発計画に関するフィージビリティ・スタディにおいては、送電線および工事用道路の最適路線の決定と同時に、下記の検討も含んでいる。

- 補助電力源として、Wabo発電所建設後か、あるいはWabo計画の第一次開発として、Aure河の水力発電開発の可能性。
- 港湾地点については、The Gulb ProvinceのIhu地点、またはThe Central ProvinceのHall Sound地点のいずれかを想定。

Wabo計画の一環として、工事用道路建設計画の調査研究は、送電線計画の立案に関するスタディと密接な関連を保ちながら実施されてたが、その主要調査事項は下記のごとくである。

- 代替ルートの検討
- 選定されたルートの現地調査
- 上記現地調査に基づく概略設計
- 概略施工計画と工事費の見積り

路線選定に当っては、目下検討中であるがパプア・ニューギニア政府の国道政策および計画を考慮した。また、Waboダムの建設中は、資機材の輸送のために、工事用道路の一部が利用されることになる。

第2章　工事用道路設計基準

The Department of Tranrportとの討議の結果、この工事用道路が将来国道に組み込まれたあとも、調和がとれるような道路基準を設定すべきであるとの意見にまとまった。その結果、次のような検討方法が採られた。

(a) 道路幅員および舗装は、水力発電プロジェクト建設上の要求のみに基づき行なうものとする。

(b) 平面線形と縦断勾配は、将来道路の規格が上がり国道の一部となっても矛盾のないようにする。

(c) 橋梁および他の排水構造物の建設は、水力発電プロジェクトの必要性に応じて決定される。

(d) Purari河を横断する橋は、工事用道路の一部としては建設されないが、将来、橋の建設が可能であるように、道路の線形、橋梁建設地点に十分の配慮と調査を行なうべきである。

この予備設計段階で採用された道路設計基準は表1のとおりであるが、基準設定上参考としたパプア・ニューギニアの設計基準については付録Bを参照されたい。

2.1　WaboからIhuまでの設計基準

WaboからIhuまでの主要工事用道路に関しては、「Rura I Class Z」基準に修正を加えたものを暫定的に採用した。それは道路幅員を小さくし、縦断線形に関しての基準をいくつか付け加えたものである。IhuとPurari河間の道路は、当初、送電線の建設にのみ利用されるので、路肩間の施工基面幅5 mの上に3.6 m幅の砂利舗装が採用された。Purari河とWabo間の道路は、送電線の建設とWaboへの建設資材の補助輸送のために利用されるが、これは水力発電所の施工期間中、低水位で水運が不可能なときに資材の円滑な供給を確保するためのものでもある。したがって、この区間は補助輸送手段としても利用されるので、6 mの道路幅員に3.6 mの舗装を行なうことになる。しかし、上述の設計基準は、自とその目的が限られており、広範囲な輸送道路としては、この道路幅員では不十分である。

2.2　Aureとの連結道路

幹線送電線ラインから、Aure送電線ラインをつなぐAure合流点（C′およびD′ルート）までの工事用道路については、「Access Road Class Z」の基準が採用されており、路肩間の道路幅員は3.6 mで、全幅舗装が行なわれる。

表１　採用された道路設計基準

項目			修正 Rural Class 2			Access Road Class 2		
設計速度（Km／h）			60	40	25	50	30	25
地勢			平坦部／起伏部	丘陵部	山地部	平坦部／起伏部	丘陵部	山地部
最小平面曲線半径	(m)	望ましい値	250	75	30	150	50	30
		絶対値	130	60	20	95	30	20
最大縦断勾配(%)及び		望ましい値	6%，1,200	10%，500	12%，300	8%，1,000	10%，500	12%，300
その制限長	(m)	絶対地	8%，600	12%，250	14%，150	10%，500	12%，250	14%，150
最小縦断曲線半径	(m)	おう部	(1,400)	(450)	(200)			
		とつ部	(1,000)	(450)	(200)			
横断勾配	(%)	最大値	(10)	(10)	(10)			
合成勾配	(%)	最大値	(10.5)	(11.5)	(11.5)			
視距	(m)	停止	(75)	(40)	(25)	3.6	3.6	3.6
		追い越し	(350)	(200)	(150)			
道路幅員	(m)	路肩間の全幅	5.0，6.0	5.0，6.0	5.0，6.0	3.6	3.6	3.6
		舗装幅	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

注：

(1) 道路設計基準は、パプア・ニューギニア道路局の「Engineering Design Standards for Rural Roads」に基づいている（付録Ｂを参照）。

(2) 工事用道路が、将来、国道に格上げされることを考慮して、Wabo－Ihu主要道路区間については、路肩間道路幅員の減少等の修正を加えているが、Rural Class Zをほぼ採用している。また、( )内の数値は、日本の道路設計基準から採用したものである。

(3) Access Road Class Zは、連結道路のC′およびD′ルートに採用されている。

第３章　比較路線の検討

3.1　概　要

今回の調査研究の第一段階は、工事用道路と送電線の最適ルートを多くの比較案の中から選ぶことであったが、いずれの場合においても、道路、送電線、および支道の総建設費が最小となるルートを最適ルートとして考えた。

路線選定の段階では、送電線の電圧およびその系統の信頼性については未だ考慮中であったし、加えて発電規模の評価についても未だ検討が進められていた。したがって、その段階で見積られた送電線建設費は暫定的なものであった。送電線の設計に、その後、変更や検討が加えられ、工費が多少修正されたが、比較案の優劣の順位には影響を与えなかったので、最終的に見積られた建設費ではなく暫定的なものを表３および表４にあげた。

現在、検討する上で関係のある国道計画は図－２で明瞭だが、Ｈｉｒｉｔａｎｏ　Ｈｉｇｈｗａｙ計画湾岸路線（Ｐａｐｕａ　Ｎｅｗ　Ｇｕｉｎｅａ　Ｄｅｐａｒｔｍｅｎｔ　ｏｆ　Ｔｒａｎｓｐｏｒｔ，1975）の他に、Ｏｋａｐａ、Ｇｕｌｆおよび Ｂｏｍａｉ　Ｈｉｇｈｗａｙ計画路線（Ｂｅｃａ　Ｃａｒｔｅｒ　Ｈｏｌｌｉｎｇｓ　ａｎｄ　Ｆｅｒｎｅｒ－ＢＣＨＦ－調査報告書、１９７６年４月）経由でＩｈｕと連結する路線をも含んでいる。最近、Ｏｋａｐａ　Ｈｉｇｈｗａｙ上のＭｉｓａｐｉとＷａｂｏを結ぶ道路計画のスタディー（ＢＣＨＦ調査報告書、１９７６年４月）が行なわれたが、これに引続いてＡｕｒｅダム経由の道路の路線選定が可能か否かについても追加検討を行なった。（ＢＣＨＦ調査報告書、１９７６年７月）

Ｗａｂｏ地域はパプアの湾岸地域から内陸の高地四省へ通ずるあらゆる道路の連結点となるであろう。ＷａｂｏとＩｈｕ間を結ぶ道路は最終的にＧｕｌｆ　Ｈｉｇｈｗａｙの一部として考えられている（図３、図４および図５参照）。

3.2　指針と選択事項

3.2.1　水力発電施設

Ｗａｂｏ地点の開発には、大きな資本投下を要するが、それは膨大な潜在エネルギーを有している。Ａｕｒｅ川の水力開発は渇水年にＷａｂｏ発電所を補完する常時電力の安定的供給源の一つとして考えられている。ＡｕｒｅはＷａｂｏより小規模の開発で建設費も少ないので、Ｗａｂｏプロジェクトに先立ち、全く別個のプロジェクトとして開発することが可能であると考えられている（第２巻参照）。

したがって、送電線および工事用道路路線の比較案は、次のようなケースについて検討された。

- Waboのみ建設し、Aureの開発は考えない。
- Waboの建設の後、常時電力供給源としてAureを開発する。
- AureをWaboに先だって別個に開発する。

3.2.2 港湾候補地点

今回の調査では、港湾および産業施設をGulf Provinceのいずれの候補地点に設定するか、あるいはCentral ProvinceのHall Soundに選定するかについてのスタディが行なわれた(第3巻参照)。

上述のスタディーには送電線の距離とそれに伴う工事費の問題も当然考慮され、送電線のルート選定に関しては、上述の二つの地点について比較検討がなされた。

比較を簡単にするために、ひとまず、Gulf Provinceにおける望ましい港湾の位置をIhnに設定することにする。すなわち、IhnがGulf Provinceの候補地点の中で、送電線の受電端として適当であると仮定したわけである。これは、Hall Soundとの比較を想定した場合、送電線施設の総工事費の差に占める誤差の割合が小さいと考えられるからである。Hall Soundを受電端とする送電線ルートは、かなりの区間、Hiritano Highway計画路線に沿っている。

3.2.3 工事用道路基準

概略建設費見積りのために使用した設計基準は、パプア・ニューギニア政府運輸交通当局との打ち合わせ後、設定されたもので、当局により定められた基準に基づいている。ただし、Wabo プロジェクトの仕様に合致するように、必要なものについては、修正を行なった。

これらの基準については、舗装を除いて本巻第2章にその概要を述べた。

舗装に関しては、各ルートの比較検討上、暫定的にWabo建設の資材輸送に使用される道路区間は50㎜厚のAsコンクリート舗装とし、一方、この区間と接続するが、送電線の建設と保守作業のためにのみ使用される他の区間は、砂利舗装とすることにした(図7参照)。

しかし、これらの舗装設計基準はルートの予備検討で暫定的に採用されたものであり、その後のスタディを行なった段階で、さらに吟味された(5.3節参照)。

建設費見積りのために想定した標準排水構造物は、図8および図9に示すとおりである。

3.2.4 送電線の設計

送電線の設計は、発電のための貯水池水位を常時満水位標高１３５m、低水位標高１１０mを基本条件とし、比較路線の検討段階では、当初、その最大出力を通常の状態で、1,７１０MWとする計画に基づいて設計を進めたが、次の段階で多少の変更を行った。

Ihu,Hall Soundの両地域向けの送電線の路線選定に当っては、５００KV、二回線の一鉄塔線が考えられた。

採用した送電線システムの設計については、第２巻に詳細に述べられている。

Aure計画との接続のためには、５００KV、一回線の送電線が考えられた。

3.2.5 河道利用による送電線用アクセス

PurariのBevan RapidsとWabo地点間は、年間を通じてほとんどの期間航行可能であるため、当然送電線工事および保守のためのアクセスとして活用して良いと思われる。上述の案が採用された場合は、工事用道路の全延長もそれに見合った区間だけ短縮することが可能となる。

しかしながら、工事用資機材の輸送をほとんどPurari河の舟航に頼るという考え方はよいとしても、Aure河合流点上流部およびBevan Rapidsの上流部の河道は、洪水期間中、航行の難所となり、反面、渇水期には十分の水量がなく、舟航を事実上不可能にするという事態も、あらかじめ十分に考えておく必要がある。

工事は順調に進めなければならない。かりそめにも、一時的中断等の不祥事態に遭遇するようなことがあってはならない。そのための代案として予備の工事用道路を設け、舟航がむずかしい場合はPawaia　1付近で積み替えを行い、サイトまでの陸上輸送を行なうようにすれば、工事は円滑に進捗することになる。しかも、当該工事用道路区間は、計画中のいくつかの国道とつながり、将来、一般公共道路として利用することもできるわけである。

以上のような理由から、Wabo サイトへの送電線アクセスはPurari河の横断という場合を除いて、コンスタントに使用可能という点からも道路案の方が望ましいということになる。

Aure計画の場合、その事情は一変する。Aure計画は、その規模においてWabo計画よりはるかに小規模であり、したがって建設資材の輸送量も少ない。このため、Aure河との合流点までは、十分にPurari河を利用し、合流点からサイトまでは、積み替え後、陸上輸送を行なえばよい。

3.3 比較路線の展開

3.3.1 資　料

関連のある地形図および文献は、付録Aに一括リスト・アップした。

縮尺25,000分の1の地形図および航空写真を利用して、まず比較路線の予備選定を含めた室内作業を実施し、続いてヘリコプターによる空中踏査を実施した。また、比較路線沿いの地質、排水状態および森林密度等の現地調査資料の収集も並行して行った。パプア・ニューギニア政府筋、とりわけDepartment of Transportとの協議活動も行なわれた。

3.3.2 比較路線（WaboからIhu）

予備路線選定は、図6を参照されたい。また、送電線および工事用道路区間のそれぞれの距離は、表2に記載のとおりである。AおよびBルートはIhuとPurari河畔のPawaia IならびにBevan Rapidsとを結び、C，DおよびEルートはその河畔からWaboまでの比較路線で、送電線建設の工事用道路として利用されるばかりでなく、常にではないがWabo建設の輸送道路としても利用されることになるであろう。

表2　各ルートの延長(1)

ルート名	工事用道路 (Km)	送電線 (Km)
Aルート(2) IhuとPawaia I間	65	59
Bルート IhuとBevan Rapids間	64	61
Cルート(2) Pawaia IとWabo間	55	53
Dルート Bevan RapidsとWabo間	61	57
Eルート Aure合流点を経由するBevan RapidsとWabo間	80	70
C'ルート CルートとDルート間の横断連結道路	28	40
D'ルート DルートとEルート間の横断連結道路	12	27
Eルート北部からWaboまで	無し	46
Eルート南部からCルートまで	無し	57
Eルート南部からDルートまで	無し	50

注：(1) Aure地域との連結に関しては、工事用道路の延長は、Aure合流点まで、そして送電線の延長は、Aure発電所までとする（6章及び第2巻を参照）。

(2) 各ルートの延長は、予備検討段階におけるものである。概算建設費を求めるための工事用道路延長とA＋Cルートの施工計画は、6章に示されている。

この地域は、Heperi河によって二つの地勢に分けられる。一つは、Ihu付近の低地および湿地帯で、他はこれより北部の地域で、丘陵地帯である。両

地域とも密林で覆われている。

Aルートは、丘陵間の比較的排水条件の良い地域を通過することになるが、Heperi河を横断する地点で橋梁が必要である。一方、Bルートは、1Km以上にもわたり、Aro Aro付近で湿地帯を横断し、Aルートより急峻な地域を通過しなければならないので、必然的に土工量および排水構造物が多くなる。両ルートに沿った送電線の延長は、ほぼ同じである。

AルートとDないしEルートとの組合せの場合、Aルートの北端部は迂回してPurari河岸でBルートと連結するが、延長ないしは地形上の大きな変更は無い。逆に、Bルートと、Cルートとの組合せの場合は、Bルートの北端部で若干路線を変更しAルートと連結することになる。

CおよびDルートは、内陸部を通過しており、EルートはPurari河に沿っている。Cルートは、延長が最も短かく、比較的なだらな丘陵部を通過しているので、土工量も少ない。これら3つのルートの中で、Dルートは最も急峻な地域を通過するために、土工量が最も多くなるが、排水上の問題は最も少ない。

Eルートは、Purari河の河道から離れた標高150から2,000m間の洪水位より高い地帯に選定されている。このルートは延長が最も長く、道路構造物は最も多くなり、15橋の架橋を要するが、このうち6橋は橋長60m以上である。

Aure発電所が建設される場合には、送電線と工事用道路は、Purari河とAure川の合流点から発電所まで渓谷沿いに建設されることになる。発電所の手前1Km付近の合流点から工事用道路は、内陸部を横切りダムサイトまで建設されることになる。Aure河は水運が不可能であるので、この工事用道路はダムサイトへ資機材の輸送のために、ぜひとも必要であり、他の比較路線でこのルートより短かくなるものはない。

連結ルートC'は、Aure合流点とCルートを結ぶために、内陸部を横断するように選定されている。この連結区間の一部はルートD'と名付けられており、ルートDをAure合流点と結んでいる。

この連結ルート沿いの地勢は、ルートDにほぼ似ているので、土工量および排水の問題も、また同様と考えられる。

Aure発電所とWabo送電線を結ぶ他の方法は、Eルート沿いに北上してWaboに向かうか、あるいは南下してPawaia I付近でCないしDルートと連結するかである。この送電線ルートは、工事用道路なしでPurari河から建設可能であるが、CまたはDルートを経由して、Wavoへ通じる工事用道路が必要である。

表2は送電線と工事用道路の各種ルートの延長を示したものであるが、支道の延長は含まれていない。

3.3.3 比較路線（WaboからHall Sound）

二つの比較路線が選定されたが、一つはIhu経由または直接Kerema地域を通過してHall Soundに至る送電線ルートである。

The BluffおよびKerema地域を経由してHall Soundの工業開発地帯に送電されると仮定した場合、送電線ルートはKerema湾に注ぐMatupe河口の低湿地帯を65Km程迂回するのを除けば、比較的なだらかな地域を通過し、その後Keremaの東をHiritano Highway計画路線沿いに進むことになる。

IhuとKerema間の既存道路に沿った大部分の地域では送電線の鉄塔建設に、基礎として杭が必要となる可能性が大きく、場所によっては長い支道も必要となるかもしれない。

Ihuを経由しない比較路線は、Purari河畔のBルートの程ぼ終点からMatupe河の迂回地帯の間に延びている。このルートは修正Bルート（図6参照）と名付けられ、全体としてBルートより険しい地域を通過し、Vailala河の島状湿地帯を横断している。また、修正Bルートは、The Bluffを港湾地点とした場合のAないしBルートに対する代替ルートでもある。

Ihu経由、WaboからHall Soundまでの、送電線と工事用道路の総延長は、予備検討の段階で各々323Kmと185Kmと見積られた。上述の延長に含まれる工事用道路は、AおよびCルート（120Km）とMatupe河迂回区間の65Kmである。これらのルート延長はその後の路線選定スタディで修正された（第7章参照）。

3.4 路線評価

3.4.1 評価基準

水力開発をどのような構想の下に手掛けるかその開発方法、送電地点がIhuあるいはHall Soundのいずれになるか、与えられる前提は、いろいろ異なるにしても、最適ルートの選定とその組合わせは、送電線、支道および工事用道路の総建設費を最小とするという観点から行なわれなければならない。

検討した各種比較路線の概略建設費とその見積りの根拠については付録Cに記載した。

3.4.2 WaboからIhu

(a) Wabo開発のみでAure開発を行なわない場合

すべての組合わせの中で、A＋Cルートが Wabo と Ihu 間を結ぶ最短ルートである。表3と表4が示すように、A＋Cルートの組合わせは、各々のルートがおだやかな地域を通過しているので、工費が最も安い。したがって、Wabo 地点のみが開発される場合はこのルートが最適となる。Cルートは Wabo 建設中、補助の輸送道路として利用されることになるが、

Ｐａｗａｉａ．Ｉ付近でＰｕｒａｒｉ河を横断する橋は不要である。

送電線と工事用道路の見積り総事業費は6,９６１万米ドルであるが、Ｃルートの南端部での仮荷揚場の建設費はこの中に含まれていない。

Ｗａｂｏへの工事用道路を必要としない場合は、送電線はＥルートに沿い、その建設はＰｕｒａｒｉ河の河道をアクセスに利用して行なわれることになる。この代替案の事業費は、6,３８１万米ドルであるから、差し引き580万米ドルがＷａｂｏへの工事用道路の追加建設費ということになる。

上述の事業費は、予備検討段階でのものであり、現地調査および路線選定スタディの後に見積られたＡ＋Ｃルートの事業費については第６章に詳細に記述した。

(b)　Ａｕｒｅ独自の開発を行なう場合

Ｗａｂｏに先だって、中規模の第一段階の水力発電開発としてＡｕｒｅ計画を実施する場合の利点についてを検討した。また、その開発にふさわしく、初期投資の少ない港湾およびインフラ施設に関する評価も行なった。

Ａｕｒｅが最初に建設される場合は、まずＩｈｕとＡｕｒｅ間の送電線が建設されることになり、Ｗａｂｏとのリンクはその後になるであろう。この場合、考えられる路線組合せの数はＷａｂｏのみの場合より多くなるが、Ａルートはすべての組合せに対して共通であると考えられる。ＡｕｒｅはＡｕｒｅ合流点までの工事用道路がなくても建設可能であるが、その後建設されるＷａｂｏに関しては、Ｐａｗａｉａ．Ｉ近くの仮荷揚場から輸送道路が必要となる。

Ａルートの北端部との連結を考えた路線組合わせの建設順序とＷａｂｏを含めた総事業費（表４参照）は、次に示すとおりである。

・連結道路Ｃ'ルートとＣルートの南部をまず最初に建設し、Ｃルートの残りの区間は、Ｗａｂｏ建設時に建設する（８,５２３万米ドル）。

・連結道路Ｄ'ルートとＤルートの南部をまず最初に建設し、Ｄルートの残りの区間は後で建設する（８,２０５万米ドル）。

・Ａｕｒｅ合流点まで、Ｅルートの南部をまず最初に建設し、その後、送電線と工事用道路を兼ねたＥルートを建設する（８,８３０万米ドル）。

・送電線のみ、Ａｕｒｅ合流点までＥルートの南部をまず最初に建設し、Ｗａｂｏ建設時に、送電線と工事用道路を兼ねたＣルートまたはＤルートのいずれかを建設する。

Ｃルートの場合、８,４３８万米ドル

Ｄルートの場合、８,５７６万米ドル

Ａｕｒｅ合流点との連結道路Ｄ'ルートを含めたＷａｂｏからＩｈｕまでのＡ＋Ｄルートは、

8,２０５万米ドルで最も安いルートである。Ｅルートの南部をＰｕｒａｒｉ河沿いに建設される送電線との連結を考えたＡ＋Ｃルートは、やや高く8,４３８万米ドルである。しかしながら、この組合せの場合、工事用道路の建設が少ないので、Ａｕｒｅ計画に対する初期投資はＡ＋Ｄルートプラス D'ルートの場合よりも約９００万米ドル少なくて済むだろう。したがって、長期にわたる経済性からはＡ＋Ｃルートが全体的に安くなると考えられる。

Ａｕｒｅ合流点を経由するＡ＋Ｅルートは、Ｅルート全線にわたって工事用道路を建設することになるので、最も高くなる。

安価な路線組合わせを行なうことにより、その間に生ずる見積り上の総建設費の差は、この段階では必要予備費の許容範囲内に含まれる。

Ａ＋Ｃルートは、ＡｕｒｅぬきのＷａｂｏ開発の場合には、明らかに最も安い送電線ルートであり、また、Ａｕｒｅが第一次開発として建設される場合でも最も安い路線組合わせのなかに含まれるはずである。

今回の調査段階では、プロジェクトの開発形態がどちらになっても支障のないように、現地調査はＡ＋Ｃルートを中心に行った。もし、Ｗａｂｏに先だってＡｕｒｅの建設が計画された場合、Ｄ、D'ルートおよびＥルートの南部の詳細調査が必要となるであろう。

(c)　常時電力の安定供給源としてのＡｕｒｅを含めたＷａｂｏ開発

常時電力の安定供給源を確保するという観点からするならば、まずＡｕｒｅ開発に先立ち、Ｗａｂｏ開発から着手することが有利なはずである。工事用道路と橋梁のみならず、考えられる各種の路線組合わせは、Aure を第一次建設とする場合と同じであるが、Ｗａｂｏ とＩｈｕ 間のＡ＋ＣルートあるいはＡ＋Ｄルートは、Ｅルートの南部よりもむしろ北部に沿った送電線からＡｕｒｅ 合流点との連結を行うのが適切であろう。ただし、ＷａｂｏとＩｈｕ間の全線を最初に建設する場合は、明らかに建設順序が逆である。

ＷａｂｏとＡｕｒｅ 合流点間のＥルートに沿った送電線路を備えたＡ＋Ｃルートは、8,１５３万米ドルで最も安い路線組合わせである。これは主に送電線建設のための、Ｅルート沿いの工事用道路は必要ないという理由による。

3.4.3　WaboからHall Sound

Ｉｈｕを経由しＨｉｒｉｔａｎｏ Ｈｉｇｈｗａｙを利用して、Ｈａｌｌ Ｓｏｕｎｄまでの送電線施設と工事用道路を建設する場合、その見積り事業費は、Ｉｈｕまで建設する場合よりも約１億1,０００万米ドルのオーダーで多くなる。

修正Ｂルートは Ｉｈｕ を経由するルートより安価な代替ルートとなるであろう。このルートはＡまたはＢルートのどちらかを利用し Ｉｈｕ を経由してＨａｌｌ Ｓｏｕｎｄへ向かう場合より、

送電線の延長を短かくすることができる。それにもかかわらず、Ihu経由のルートはHall Soundを港湾建設の候補地点として評価する際には十分検討に値する。何故なら、修正Bルートが一部低湿地帯を通過するために、鉄塔の基礎に費用がかかる等の不確定な問題点があるからである。しかし、パプアニューギニア政府が港湾建設地点としてHall Soundを選定した場合、修正Bルートがやはり望ましいルートとなるであろう。

3.4.4 国道政策

図6に図示したように各種の工事用道路ルートをWaboプロジェクトの必要性に合わせて検討してきたが、その選択には、あくまでも国道政策上の優先順位と計画が、たとえ将来多少の変更はあるとしても、最終決定権を有すると考えるのが妥当であろう。

図2は、国道計画案の一部を示したものである。Hiritano Highwayの存在は、Hall Soundまで送電線を建設する場合には、経済性の点から非常に重要である。Wabo－Ihu間の送電線建設のための工事用道路はHighlands地方（図4参照）から延びる下記国道計画路線の少なくとも一つとは直接に連結することになるかもしれない。

- Misapi経由　Okapa Highway
- Erave経由　Gulf Highway
- Karimui経由　Bomai Highway

これらのうちで、Okapa HighwayのMisapi－Wabo計画区間はフィージビリティ・スタディの目的で調査されたことが知られている（BCHF調査報告書，1976年4月）。IalibuからEraveを経由するGulf Highwayは内陸部を通過してWabo貯水池の南方へ達しなければならないが、それはPio－Purari河合流点付近の困難な地形を通過して貯水池の北方へ達する場合よりもむしろ適当であると考えられる。Waboプロジェクトの検討中、Bomai Highway計画路線に関する情報は何ら入手できなかった。

現在のWaboフィージビリティ・スタディにおける詳細現地調査は、最終的に産業施設が建設される可能性が大きい地点と最も適合するA＋Cルートにしぼられた。A＋Cルートが採用された場合は、このルート組合わせは、Misapi－Wabo道路をIhuまで直結する路線となるばかりでなく、IalibuからIhuに至るGulf Highwayを最短距離の道路とすることにもなる。A＋CルートのPurari河横断地点での架橋は、Waboプロジェクト建設には直接必要がない。

Beca Carter Hollings & Ferner Ltd提案のMisapi道路計画路線（BCHF調査報告書、1976年4月）は、Wabo Creek左岸を横断するようになっている。他方、発電所建設の時には主ダムと副ダム間にWabo Creekの右岸沿いに11

Kmの長い工事用道路が必要となる（図４参照）。国道が上流部でＷａｂｏ　Ｃｒｅｅｋ　を横断するように路線変更した場合、上記の工事用道路の一部を利用することができ、Ｃルートに流入する場合は主ダムのてんばを経由して、Ｐｕｒａｒｉ河を渡ることになる。

Ｗａｂｏ経由ＭｉｓａｐｉからＩｈｕまでの道路距離は、Ｃルートあるいはルートとの組合せで各々１９４Kmないしは２００Kmである。

Ｗａｂｏ計画およびＡｕｒｅ計画実施上の必要性を考慮して、Ｄ＋Ｄ'ルートの組合わせを採用した場合、ＭｉｓａｐｉとＩｈｕ間の連結道路の距離はさらに短かくなる。その場合、Ｗａｂｏ　を通過し、Ａｕｒｅダム（図５）を横切るＯｋａｐａ　Ｈｉｇｈｗａｙ計画路線上のＭｉｓａｐｉ　から約２０Kmの地点より延長約１６Kmの連結道路を設けることで、この組合わせは、さらに有望になると考えられる（ＢＣＨＦ調査報告書、１９７６年７月）。

かくして、当該連結道路はＡｕｒｅ合流点へ通じる工事用道路を利用し、Ｄ'ルートとルートを通過し、最終的にＡルートを経てＩｈｕに達するが、Ｍｉｓａｐｉ－Ｉｈｕ　間の全延長は180Km弱になる。

しかしながら、このルートはＷａｂｏ　プロジェクト建設には、架橋の必要がないにもかかわらず、Ｐｕｒａｒｉ河を二度も渡らなければならないという不利な点をもっている。一方、国道を建設するために必要な全延長はＷａｂｏ経由の７４Kmに対して、３６Kmにすぎない。

Ｅルートは、上記の検討には含まれていない。

予備的な路線評価を行うには不確定要素が多々あるのであるが、このルートに沿ってＷａｂｏへ向かう送電線とそれに付随する工事用道路は、最も建設費がかかりそうである。なぜなら、多くの排水構造物や橋梁が必要で、そのいくつかは橋長が５０ｍ以上にもなるからである。プロジェクトの観点からすると、　Ａｕｒｅ合流点に向かうＥルートは送電線のルートとしてのみ実現性の見込みがあり、この場合、送電線は川を利用して建設されることになる。したがってこのルートに沿う道路は、国道の必要性がある場合にのみ建設されることになる。Ｍａｓａｐｉ－Ｉｈｕ間の道路距離はＤ＋Ｄ'ルートを建設する場合よりも僅かだが短縮できるかもしれない。

Ｅルートは、Ｐｕｒａｒｉ河を渡る必要はないが、建設すべき国道の全延長は７０Kmより幾分長くなるであろう。

Ｈａｌｌ　Ｓｏｕｎｄを港湾地点とした場合、Ｉｈｕを通過して、直接Ｈｉｒｉｔａｎｏ　Ｈｉｇｈ－ｗａｙに連結する修正Ｂルートは国道政策の意図するところと合致する。したがって、今後の問題点は修正ＢルートとＷａｂｏ　間の北部地域の連結をいかにするかに関し検討されることになる。

表3　比較ルートの建設費及び事業費
（百万米ドル）

項目	Ihu～Purari河渡河地点		Purari河渡河地点～Waboダムサイト			Wabo送電線～Aure発電所				
	Aルート	Bルート	Cルート	Dルート	Eルート	C'ルート	D'ルート	Eルート北部からWabo	Eルート南部からCルート	Eルート南部からDルート
1. 工事用道路(1),(6)										
(a) 延長 (Km)	65	64	55	61	80	28	12	ゼロ	ゼロ	ゼロ
(b) 建設費										
総概算建設費	9.44	9.85	10.12	11.38	17.10	4.20	1.80			
総事業費 (2)	11.80	12.31	12.65	14.23	21.38	5.25	2.25			
2. 送電線 (3),(6)										
(a) 延長 (Km)	59	61	53	57	70	40	27	46	57	50
(b) 建設費										
総概算建設費	19.82	20.50	17.81	19.15	23.52	8.64	5.83	9.94	12.31	10.80
総事業費 (4)	23.79	24.60	21.37	22.98	28.22	10.37	7.00	11.92	14.77	12.96

注：(1) 採用された道路設計基準は、3.2.3節で述べられていることを除けば、表1に示されている。詳細については、付録Cに示されている。

(2) 事業費には、15％の予備費、10％の技術費及び管理経費が含まれている。

(3) 工事用道路から送電線に進入するための支道の建設費は、含まれているが、送電を受ける地点での諸施設の建設費は、含まれていない。

(4) 10％の予備費、10％の技術費及び管理経費が、含まれている。

(5) Aure合流点からAure発電所に至る12Kmの送電線の建設費は、含まれている。（3,110,000米ドル）
それに付随する進入道路は、Aure開発事業の一部であるので、その建設費は含まれていない。

(6) この表に示された比較ルートの道路延長及びその建設費は、送電に関するスタディの中間報告から引用したものであり、比較ルートの検討のみを目的としている。予備設計の結果、望ましいルートとして計画されたA＋Cルートの概算建設費は、表6に示されており、送電線の概算建設費は、第2巻で述べられている。

表4　ルート組合わせの比較
（百万米ドル）

ルート名	Aure 開発を想定しない場合の建設費					(1),(2) 場合	Aure 開発を想定した場合の建設費					(3) 総建設費 T_1+T_2
	工事用道路		送電線				工事用道路		送電線			
	延長 (Km)	建設費	延長 (Km)	建設費	建設費の合計 (T_1)		延長 (Km)	建設費	延長 (Km)	建設費	建設費の合計 (T_2)	
A＋C	120	24.45	112	45.16	69.61	(a)	—	—	46	11.92	11.92	81.53
						(b)	C′=28	5.25	40	10.37	15.62	85.23
						(c)	—	—	57	14.77	14.77	84.38
A＋D	126	26.03	116	46.77	72.80	(a)	—	—	46	11.92	11.92	84.72
						(b)	D′=12	2.25	27	7.00	9.25	82.09
						(c)	—	—	50	12.96	12.96	85.76
A＋E	145	33.18	129	52.01	85.19		—	—	12	3.11	3.11	88.30
B＋C	119	24.96	114	45.97	70.93	(a)	—	—	46	11.92	11.92	82.80
						(b)	C′=28	5.25	40	10.37	15.62	86.55
						(c)	—	—	57	14.77	14.77	85.70
B＋D	125	26.54	118	47.58	74.12	(a)	—	—	46	11.92	11.92	86.04
						(b)	D′=12	2.25	27	7.00	9.25	83.37
						(c)	—	—	50	12.96	12.96	87.08
B＋E	144	33.69	131	52.82	86.51		—	—	12	3.11	3.11	89.62

注：(1) (a)の場合　Purari河から支道によって、Aure合流点とWabo間の送電線を建設して（工事用道路は建設されない）、Aure発電所とWabo変電所とを連結する。
(b)の場合　Aure発電所とC又はDルートとを連結する。連結地点におけるEルート北部の変電所の建設費は、除外されている。この建設費は、Waboの変電所が必要とされない場合、他に余分の施設が必要となり、その建設費とほぼ同額と考えられるからである。
(c)の場合　Aure発電所とEルート南部のBevan Rapids付近で、C又はDルートと連結する。(a)の場合と同様に、工事用道路無しで、送電線を建設する。
(2) 上記の各場合は、図5に示されている。
(3) 表3の注6を参照。

第４章　　現地調査

4.1　概　　要

現地調査は下記のものから成っている。

- Ａ＋Ｃルートに沿った地域の表層および路床状態の概要を知るための地質調査
- 橋梁建設予定地点での河川横断測量
- 建設資材の調達可能箇所の調査

これらの調査によって得られた結果は、第４章以降にその概略を述べる。

現地調査は、ほとんどがヘリコプターを使用し、航空写真測量のための地上標定作業と並行して行なわれた。計画路線のある区間は、密林で覆われていたり、湿地帯でヘリコプターが近づけないことがあったが、そのような場合には、できるだけ計画路線に近い地域で現地調査を実施した。ヘリコペターの着陸が不可能な時には、低空飛行やホーバリングによる調査方法がとられた。Ｐｕｒａｒｉ河の横断測量には、２個の４０馬力船外機を備えたリバートラックを使用した。

路床と盛土材のＣＢＲ試験（Ｃａｌｉｆｏｒｎｉａ　Ｂｅａｒｉｎｇ　Ｒａｔｉｏ）は予備検討段階では実施しなかったが、詳細設計の段階では必要となろう。現場の含水比や締固め試験も同様である。

4.2　予備地質調査

Ａ＋Ｃルートの計画路線に沿った地域の路床調査は近づける場所ではオーガーボーリングによって、また、その他の近づけない場所では、ヘリコプターによる空からの調査によって実施された。

これらの調査では、特に湿地帯と地すべり地帯に注意を払い路線選定の際に参考とした。

路床はルート全体にわたって粘性土から成っている。

オーガーボーリングは、将来、橋梁建設の可能性がある。Ｐｕｒａｒｉ河渡河地点すなわち、Ｐａｗａｉａｌ付近とBevan Rapids の二地点と他の架橋予定地点で橋台基礎調査のために実施された。

オーガーボーリングを実施した箇所とその詳細は図６２に示されており、調査中に確認された既存の地すべり地域については図７４から図７８を参照されたい。

4.3 架橋計画地点での河川横断測量

河川横断測量については、エコー・サウンダーを用いたPurari河渡河地点の場合を除けば、直接、ポールとテープによって実施した。一連の測量作業では、各架橋計画地点で両岩の洪水跡を目安にして最高水位と考えられる水位を測定した。河川横断図と可能最高水位は図80と図81に示した。

4.4 コンクリート骨材と路盤材料の採石場

現地調査の結果、6箇所の採石可能地点を発見したが、うち3箇所はCルートに隣接している（図85参照）。Aルートの建設には、該当箇所がIhu 北方約45Km地点のIa Purari Creek付近を除いて見当たらない。Aルートの南端部付近には適当な採石場が存在していないので、骨材輸送をできるだけ少なくするためには、下層路盤材料としてOrokolo湾産の海砂を使用する必要があるかもしれない。

Kuku CreekとIa Purari Creekで採取した10mm以下の粒度曲線は、図63に示すように連続した粒度分布である。

上述の地域では、他の試験を行わなかったが現場での判断では、採石場から得られる材料はクラッシング後、路盤材料として使用できると考えられる。

Heperi河南方は低地部で、排水状態が悪いので、道路建設には相当の盛土材を必要とするであろう。Ihu付近の土取場（図63）は、盛土材に適した材料を産すると考えられる。

これは下記の式から、土の均等係数が約5であるからである。

$$Cu=\frac{D_{60}}{D_{10}}$$

D_{10} ： 通過重量10%に対応する粒径

D_{60} ： 通過重量60%に対応する粒径

また、この土取場の利用に関しては、排水に対して十分な配慮をすれば大きな問題はない。

第５章　Ａ＋Ｃルートの工事用道路設計

5.1　概　　要

測量以外の現地調査は、フィージビリティ・スタディ段階で必要と考えられるものに限定されたが、選定路線の広範囲な予備設計には十分に参考となった。設計作業として含まれるものは下記に示すとおりである。

- 縮尺５０００分の１地形図を用いた路線選定
- 舗装設計
- 排水構造物および橋梁の設計

設計に際して、この工事用道路が、将来、国道の一部に組み込まれる必要性が生じても、支障がないように考慮された。

第２章に述べた設計基準は、工事用道路の予備設計においても採用された。標準横断図は図２５に示した。

5.2　線形検討

路線選定に際し、次のことを考慮して検討を行なった。

- 土工量、特に盛土量、と排水構造物を少なくする。
- 土留擁壁が必要ないように最大盛土高を６ｍに限定する。
- 切土部と盛土部間の輸送距離を短縮する。

毎時４０Kmの設計速度は、将来、必要に応じて、工事用道路の国道への一部転換を容易に行ないうるように設定されたが、これはすでに述べた原則のほかに、路線選定の最も大きな決定要素の一つである。

最適路線選定は電子計算機を用いて、繰り返し演算によって決定した。計画路線については図２５から図６１を参照されたい。路線上の排水構造物と橋梁の詳細は図７０と図７１に示したとおりである。

Ｗａｂｏ－Ｉｈｕ間には、Ｐｕｒａｒｉ河渡河地点を除けば、橋長６０ｍ以上の橋が８箇所必要である。

最大縦断勾配１０％と最小平面曲線半径６０ｍが、Ｗａｂｏ とＰｕｒａｒｉ河渡河地点間の起伏地形では、しばしば出現する。

実施設計の段階では、この最小半径はその時点での国道政策にもよるが、経済性の点から

３０ｍに縮小し得る。しかし、フィージビリティ・スタディの目的から、ひかえ目の値として最小半径は６０ｍを採用した。

一方、Ｈｅｐｅｒｉ河南方の低地部ではかなりの盛土工が必要となる。

5.3　舗装設計

第３章で述べた路線選定検討では、ＷａｂｏとＰｕｒａｒｉ河渡河地点間はアスファルト舗装を行い、Ｐｕｒａｒｉ河以南の区間は砂利舗装を行なう計画であった。しかしながら、その後の検討の結果、この重要な送電施設の維持管理と迅速な修理のためには、全天候道路を確保すべきだという見地から、豪雨時に備えてＰｕｒａｒｉ河以南の区間についてもアスファルト舗装を行うことにした。

Ａ＋Ｃルートに採用された舗装は、浸透式マカダム舗装で、これで舗装の工費算出を行った。この舗装の代替案としては、１層のプライムコートと２層のシールコートによる表面処理法もある。

舗装設計はＡＡＳＨＯに基づいて行った（ＡＡＳＨＯ 道路テスト参照）。

Ｃ．Ｂ．Ｒの値は現場で路床材を観察して推定した。

Ａルートの相当区間で盛土材が必要とされ、そのためにＩｈｕ 土取場が想定されているが、その地域で見られるような粘性土の場合、一般にＣ．Ｂ．Ｒを５％と推定するのが日本での慣行である。一方、Ｃルートに対しては、やや高めの７％を採用した。舗装厚決定のための設計条件とその計算は、付録Ｄに詳細に述べられている。

Ｃルートは、Ｗａｂｏ建設時の補助輸送道路として利用されるが、その推定交通量の算出には、５トンダンプによる輸送を想定した。しかし、５トンダンプと同じ輸荷重をもった在来型の１０トンないし１２トンのセミトレーラーを使用すれば、交通量が減少し、必要舗装厚も多少、抑えることができるようになるかもしれない。推定交通量は結果として、ひかえ目の舗装厚を与えるが、フィージビリティ・スタディの工費算出の目的からは、むしろ適当と考えられる。

両区間の浸透式マカダムによる舗装厚は次のとおりである。

	ＷａｂｏからＰｕｒａｒｉ河渡河地点	Ｐｕｒａｒｉ河渡河地点からＩｈｕ
表　　層（*cm*）	3	3
上層路盤（*cm*）	１０	１０
下層路盤（*cm*）	２５	１５

図２５は標準横断図を示す。

浸透式マカダム舗装の建設費は、アスファルト乳剤を使用するものとして見積られているが、カットバック・アスファルトを使用することも可能である。採用した必要舗装厚と材料の種類

は、図６５に示したが、さらにこの図に１層のプライムコートと２層のシールコートによる表面処理を想定した場合の必要舗装厚をも示している。

補助輸送道路であるＣルートで、２種類の舗装について概略の工事費を比較した結果、１層のプライムコートと２層のシールコートからなる表面処理タイプの舗装が安価であった（付録Ｄ参照）。しかしながら、Ｇｕｌｆ 地域固有の条件下で、これらの舗装を適用した場合、舗装の供用性は、最終的には次に示す二点に大きく左右される。

・相対的な舗装の維持管理費

・断続的な輸送や送電線の保守作業に要する交通量より、むしろ国道としての推定交通量

5.4 排水設計

工事用道路の計画路線は、豪雨地域と、比較的起伏した低地部を通過している。このような状況では、排水処理が道路保守作業を、できるだけ少なくする点で非常に重要であるので、排水システムについては、ある程度詳細に検討を行った。排水構造物としては、図７０と図７１に示すように、ボックス・カルバートとコルゲート・パイプが多く利用されている。

排水構造物の設計流出量については、パプア・ニューギニアのＦｌｏｏｄ Ｅｓｔｉｍａｔｉｏｎ Ｍａｎｕａｌ（SMEC、１９７３）に基づいて算出した。

流出量は、１０年確率に基づきむしろ安全側の値を採用したが、その流出量の計算は、付録Ｅの表Ｅ－２と表Ｅ－３のとおりである。

図７９の区間は、Ｉｈｕ の北方約９㎞付近で、約１８㎢ の排水流域を有しているために、比較的大きなボックス・カルバートが必要である（図７０参照）。他の排水流域は、1.5㎢ 以下と小さく、中規模のボックス・カルバートか、径が1.5ｍのコルゲートパイプのいずれかを設置すれば十分であろう。排水流域の区分とその面積に応じて、各種の設置すべき排水構造物が必要となる（図７２から図７９参照）。

5.5 橋梁設計

計画路線は、いくつかの大きな河川を横断することになるので、Ｐｕｒａｒｉ河渡河地点とＩｈｕ 間のＡルート上には、Ｐｕｒａｒｉ河を除けば橋長６０ｍ以上の橋が５箇所、Ｗａｂｏ とＰｕｒａｒｉ河渡河地点間のＣルート上では、３箇所必要とされる。

多くの橋の床板が、最大痕跡洪水位よりかなり高く位置しているために、橋脚が高くなっているが、これは、橋梁地点に進入する際の線形をゆるやかにすると同時に、切土土工量を少なくする配慮からである。しかし床板の高さの決定にあたっては、設計段階で再検討が必要である。橋脚は、今回のフィージビリティ・スタディの設計では、等支間で配置されているが、詳細な基礎地質探査を行えば、連続トラス橋で４分点に橋脚を再配置することも可能と思われる。

設計段階では、比較案として径の大きい鋼管ケーソンや打ち込み杭を含めた、橋脚の型式を検討しなければならない。

しかしながら、フィージビリティ・スタディ段階での設計を進めるために採用した橋脚の高さ、位置および型式は、工費見積り上妥当なものと考えられる。

上部構造物については、パネルトラス型とボックス・ガーダー型とを考慮したがすべての橋は、パネルトラス型とした。その理由は、

- 建設費がボックス・ガーダー型の約７０％である。
- 架設が簡単で、施工期間がボックス・ガーダーの３分の１である。

道路の供用性を考慮して、Ｗａｂｏ とＰｕｒａｒｉ 河渡河地点間の橋は、設計荷重ＴＬ−２０（付録Ｆを参照）、一方、その他の区間は、設計荷重 ＴＬ－１４ に基づいて設計を行なった（付録Ｆ参照）。その詳細については、図８０から図８２、ならびに、表５を参照されたい。

水力発電施設の建設と維持管理を目的としたＰｕｒａｒｉ河横断架橋は必要ないが、Ｐａｗａｉａ Ｉ付近とＢｅｖａｎ Ｒａｐｉｄｓ 地点でオーガーボーリングを行ない、その基礎の状態を調査した。その結果、何ら問題点を発見し得なかった。予備設計と概略工費見積りの観点からすると、Ｐａｗａｉａ Ｉ 付近の渡河地点に橋梁を建設することは、技術的にも、経済的にも可能で、Ｂｅｖａｎ Ｒａｐｉｄｓ に橋梁建設地点を移す理由は全くない。

Ｐｕｒａｒｉ河渡河地点における建設資機材の陸揚場施設の設計を図８４に示す。

表５　計画されている橋梁の概要

建設地点	測点	橋長 m	支間 m	有効幅員 m	橋脚高 *	設計荷重	備考
HEPERI 川 Site 1	STA109+850.5 – STA109+949	98.5	3×32.0	4.0	12.0, 14.0	TL−14	ルート A
HEPERI 川 Site 2	STA 77+865 – STA 77+930.7	65.7	2×32.0	4.0	10.0	TL−14	ルート A
IA PURARI CREEK Site 1	STA 60+320 – STA 60+385.7	65.7	2×32.0	4.0	11.0	TL−14	ルート A
IA PURARI CREEK Site 2	STA 66+00 – STA 66+98.5	98.5	3×32.0	4.0	12.0, 13.0	TL−14	ルート A
IA PURARI CREEK Site 3	STA 68+680 – STA 68+796.5	116.5	3×38.0	4.0	12.0, 13.0	TL−14	ルート A
KUKU CREEK	STA 52+905 – STA 53+3.5	98.5	3×32.0	4.0	12.5, 13.5	TL−20	ルート C
MENA 川	STA 28+490 – STA 28+588.5	98.5	3×32.0	4.0	18.5, 14.0	TL−20	ルート C
BOA CREEK	STA 27+375 – STA 27+436.7	61.7	2×30.0	4.0	19.5	TL−20	ルート C

＊（付録Ｆ参照）

第６章　施工計画と工事費

6.1　概　　要

伐開、除根そして盛土、土工等の予備建設作業は、次の理由から非常に困難が予想される。

- Ａ＋Ｃルートの大部分は粘性土から成っている。
- 路線は、特定の季節を除けば豪雨にみまわれる地域を通過することになる。
- 計画地域は密林に覆われている。

予備施工計画立案に際し、建設時における仮設道路上の輸送の困難を軽減するために、搬出距離は２Km以内に限定した（付録Ｇ参照）。スクレーパーをダンプトラックの代りに使用する場合は、搬土距離をさらに短かくすることを考えなければならない。逆に、悪路用の４輪駆動ダンプトラックを使用すると、１サイクル当りの搬土距離は長くなる。これらの点については、設計段階で検討する必要がある。約１１００,０００㎥の盛土土工量が必要であるが、建設時には、時に土の含水比のコントロールに注意を払わなければならない。

以下に述べる施工計画と概算建設費は、全く概略的なものとして考えるべきで、必要施工期間と建設費の目安となる数値を与えたにすぎない。

6.2　施工期間

6.2.1　Wabo－Purari河渡河地点区間

Wabo とPurari 河渡河地点間の道路は、送電線の建設と保安作業を目的としているばかりでなく、小型運搬船がPurari河を航行できない時、Wabo への建設資材の輸送に利用されるので、この道路区間はできるだけ早く使用できるように、施工計画上の施工期間の短縮を図らなければならない。このため、施工機械の搬入が路線の両端のみならず、路線の他の地点からも可能か否かを確認することが望まれていた。予備調査段階では、Wabo から約２０Km南方の地点で一箇所可能であるように思われたが、その後の現地調査の結果、不適当であることが判明した。除根作業と土工作業は、施工期間を左右するキーポイントであるので、Ｃルートの工事期間は２か年半を要すると思われるが、伐開の後、適当な施工区間に分割して同時に、レイキドーザーによって除根作業を行う施工計画をたてた（6.3節参照）。

6.2.2　Purari河渡河地点－Ihu区間

Purari河渡河地点とIhu 間の道路は、送電線の建設と保守作業のみを目的としている。Wabo と連結している道路と違って、この道路の完成は、送電線の建設計画にのみ依存してい

るため、施工期間の制約はそれほど大きくない。

それにもかかわらず、Aルート南端付近には適当な採石場が存在しないことが、施工計画を複雑にしている。Ia Purari Creek 採石場から骨材を輸送するために、測点７８付近の主要渡河地点とHeperi河間道路の土工（図８５参照）は、施工計画上できるだけ早く完成し、これらの渡河地点では、２箇所で橋を建設する必要がある。

IhuからHeperi河に向けて北方へ延びている既存の小道は、施工の迅速化をはかるために拡幅して利用することができる。上述のごとき問題点を考慮すると、図８６に示すごとく２年半の施工期間が必要と考えられる。

6.3 施工方法

主要作業の施工方法を簡単に述べると、以下のとおりである。

6.3.1 伐開と除根

ヘリコプターによって仮キャンプを設営した後、伐開を行う班は、路線全体にわたり同時に作業を開始する。１班を１０名として、１５班編成すると、作業速度は１班・１か月当たり２００mと算定できる。

その後、レイキドーザーによって除根作業を行うわけであるが、レイキドーザーの運用だけでは不十分な箇所では、火薬を使用する。レイキドーザー（２０　／時）の作業能力は、１か月の稼働日数を１５日として、１交代の場合１日当たり400㎡と考えられ、このレイキドーザーを１０台同時に連用することになる。

6.3.2 土　　工

路線の大部分は、粘性土で覆れているので、施工機械としては、１１ないし１５、（　／時）ブルドーザー、1.4㎥ドーザーシャベルおよび、６トンダンプトラック等が使用される。道路掘削における最大搬土距離は、２Km以内に限定されているが、Heperi河以南の地域では相当の盛土工が必要のため、Ihu 近くの土取場(図６３および図８５参照）を利用する場合には搬土距離は長くなる。１か月当りの概算土工量は、伐開、除根作業が同じように進むと仮定すると、約３０,０００㎥で、そのためには、ブルドーザー２５台、ドーザーシャベル５台、そしてダンプトラック１５台の運用が必要となる。

6.3.3 舗装工

舗装材料の輸送距離を短縮するために、中央プラント方式よりも、採石場近くにコンクリート骨材や路盤材料を生産する幾つかの小規模なプラント（自走式３０トン／時砕石機3台と、ふ

るい分け機（６台）を使用するのが望ましい。

概算建設費は、当初考えられていたアスファルトコンクリート舗装ではなく、浸透式マカダム舗装で算出されている。この工法は、橋梁の建設が完了するまでは搬送できない多くの加熱混合プラントや舗設機を必要としないので、弾力性のある施工計画を立てることができる。一層のプライムコートと二層のシールコートによる表面処理の工法が詳細設計段階で採用されるようならば、必要なプラントは、多小異なってくる。

6.4　概算工事費の算出

次に示すA＋Cルートの概算工事費は、縮尺5,０００分の１地形図と現地調査結果をもとに予備設計を実施したあと、１９７６年９月の価格をベースに積算した。見積り価格の概要は、表６のとおりで、その詳細については付録１に述べた。

表６　Ａ＋Ｃルートの事業費

項　目	Ihu−Purari 河渡河地点 Ａルート	Purari河渡河地点から Wabo ダムサイト Ｃルート
(a) 延　長（Km）	７１	５７
(b) 幅　員（m）	5.0	6,0
(c) 事業費（百万米ドル）	13.12	１１,１９
総事業費　２４,３１（百万米ドル）		

これらの事業費には、１５％の予備費と１０％の技術費および管理費の経費が含まれている。

橋梁と排水構造物が、総事業費の約４０％を占めているが、その数量の総括は、付録Hに示した。

Purari河渡河地点の渡船場施設（図８４参照）の建設費は、約4,０００万米ドルと見積られており、総事業費に含まれている。

Pawaia１付近のPurari河横断橋については、広く調査が行なわれた。比較案として、連続箱桁とつり橋が検討された。この横断橋が、国道の一部として必要になった場合、建設箇所の調査を含めた、より詳細な検討を行わなければならないが、箱桁型式の橋がより経済的であると考えられる。その建設費は約４５０万米ドル（図８３参照）で、建設に必要とされる資材は、コンクリート2,５４０トン、鋼材７００トン、鉄筋２５０トンである。

第７章　修正Ｂルート

7.1　概　　要

比較路線検討の結果、Hall Sound 地点に対しては、修正ＢルートがIhu 経由ルートより安価なルートとなった。このルートの線形検討は、Ａ＋Ｃルートの場合のように縮尺5,０００分の１の地形図がないのでパプアニューギニア政府作成の縮尺２５,０００分の０地形図を利用して行った。

その場合、例えば修正Ｂルートで長大橋が必要と考えられる地点については、縮尺２５,０００分の１の地形図で修正Ｂルートと類似した地形をもった区間をＡ＋Ｃルートから抽出して適用し、それを縮尺5,０００分の１の地形図にうつしかえて検討を行なった。さらに、ヘリコプターによる空からの調査を行い、修正Ｂルートの線形検討を行う上での参考とした。修正Ｂルートは、Keremaの北方約８KmのMorua を終点とし、それ以南はHiritano Highwayに接続することになっている。

7.2　線形検討

修正Ｂルートの選定ルートは、図８７から図９２に示すとおりである。ルートは、起伏地域を通過しているために、全体で６０ｍ以上の橋長をもつ橋が１７地点で必要となる。１７橋の半分以上が、Ｃルートよりも地形に起伏がある測点（Station ）５と３０（図８７参照）の区間に位置している。この区間を除けば、他の区間はＡルートまたはＣルートのいずれかに類似した地形状態を示している。Vailala 河にかかる橋が最も長く、河岸部ではかなりの盛土工が必要である。

Purari河とMorua 間の総延長は、約１１７Kmである。

7.3　概算建設費

概算建設費は、Ａ＋Ｃルートと修正Ｂルートとの地形の比較により、Ａ＋Ｃルートに対応する単価を用い、総数量を算出して行った。修正Ｂルートの総事業費は、2,３００万米ドル程度と見積られており、詳細は付録Ｊに含まれている。

第8章　参考文献

・AMERICAN ASSOIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS・AASHO road test・

・BECA CARTER HOLLINGS & FERNER LTD,CONSULTING ENGINEERS(April 1976)・Preliminary investigation report for Okapa Highway-Misapi to Wabo Section-Western Highlads,Chimbu and Gulf Provincos・

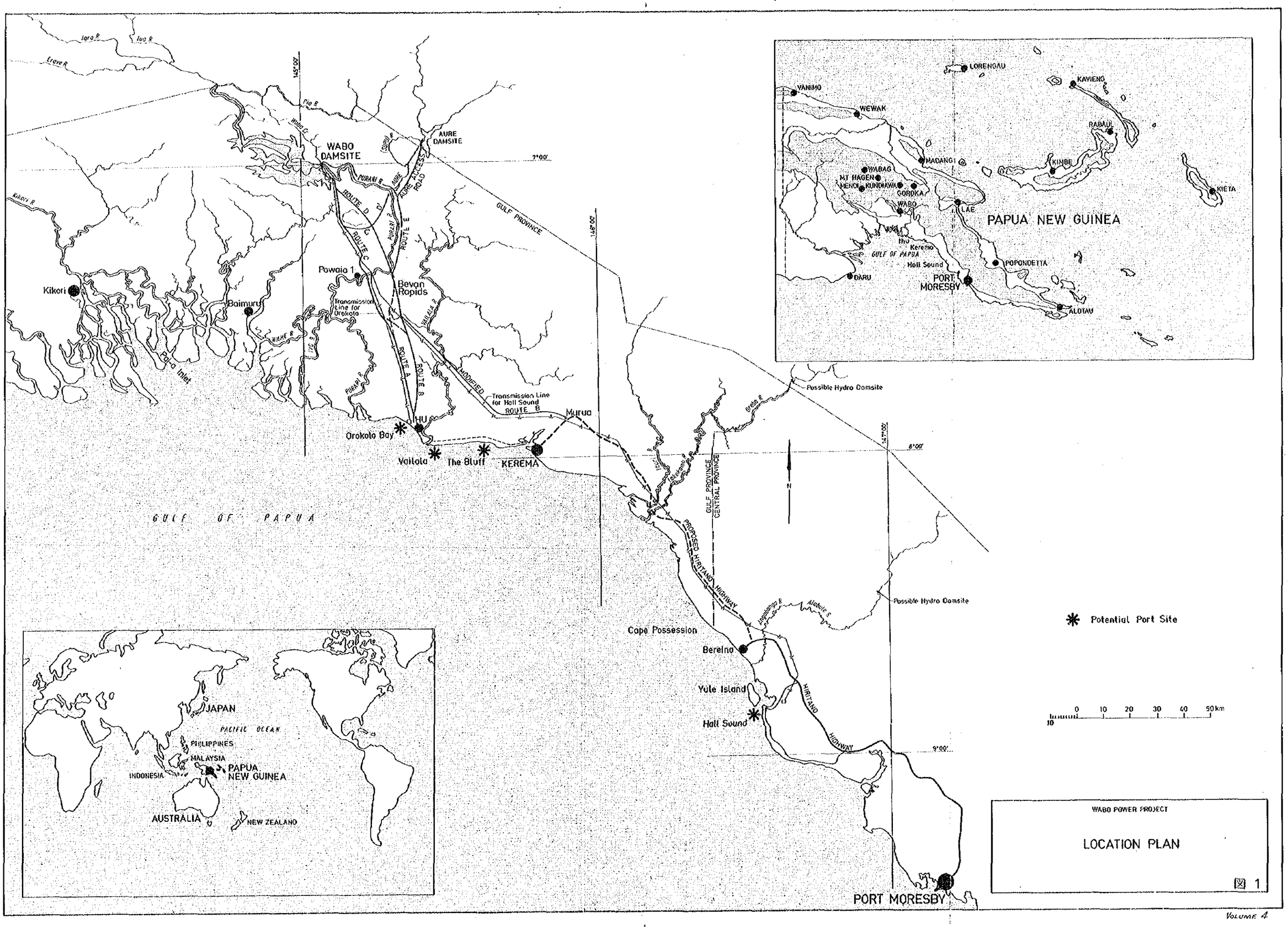
・BECA CARTER HOLLINGS & FERNER LTD,CONSULTING ENGINEELS(July 1976)・Okapa Hifhway-Misapi to Wabo Section-additional route・Unpublished Letter 14 Tuly 1976・

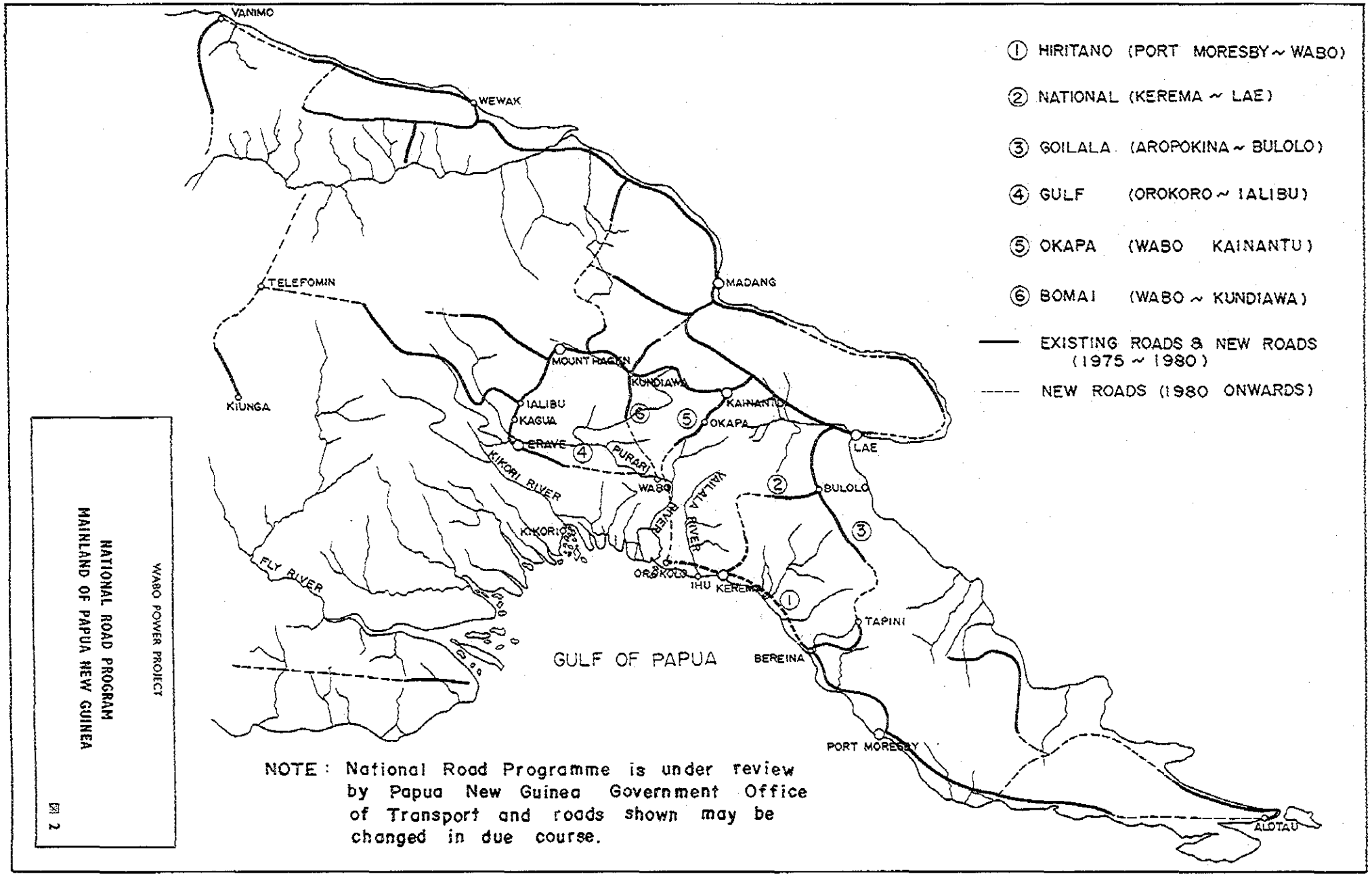
・PAPUA NEW GUINEA DEPARTMENT OF TRANSPORT (1975)・National road Policy and five year Program February 1975・

・SNOWY MOUNTAINS ENGINEERING CORPORATION (1973)・Flood estimation manual・Papua New Guinea Department of Public Works, March 1973・

添　付　図

図１から図９２


WABO DAMSITE
AURE DAMSITE
AURE ACCESS ROAD
PURARI R
ROUTE D
ROUTE C
ROUTE E
ROUTE A
ROUTE B
MODIFIED
GULF PROVINCE
Powaia 1
Bevan Rapids
Transmission Line for Orokolo
Kikori
Baimuru
Pa-a Inlet
Transmission Line for Hall Sound
ROUTE B
Murua
HU
Orokolo Bay
Vailala
The Bluff
KEREMA
GULF OF PAPUA
Possible Hydro Damsite
GULF PROVINCE
CENTRAL PROVINCE
PROPOSED HIRITANO HIGHWAY
Cape Possession
Bereina
Yule Island
Hall Sound
HIRITANO HIGHWAY
Possible Hydro Damsite
Potential Port Site
PORT MORESBY
JAPAN
PACIFIC OCEAN
PHILIPPINES
MALAYSIA
INDONESIA
PAPUA NEW GUINEA
AUSTRALIA
NEW ZEALAND
LORENGAU
KAVIENG
VANIMO
WEWAK
RABAUL
MADANG
KIMBE
WABAG
MT HAGEN
MENDI
KUNDIAWA
GOROKA
WABO
LAE
KIETA
PAPUA NEW GUINEA
Keremo
GULF OF PAPUA
Hall Sound
POPONDETTA
DARU
PORT MORESBY
ALOTAU
0 10 20 30 40 50km
WABO POWER PROJECT
LOCATION PLAN
図 1

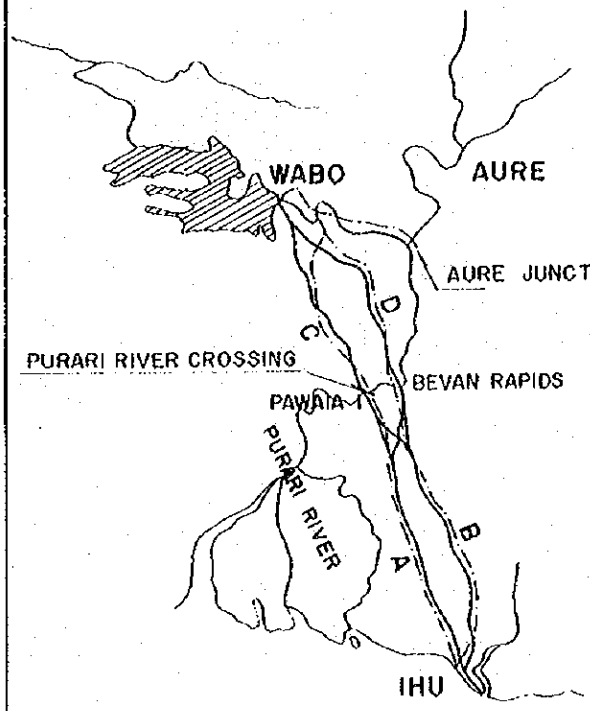


NOTE : National Road Programme is under review by Papua New Guinea Government Office of Transport and roads shown may be changed in due course.

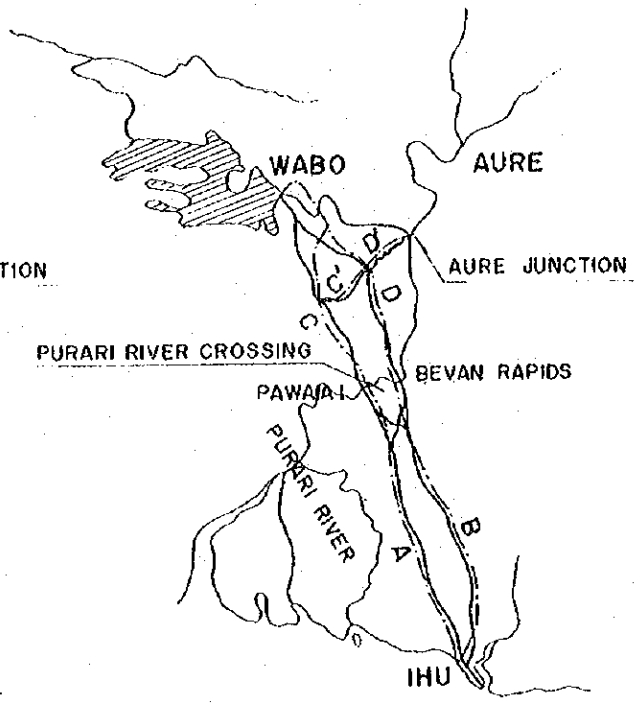
WABO POWER PROJECT

NATIONAL ROAD PROGRAM
MAINLAND OF PAPUA NEW GUINEA

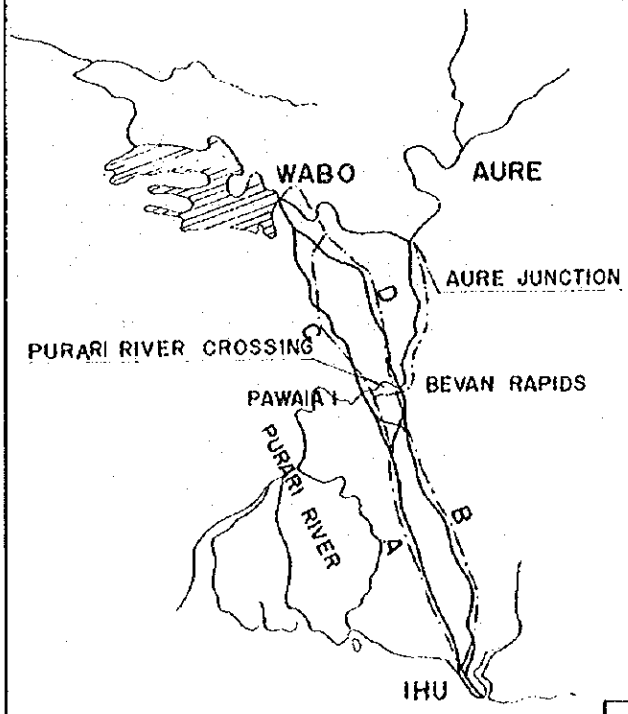
図 2



CASE (A)



CASE (B)



CASE (C)

LEGEND

——— ACCESS ROAD

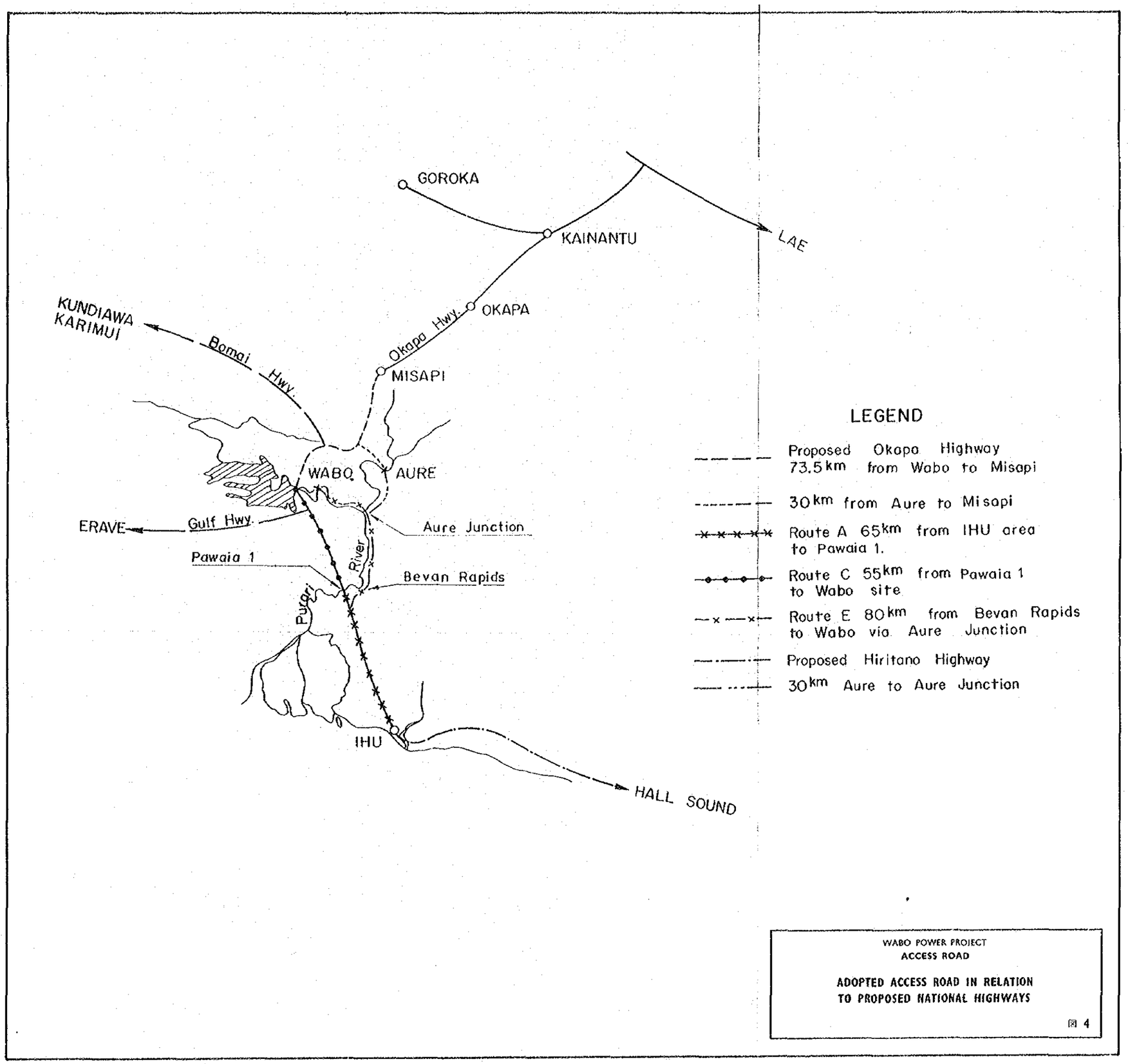
—·—·— TRANSMISSION LINE

Note : This figure is corresponding to TABLE 4

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ROUTE COMBINATIONS

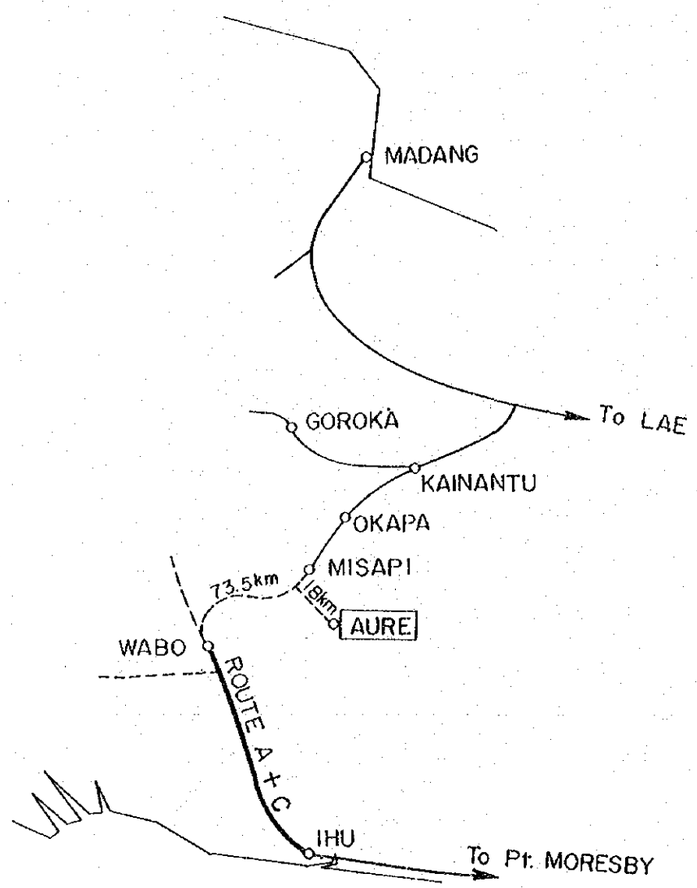
Fig 3

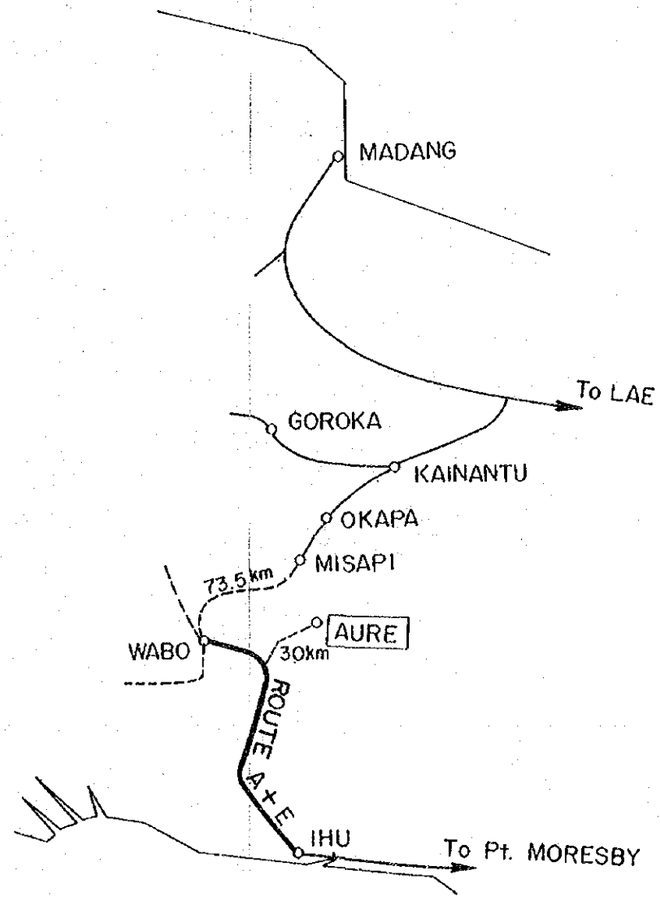


WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ADOPTED ACCESS ROAD IN RELATION TO PROPOSED NATIONAL HIGHWAYS

図 4

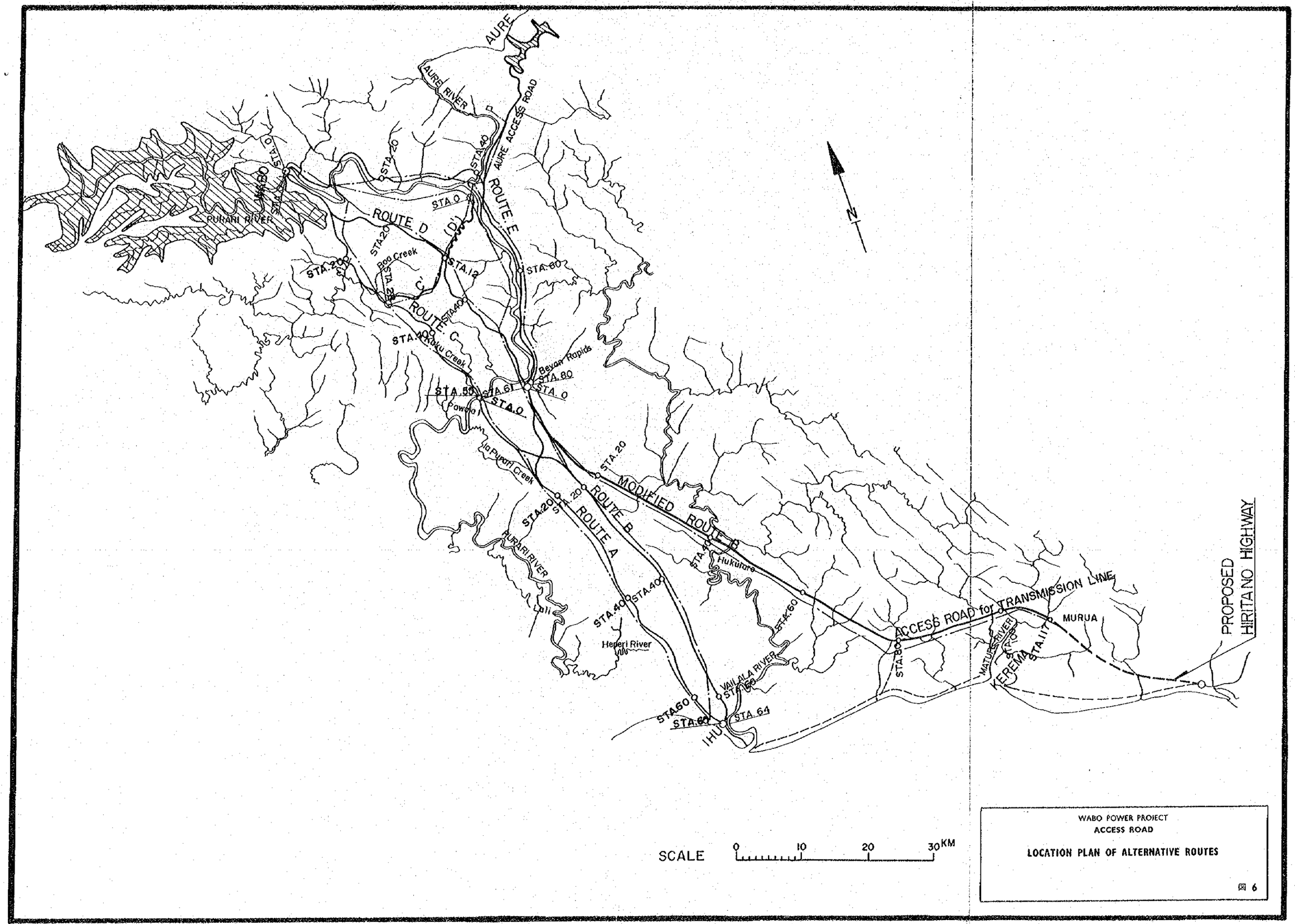




WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTES FOR AURE SCHEME

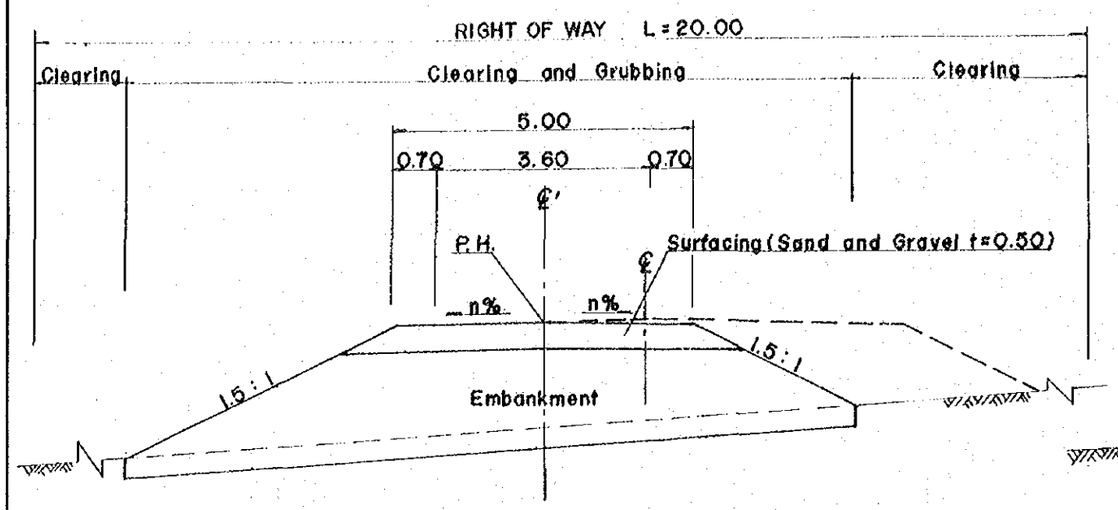
図 5



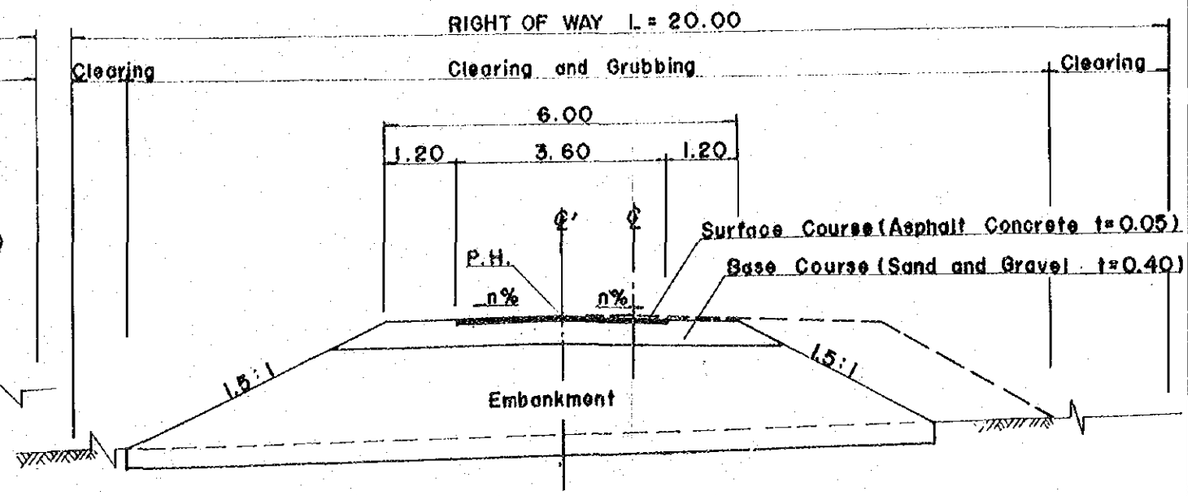
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

LOCATION PLAN OF ALTERNATIVE ROUTES

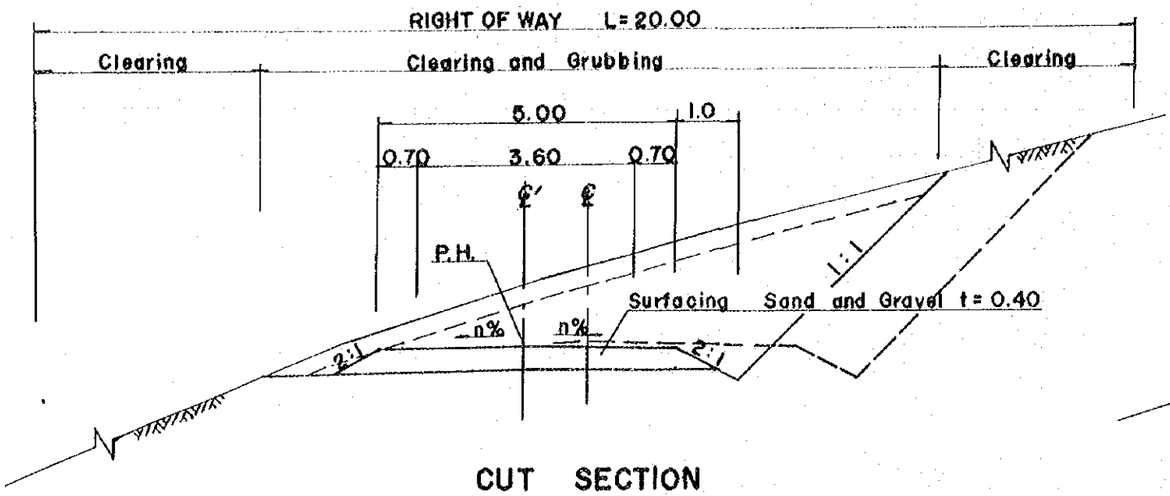
図 6



EMBANKMENT SECTION

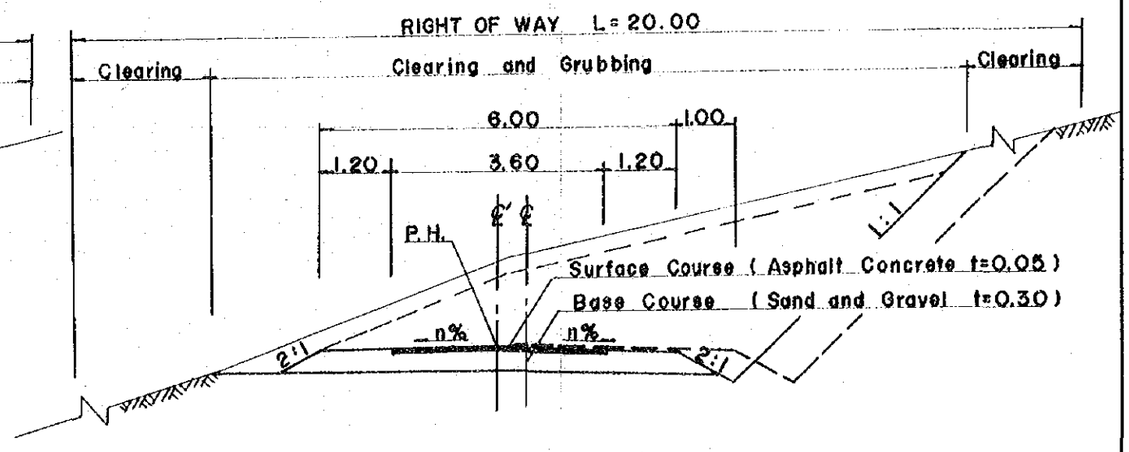


EMBANKMENT SECTION



CUT SECTION

PURARI RIVER CROSSING TO IHU



CUT SECTION

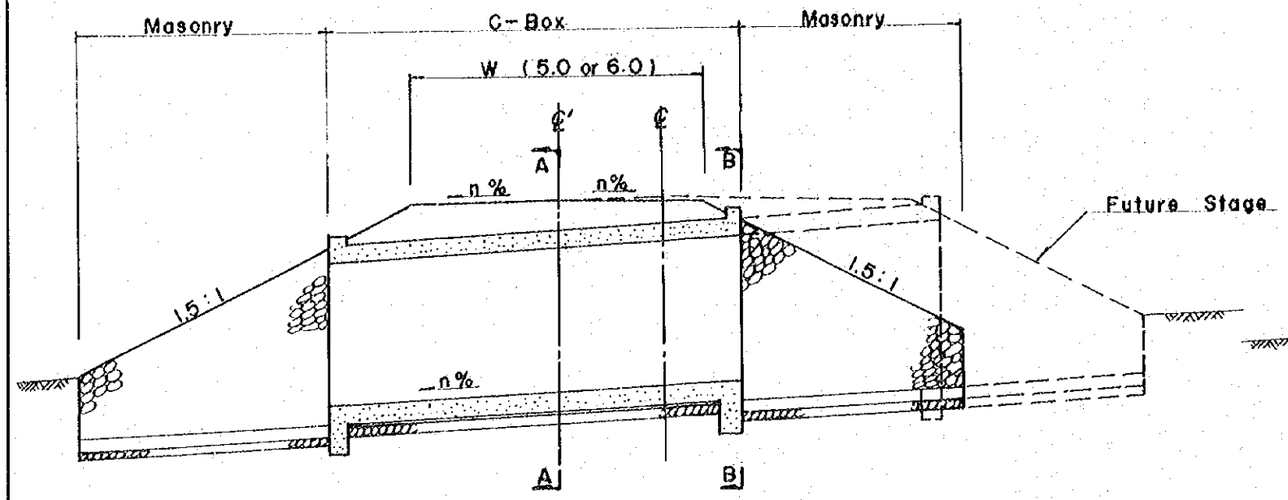
WABO DAMSITE TO PURARI RIVER CROSSING

SCALE 0 1 2 3 4 5M

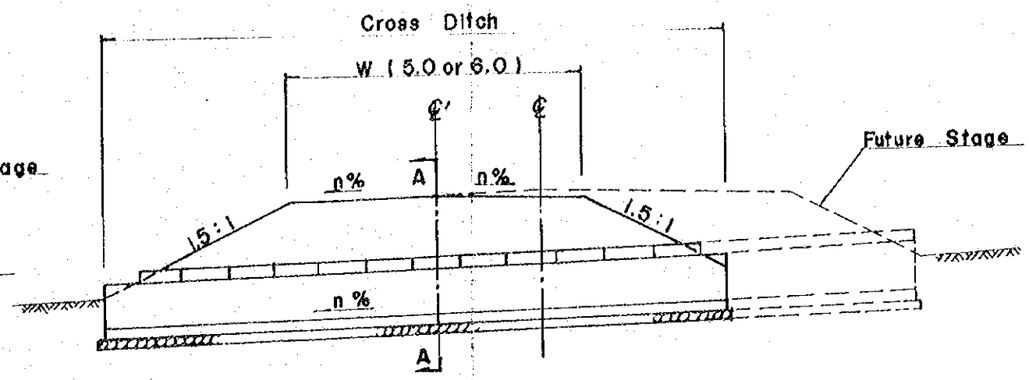
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

TYPICAL CROSS SECTION
FOR ALTERNATIVE ROUTE STUDIES

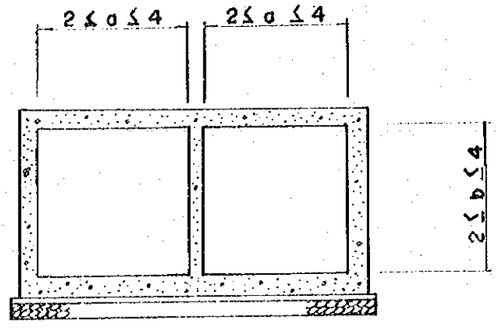
7



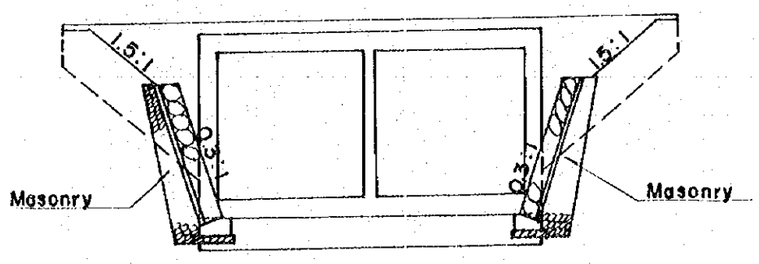
CROSS SECTION



CROSS SECTION

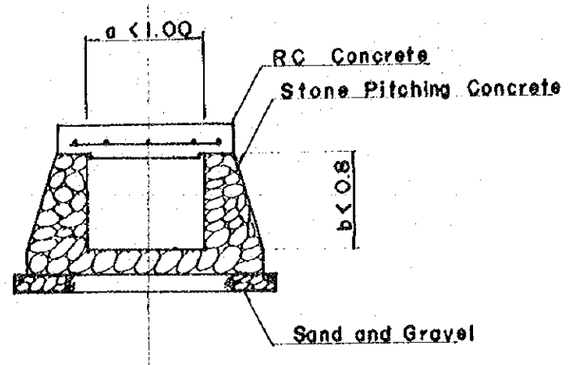


SECTION A-A



SECTION B-B

BOX CULVERT



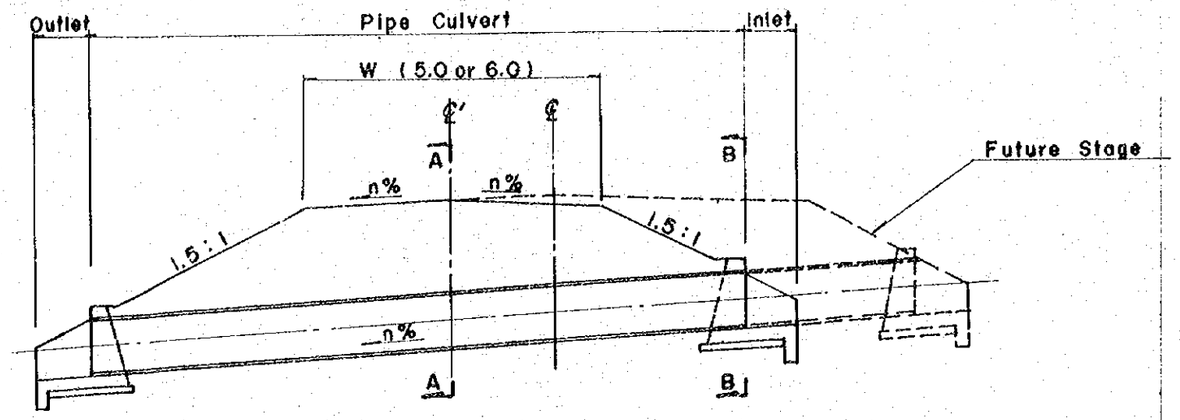
SECTION A-A

CROSS DITCH

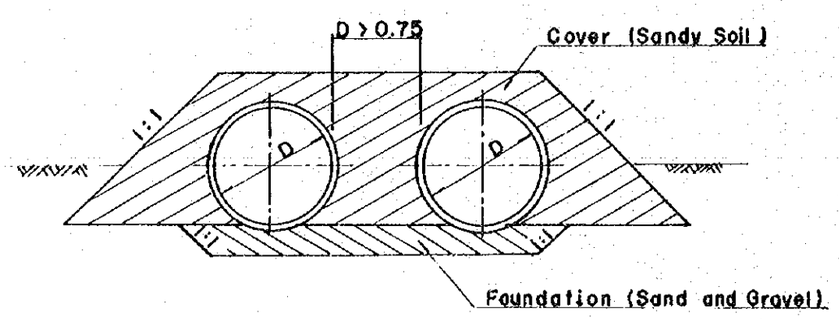
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

DRAINAGE STRUCTURES

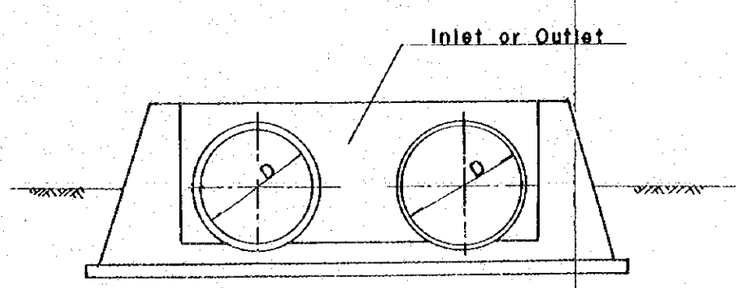
図 8



CROSS SECTION



SECTION A-A



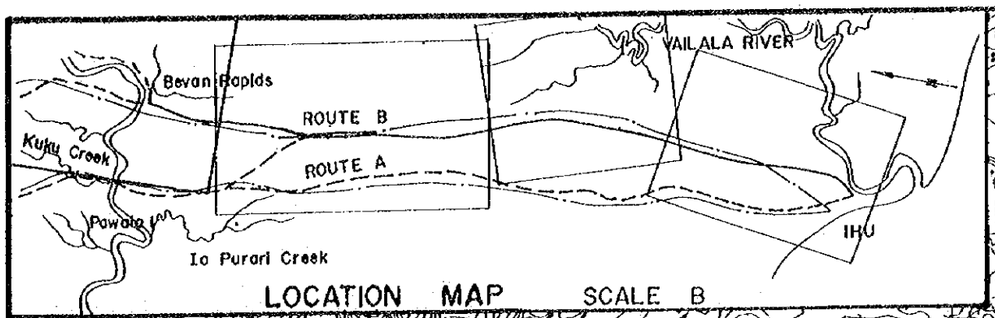
SECTION B-B

PIPE CULVERT

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

DRAINAGE STRUCTURES

図 9



LOCATION MAP SCALE B

ROUTE E

PURARI RIVER

ROUTE D

ROUTE B

PLAN
SCALE A

SCALE A 0 1 2 3 KM

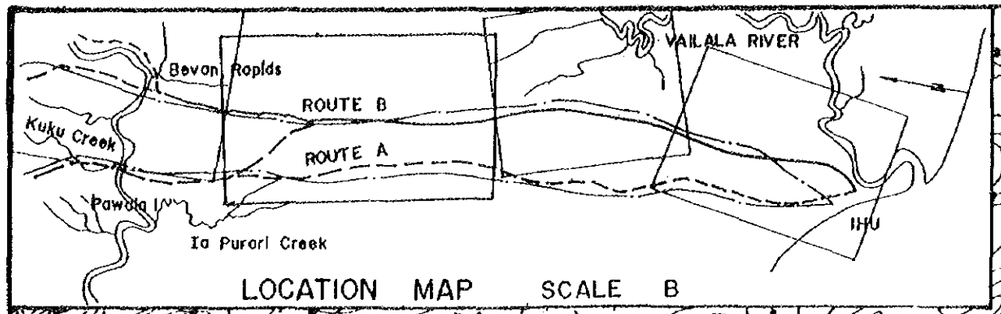
SCALE B 0 10 20 30 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE B

SHEET 1 OF 4

10



LOCATION MAP SCALE B

PLAN
SCALE A

SCALE A 0 1 2 3 KM

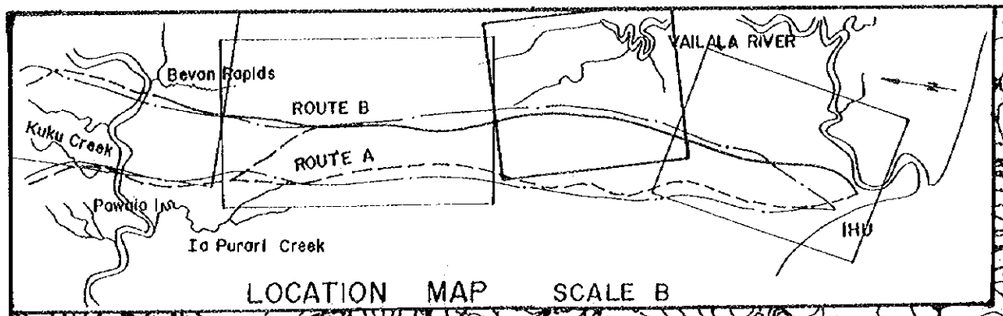
SCALE B 0 10 20 30 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE B

SHEET 2 OF 4

11



LOCATION MAP SCALE B

VAILALA RIVER

STA.30

ROUTE B 64 km

STA.35

STA.40

STA.45

OROYOI BASIN

MURA

PLAN
SCALE A

SCALE A 0 1 2 3 KM

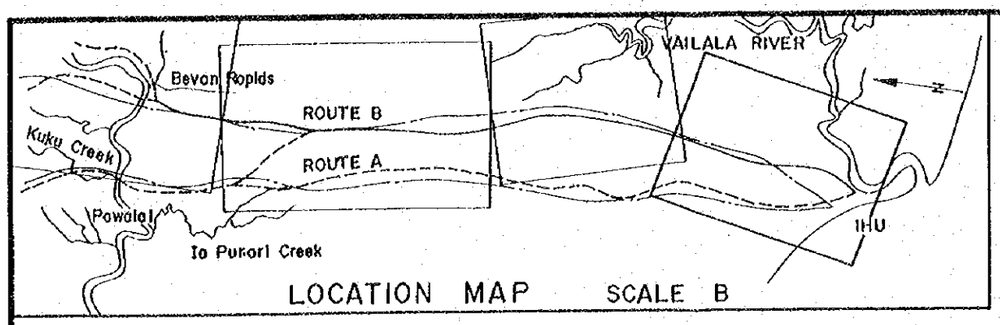
SCALE B 0 10 20 30 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE B

SHEET 3 OF 4

12



LOCATION MAP SCALE B

N

RF
T/SWAMP
SG
STA.50
STA.55
STA.60
STA.64
ROUTE B
ROUTE A
Ihu Air Field
GL
IHU
Mud
Halou
PLTN

PLAN SCALE A

SCALE A 0 1 2 3 KM

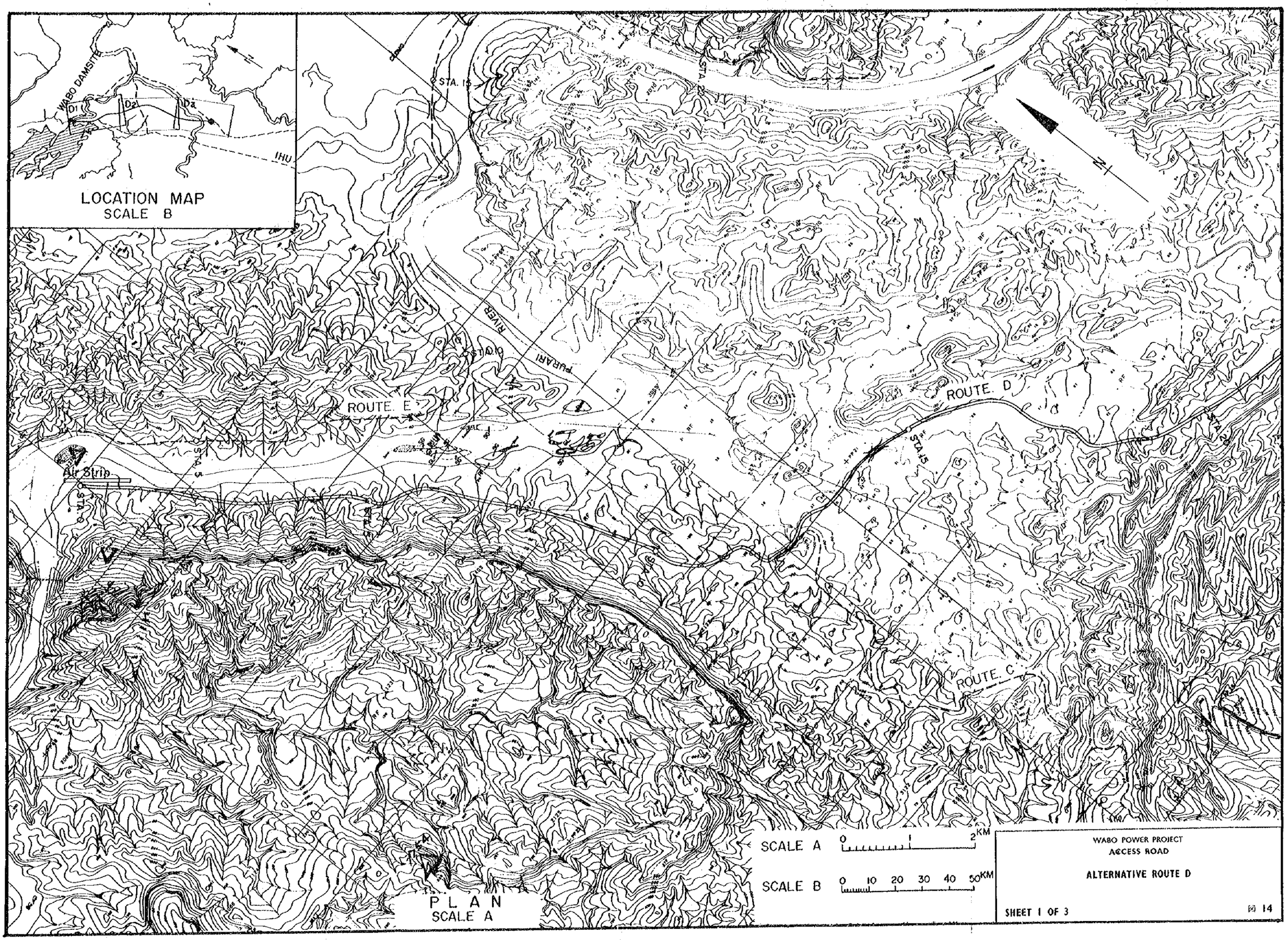
SCALE B 0 10 20 30 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE B

SHEET 4 OF 4

⊠ 13

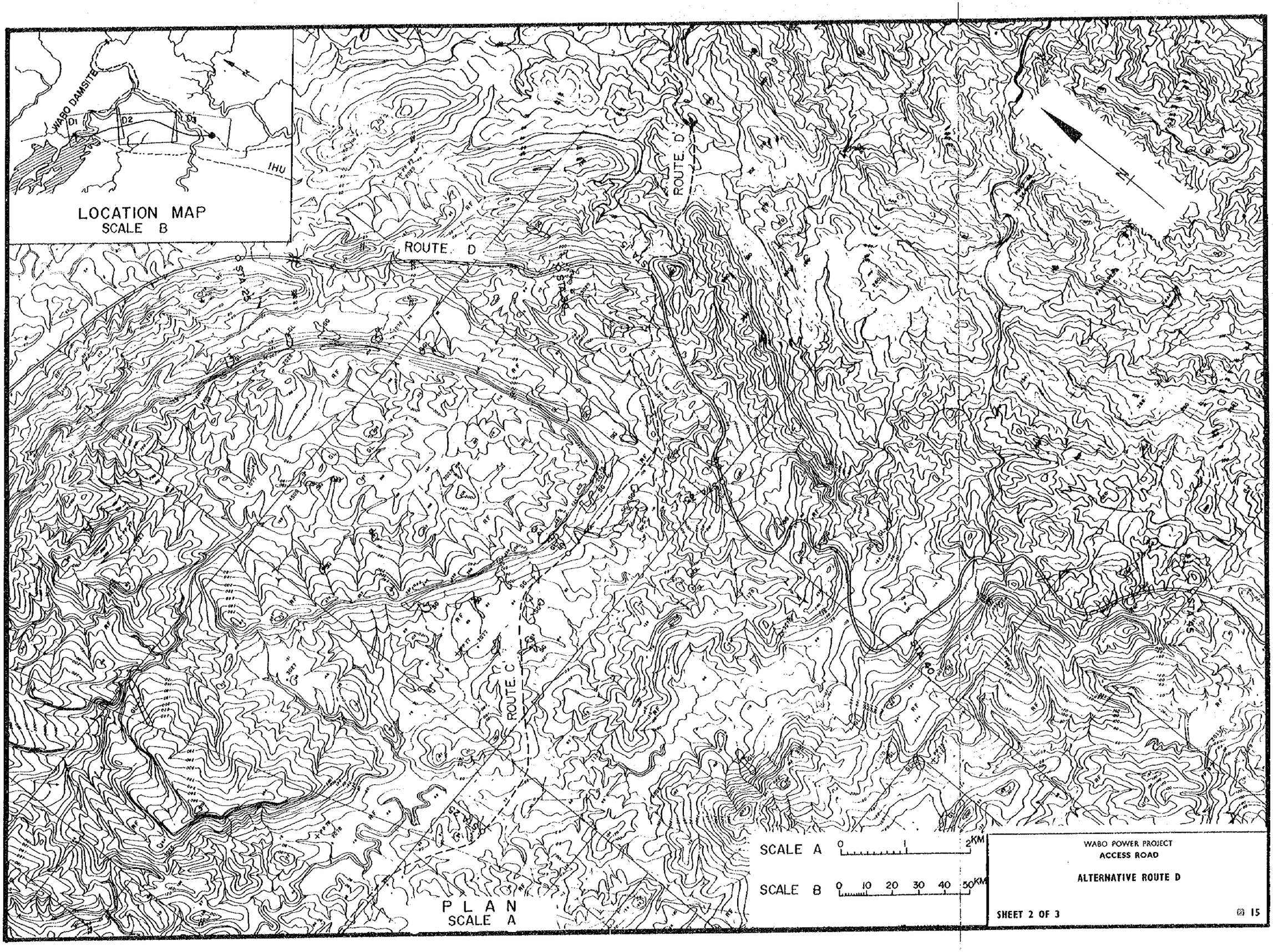


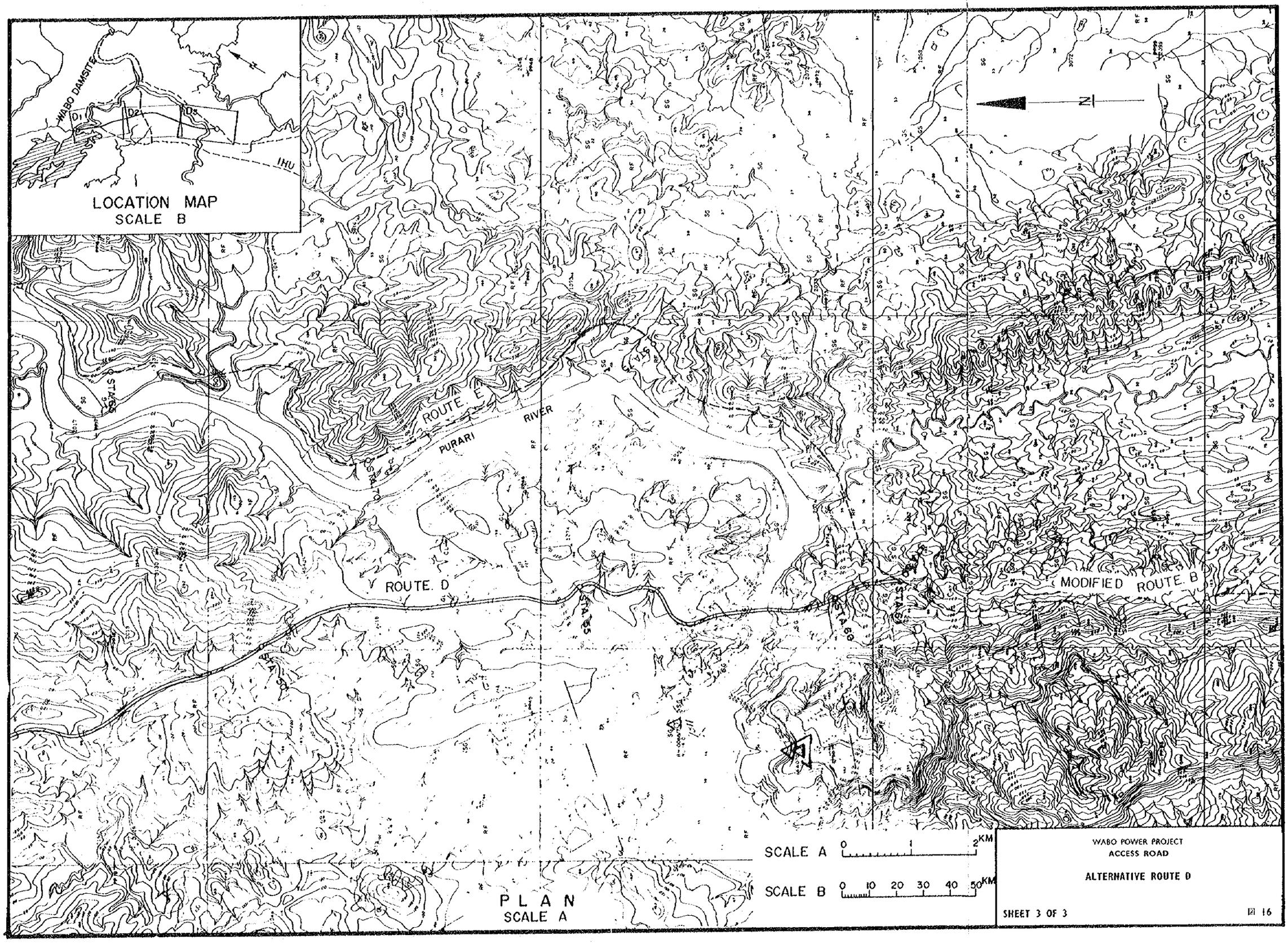
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE D

SHEET 1 OF 3

14


WABO DAMSITE
D1
D2
D3
IHU
LOCATION MAP
SCALE B
ROUTE D
ROUTE D'
ROUTE C
24
SCALE A 0 2KM
SCALE B 0 10 20 30 40 50KM
PLAN
SCALE A
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD
ALTERNATIVE ROUTE D
SHEET 2 OF 3
15

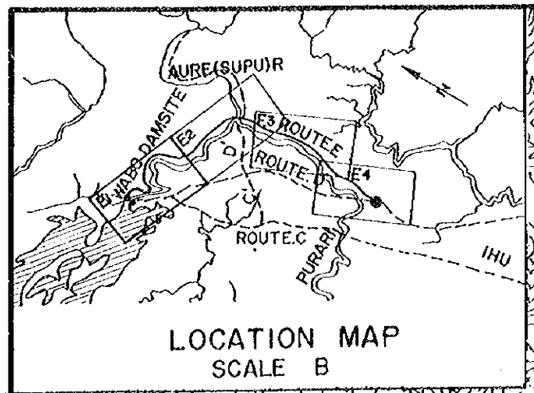


WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE D

SHEET 3 OF 3

16



LOCATION MAP
SCALE B

PLAN
SCALE A

SCALE A 0 2 KM

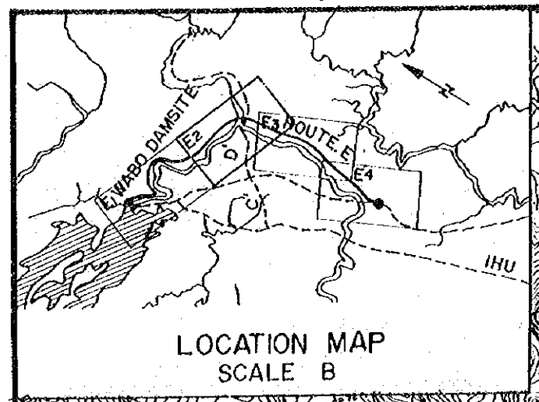
SCALE B 0 10 20 30 40 50 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE E

SHEET 1 OF 4

図 17



LOCATION MAP
SCALE B

ROUTE E

PURARI RIVER

STA. 25

STA. 30

STA. 35

STA. 0

Equipment Landing
Storage Area

AURE RIVER

PLAN
SCALE A

SCALE A 0 1 2KM

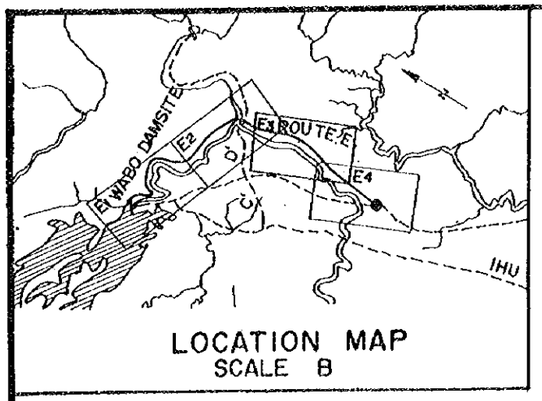
SCALE B 0 10 20 30 40 50KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE E

SHEET 2 OF 4

18



LOCATION MAP
SCALE B

N

ROUTE E

PURARI RIVER

STAGE

PLAN
SCALE A

SCALE A 0 1 2 KM

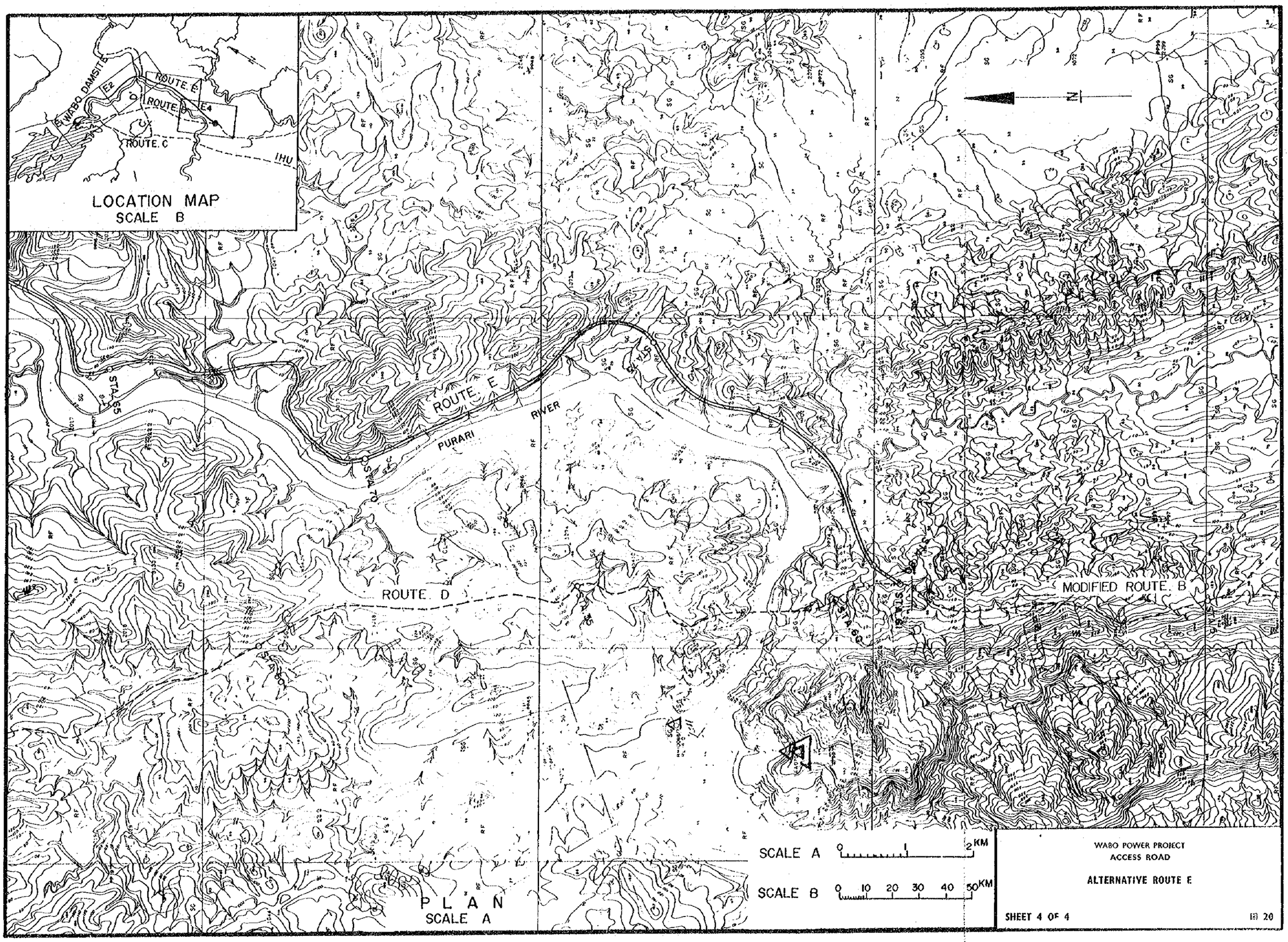
SCALE B 0 10 20 30 40 50 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE E

SHEET 3 OF 4

19

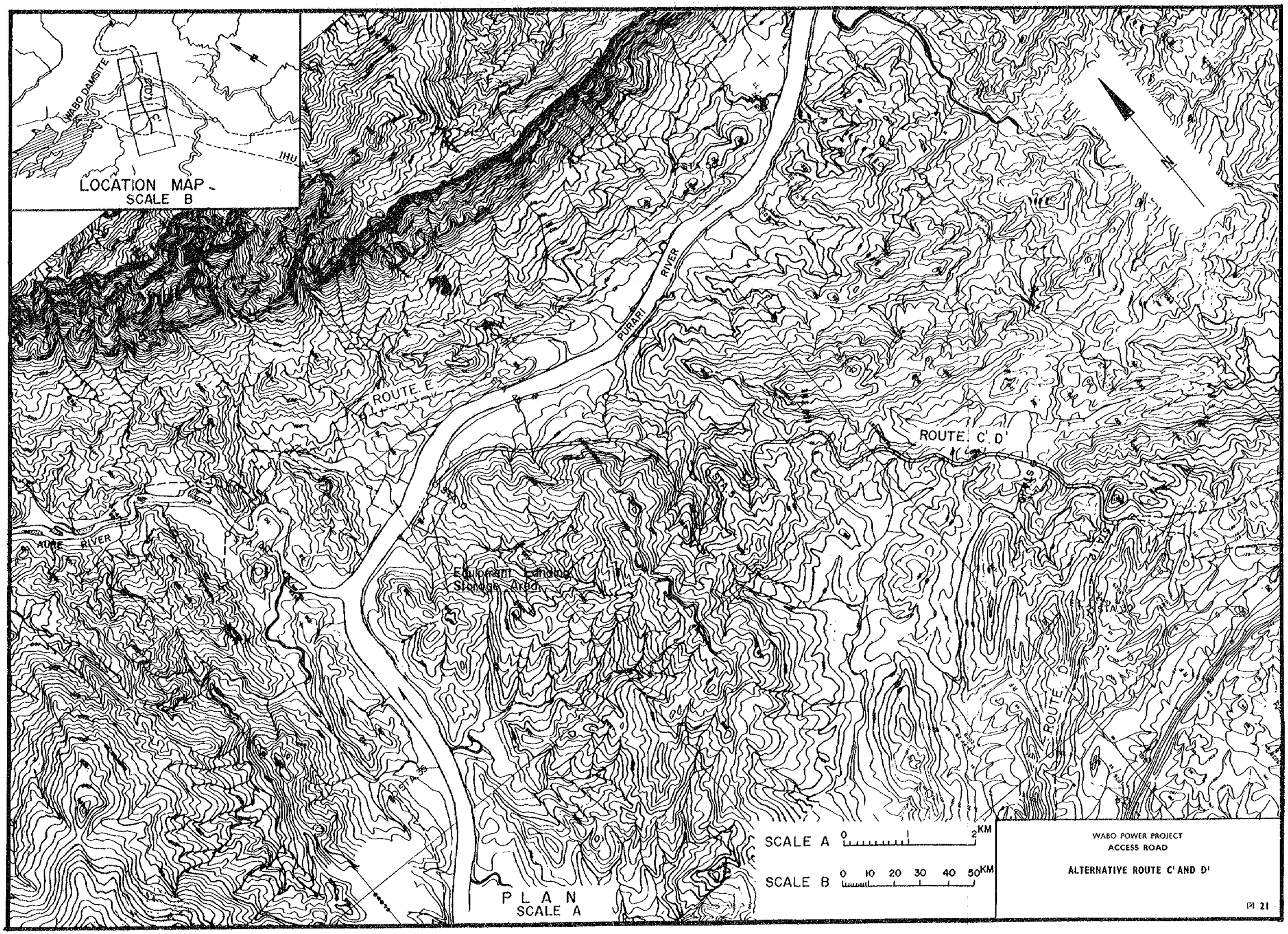


WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE E

SHEET 4 OF 4

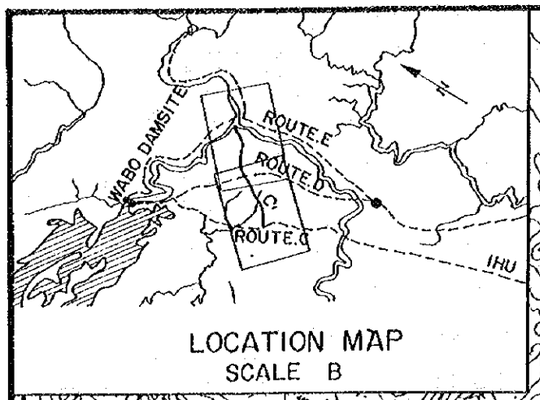
B) 20



WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE C' AND D'

21



LOCATION MAP
SCALE B

PLAN
SCALE A

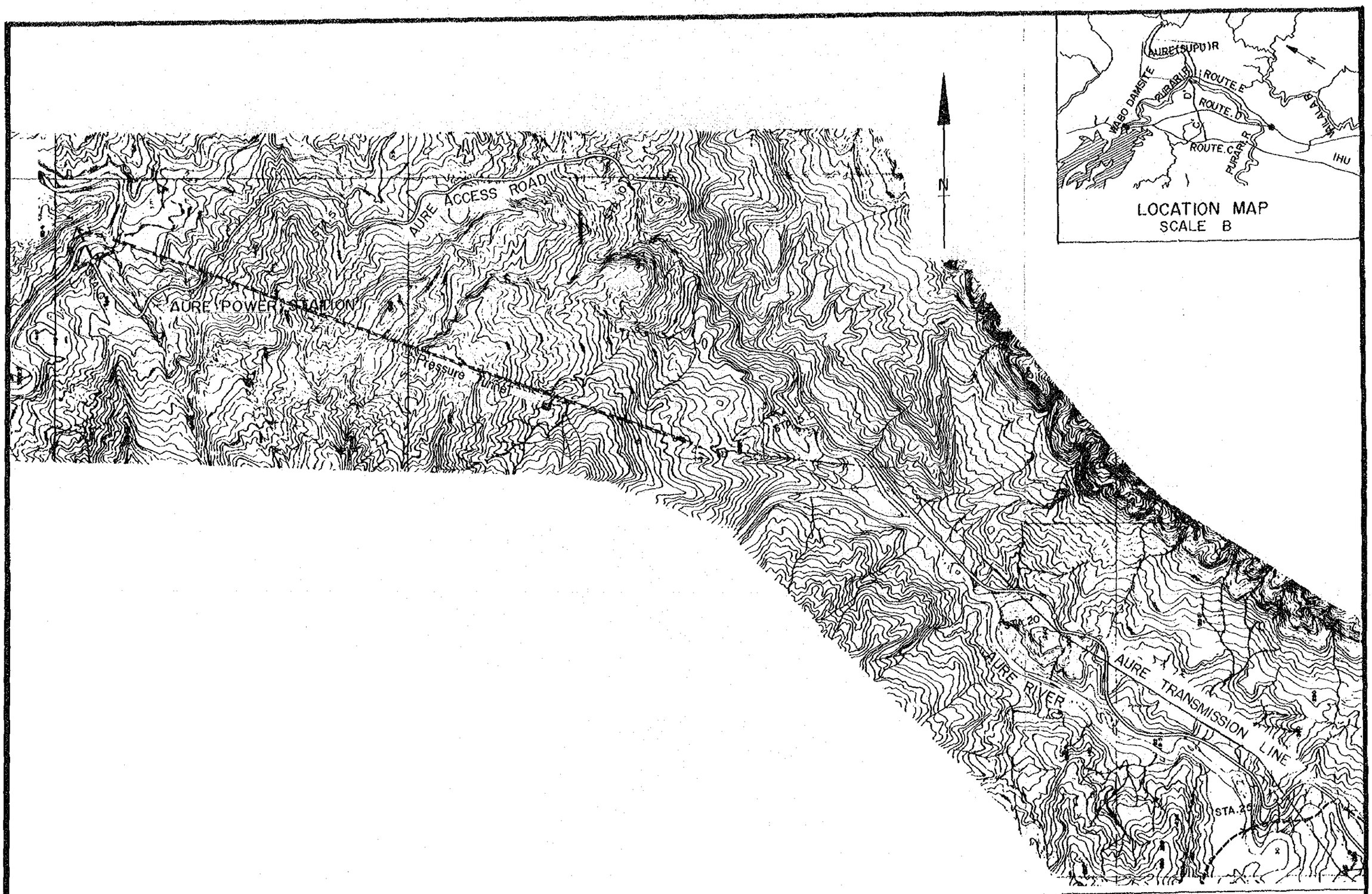
SCALE A 0 1 2KM

SCALE B 0 10 20 30 40 50KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ALTERNATIVE ROUTE C'

22



LOCATION MAP
SCALE B

SCALE A 0 1 2KM

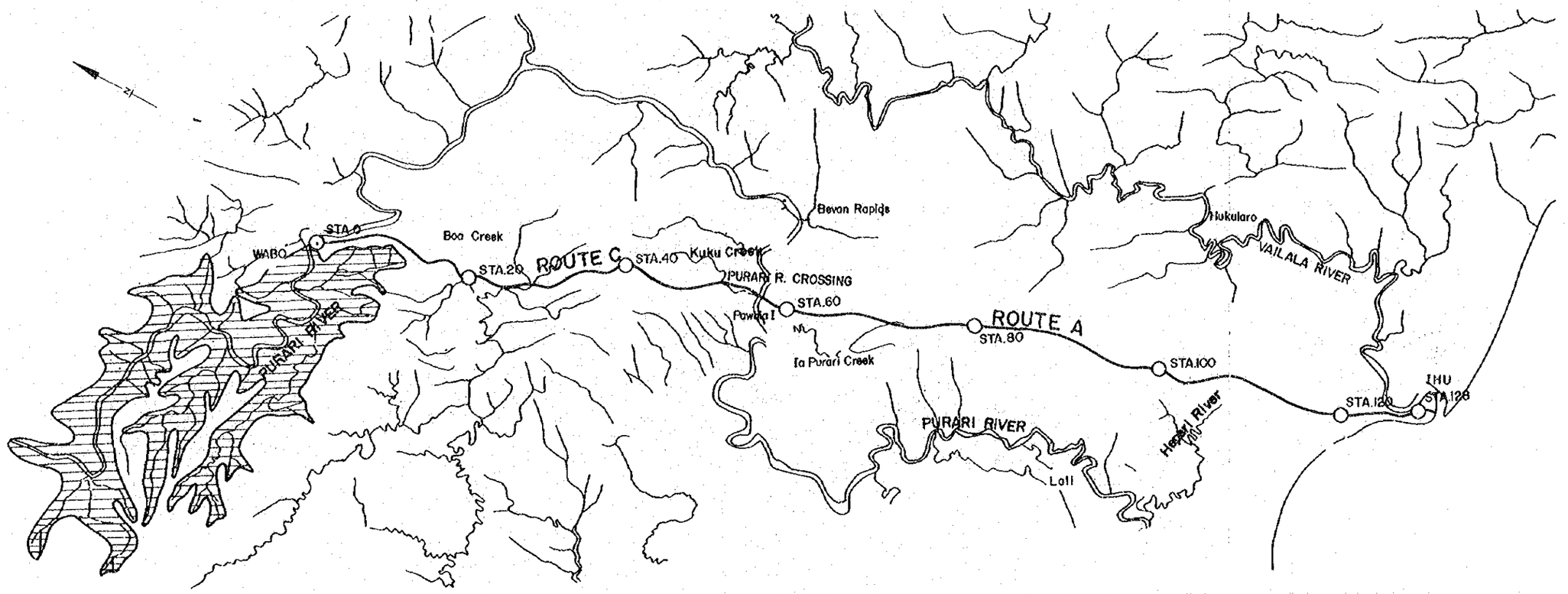
SCALE B 0 10 20 30 40 50KM

P L A N
SCALE A

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

AURE ACCESS ROAD

図 23



KEY MAP

SCALE A

LEGEND

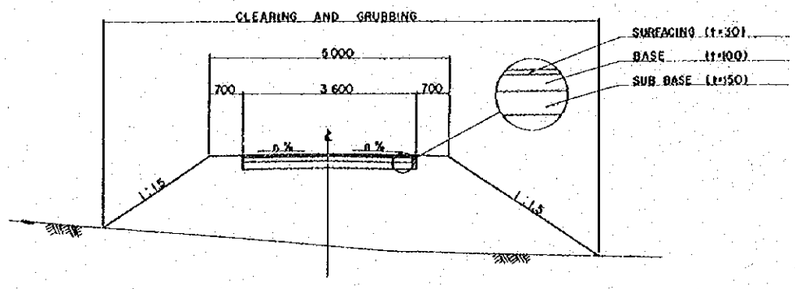
Triangulation	Sand	Isolated tree
Spot Elevation	Rocky cliff	Poles
House	Cliff	Boundary of vegetation
Marsh	Broadleaf forest	Contour
Current direction	Rice field	
Reservoir	Natural grassland	Index contour 25m
Crumbling earth cliff	Field	Intermediate contour 5m
Passable roads	Path	

SCALE A 0 10 20 KM

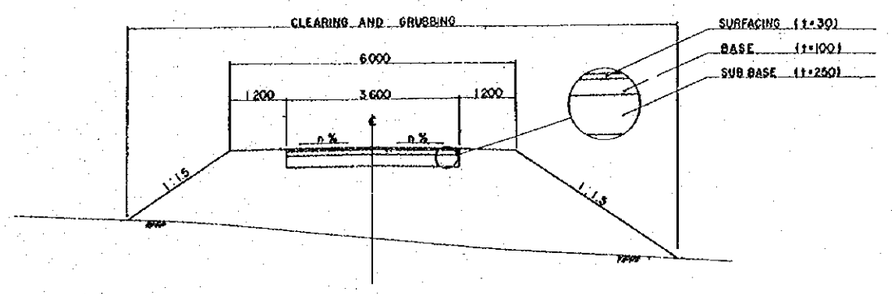
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

KEY MAP

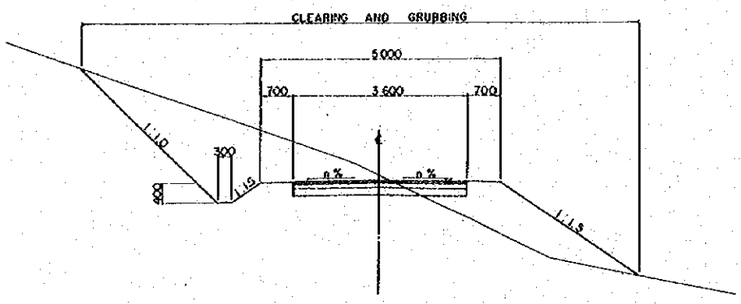
図 24



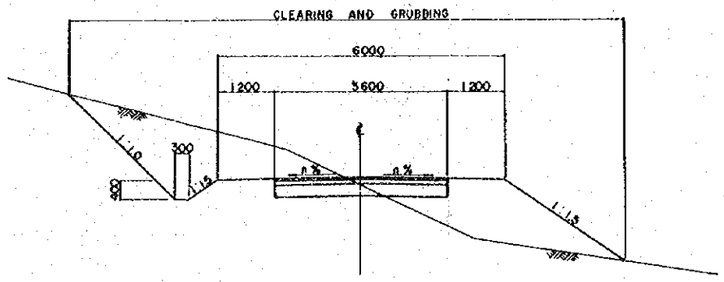
EMBANKMENT SECTION



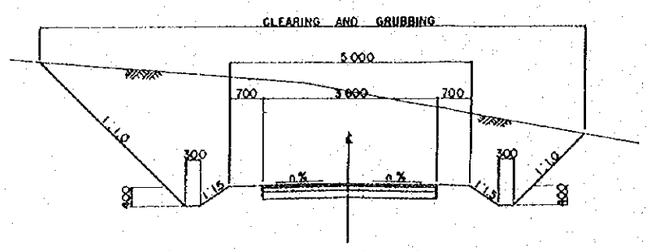
EMBANKMENT SECTION



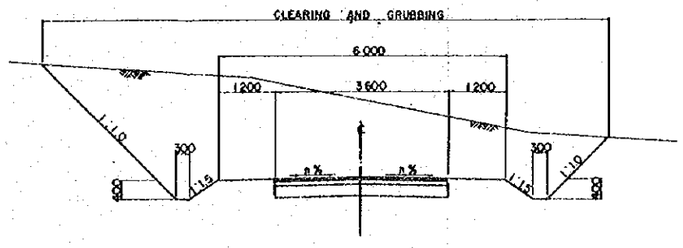
EMBANKMENT AND CUT SECTION



EMBANKMENT AND CUT SECTION



CUT SECTION



CUT SECTION

SCALE 0 1 2 3 4 M

IHU TO PURARI RIVER CROSSING

5.00 METRE FORMATION

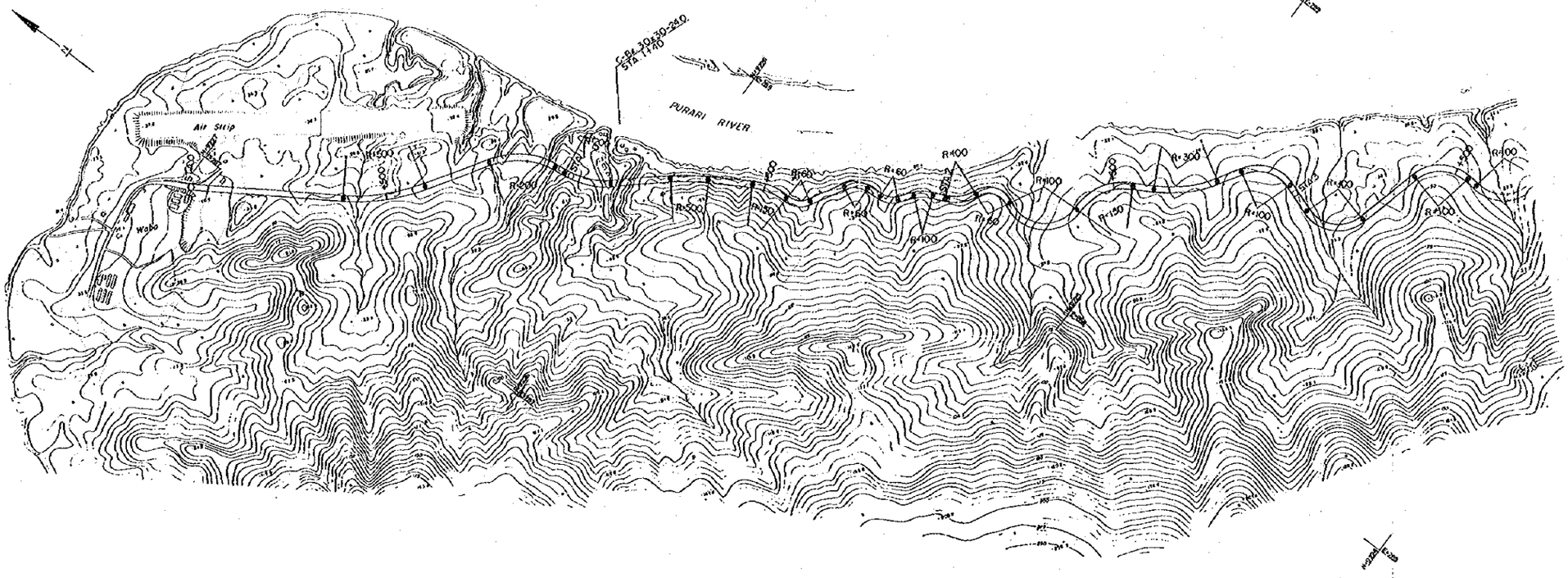
PURARI RIVER CROSSING TO WABO DAMSITE

6.00 METRE FORMATION

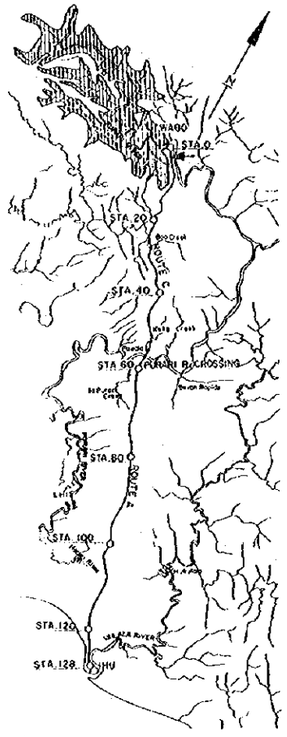
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

TYPICAL CROSS SECTION

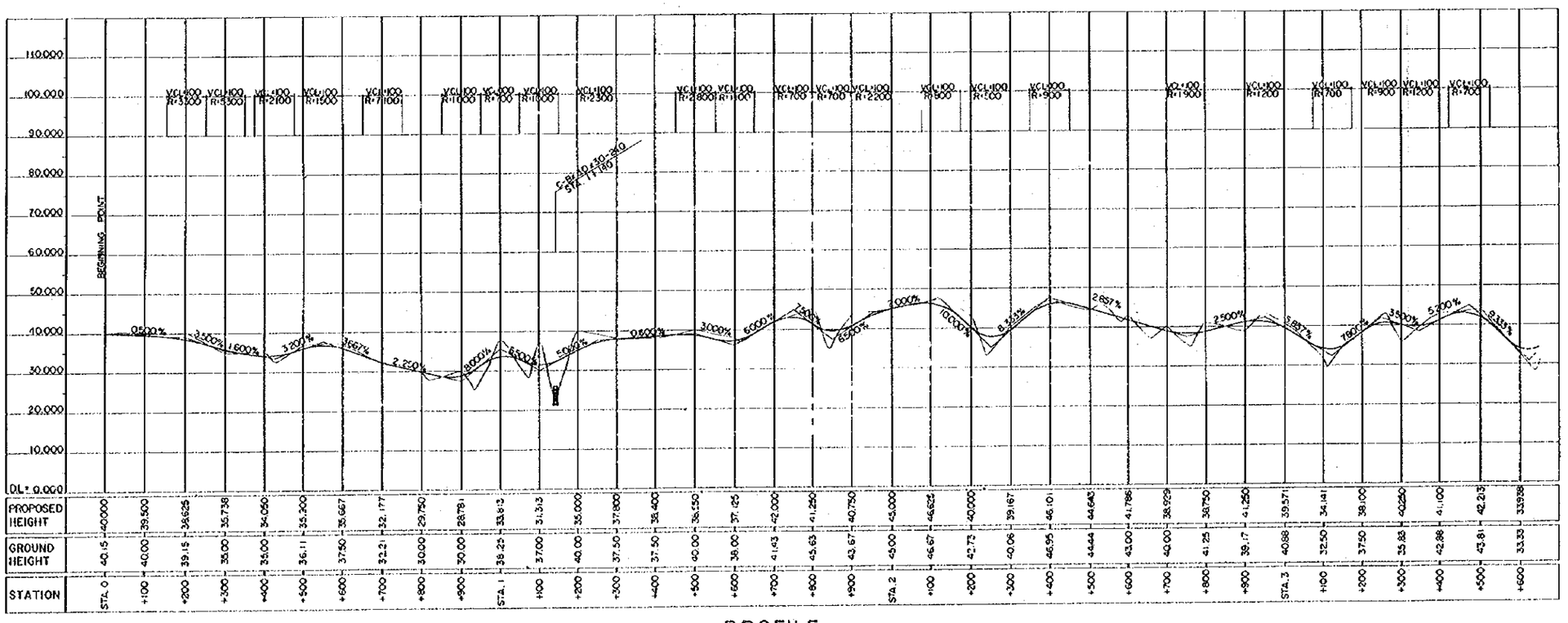
25



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

SCALE B 0 10 20 30 40 KM

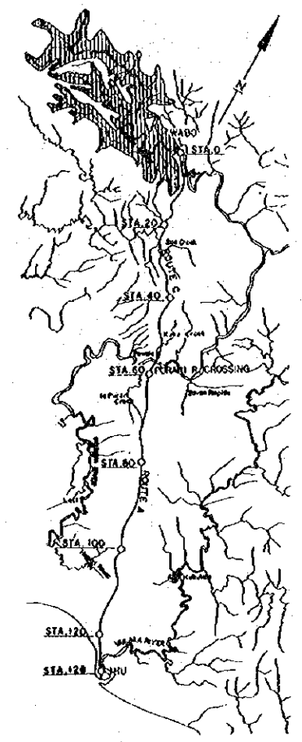
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

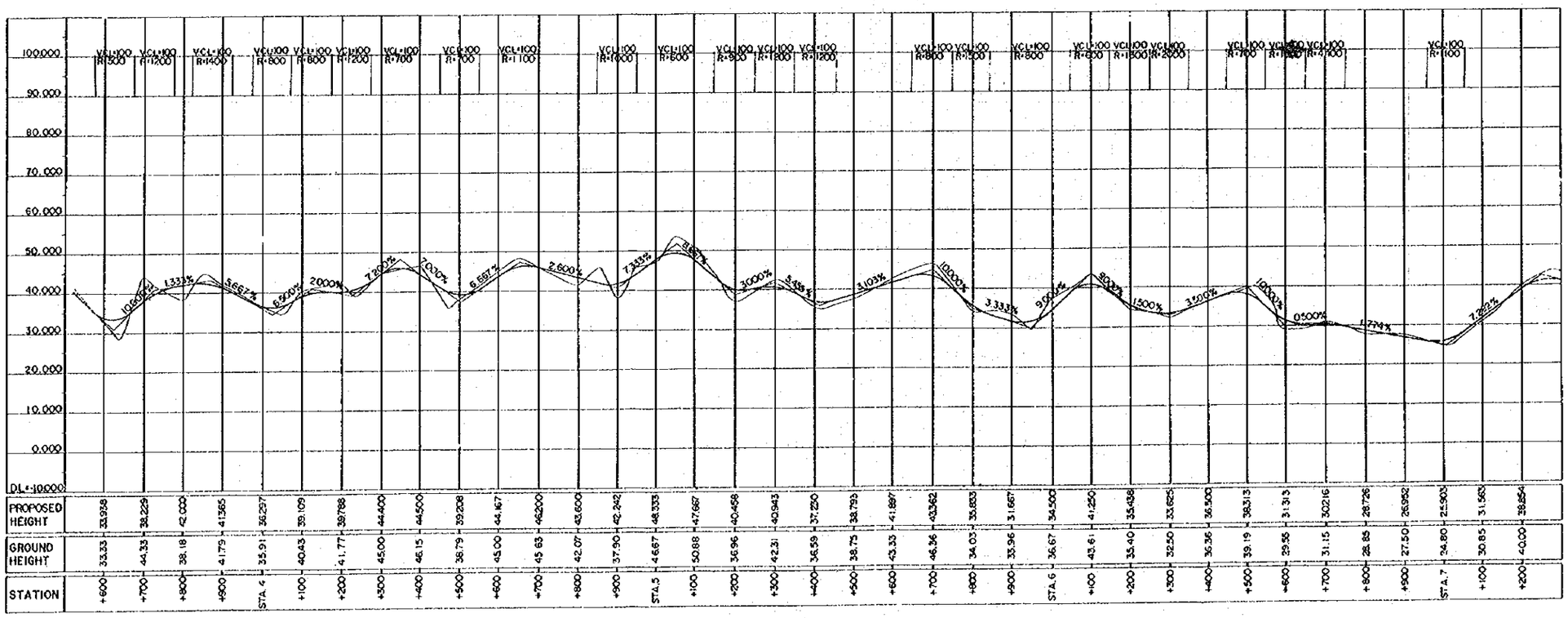
STA 0·00 TO STA 3+600

SHEET 1 OF 36 ☒ 26

PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

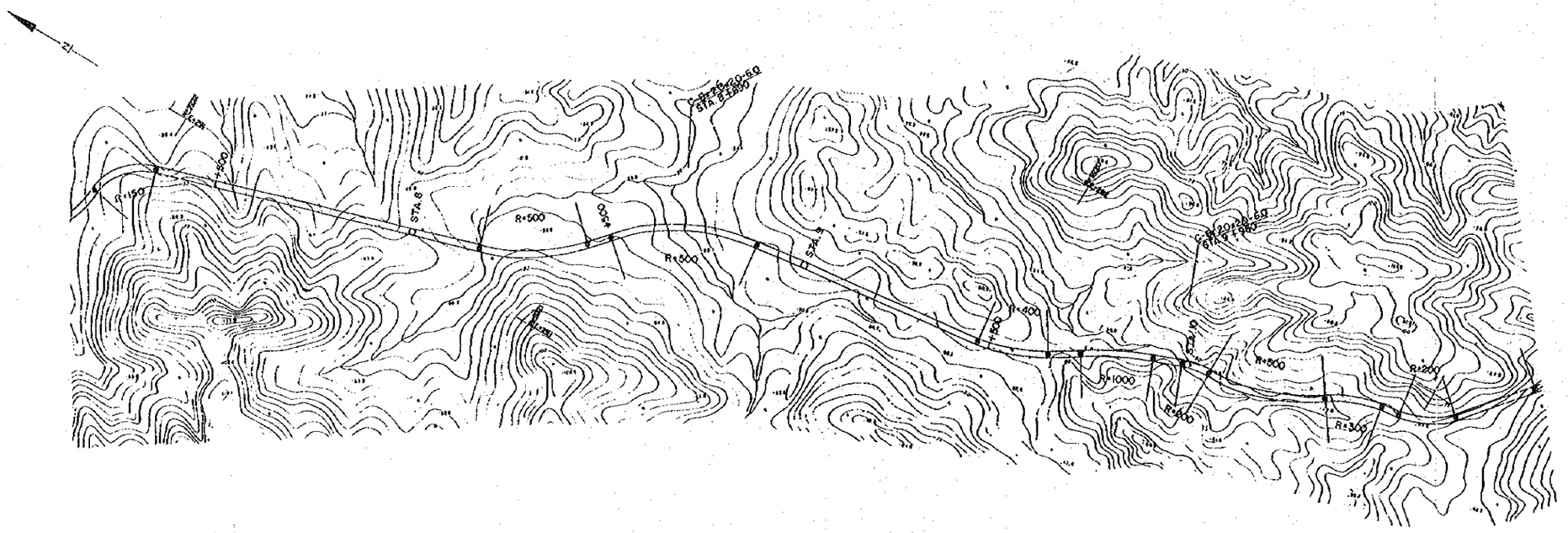
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

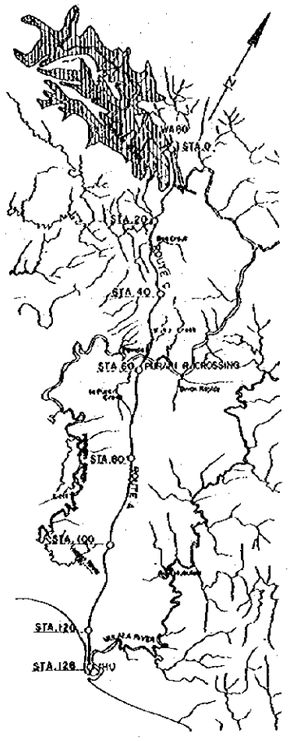
PLAN AND PROFILE

STA 3+600 TO STA 7+200

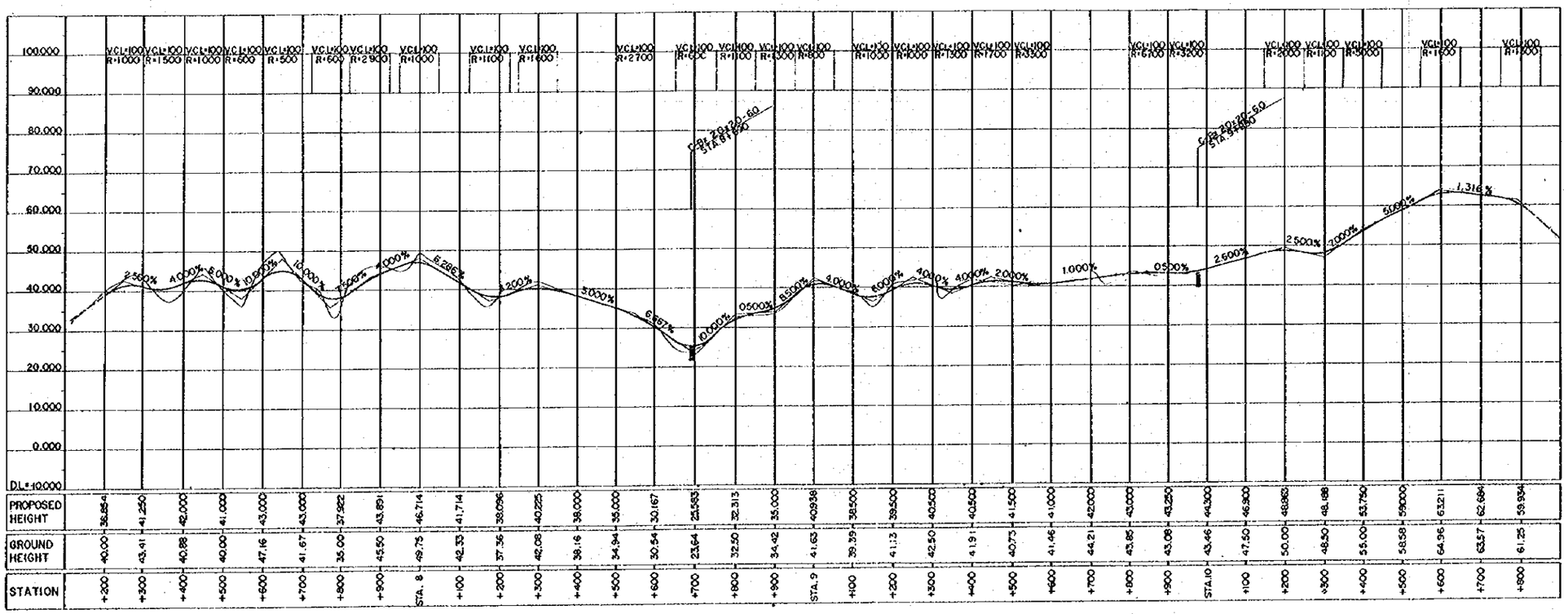
SHEET 2 OF 36 27



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

SCALE B 0 10 20 30 40 KM

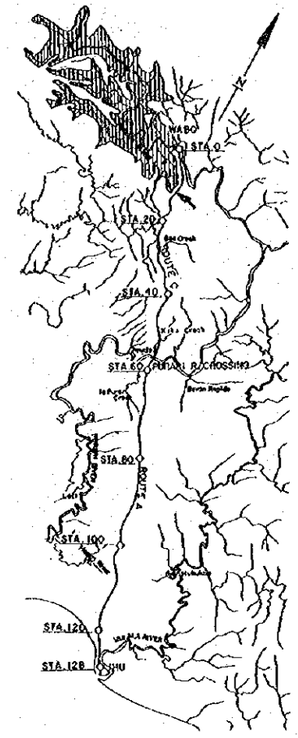
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

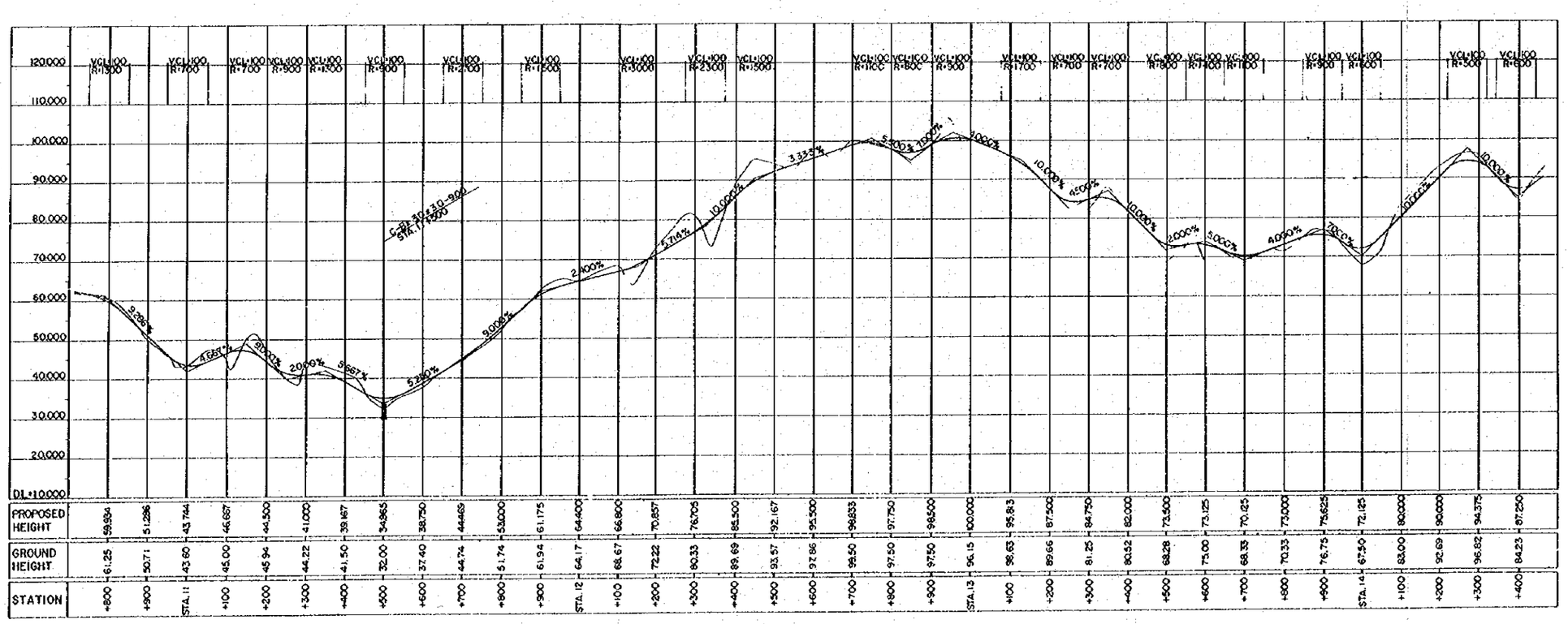
STA 7-200 TO STA 10+800

SHEET 3 OF 36 ☒ 28

PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



STATION	PROPOSED HEIGHT	GROUND HEIGHT
+800	59.934	61.25
+900	51.286	50.71
STA. 11	43.744	43.60
+100	46.667	45.00
+200	44.500	45.94
+300	41.000	44.22
+400	39.167	41.50
+500	34.965	32.00
+600	38.750	37.40
+700	44.469	44.74
+800	53.000	51.74
+900	61.175	61.94
STA. 12	64.400	64.17
+100	66.800	68.67
+200	70.857	72.22
+300	76.705	80.33
+400	85.500	89.69
+500	92.167	93.57
+600	95.500	97.86
+700	96.833	99.50
+800	97.750	97.50
+900	96.500	97.50
STA. 13	100.000	96.15
+100	95.813	96.63
+200	87.500	89.66
+300	84.750	81.25
+400	82.000	80.62
+500	73.500	68.28
+600	73.125	73.00
+700	70.125	68.33
+800	73.000	70.33
+900	75.625	76.75
STA. 14	72.125	67.50
+100	80.000	83.00
+200	90.000	92.69
+300	94.375	96.82
+400	87.250	84.23

PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

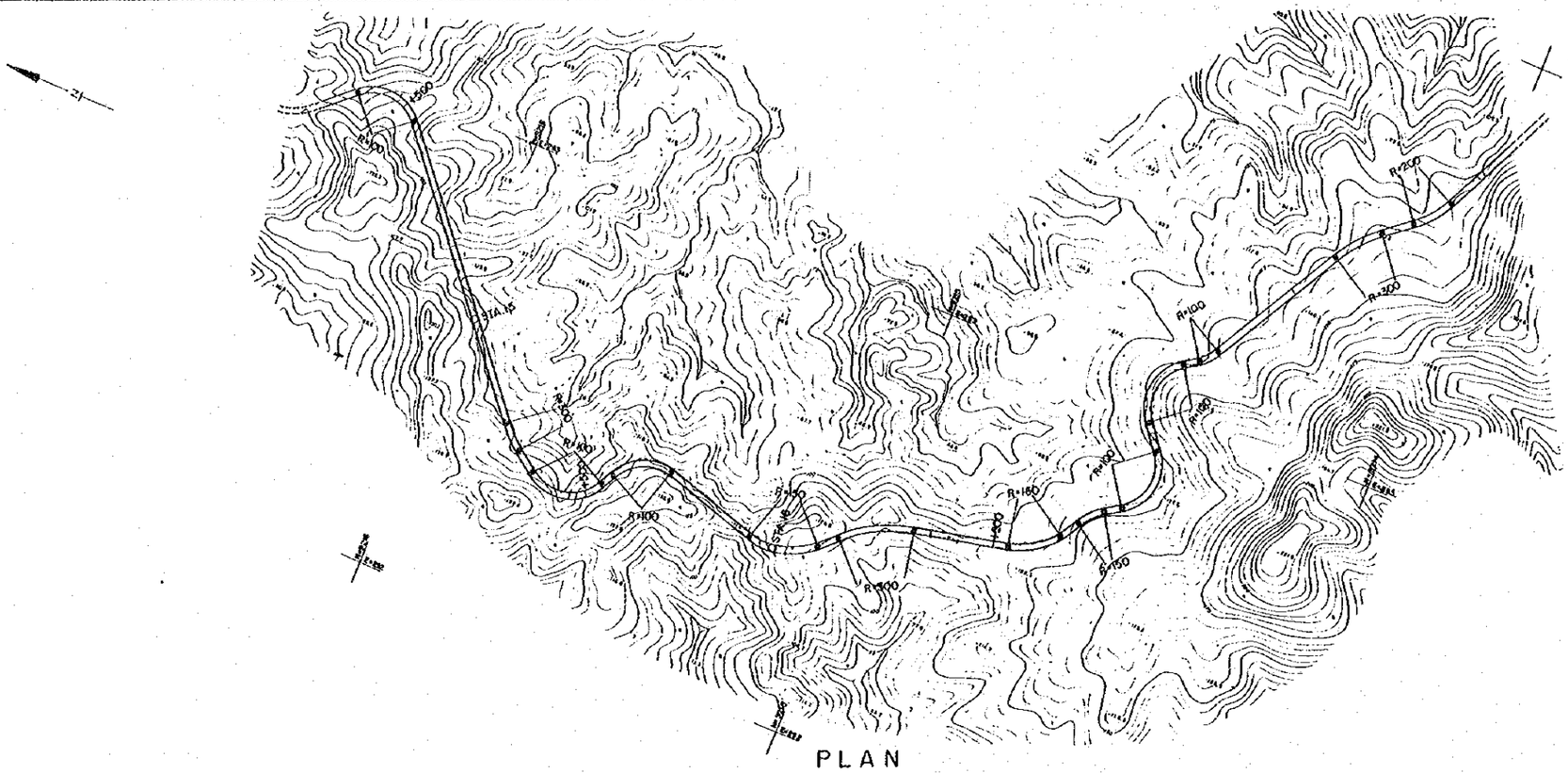
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

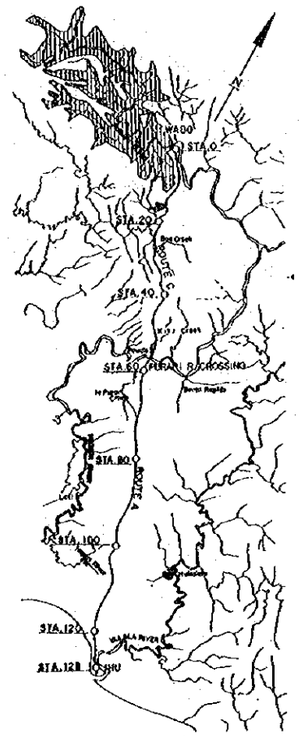
PLAN AND PROFILE

STA 10+800 TO STA 14+400

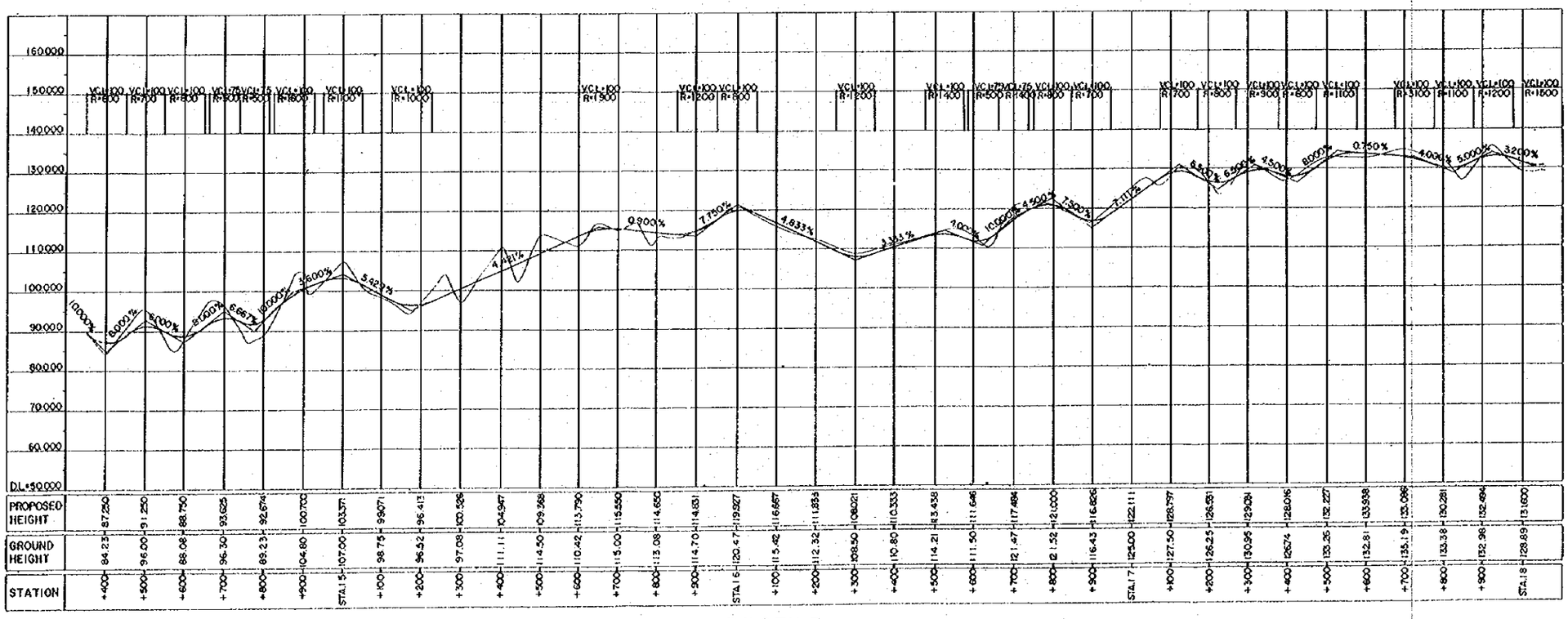
SHEET 4 OF 36 ☒ 29



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

SCALE B 0 10 20 30 40 KM

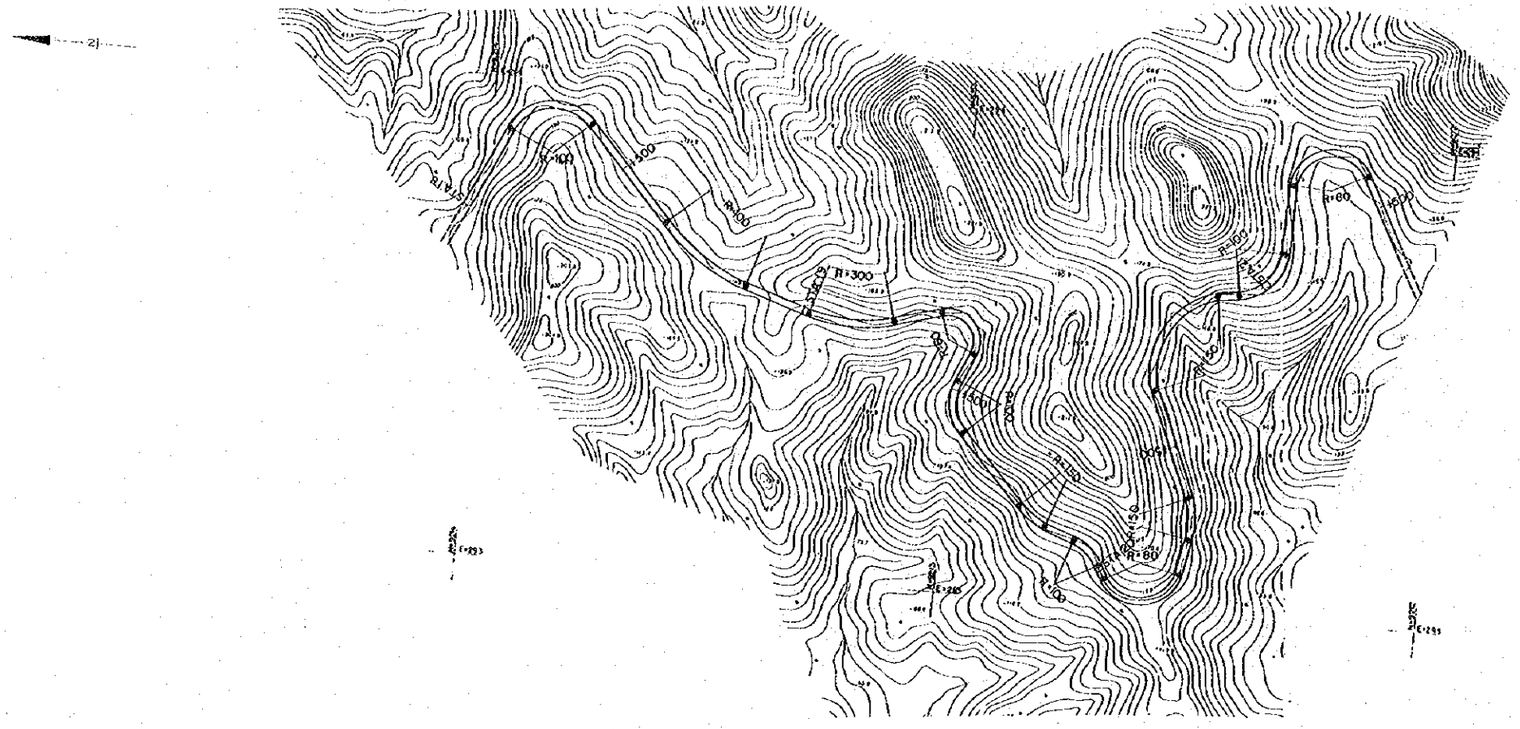
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

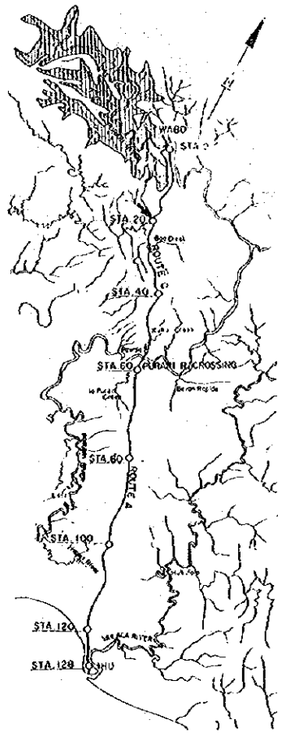
STA 14+400 TO STA 18+00

SHEET 5 OF 36

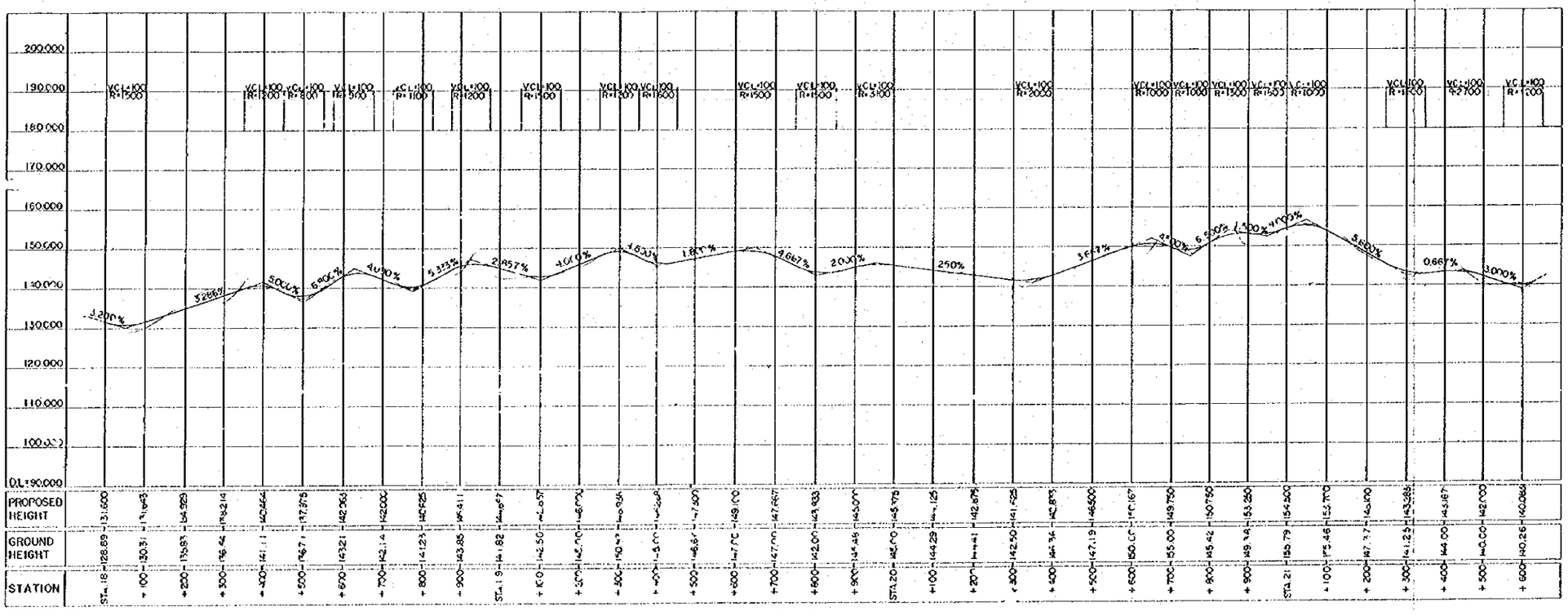
図 30



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

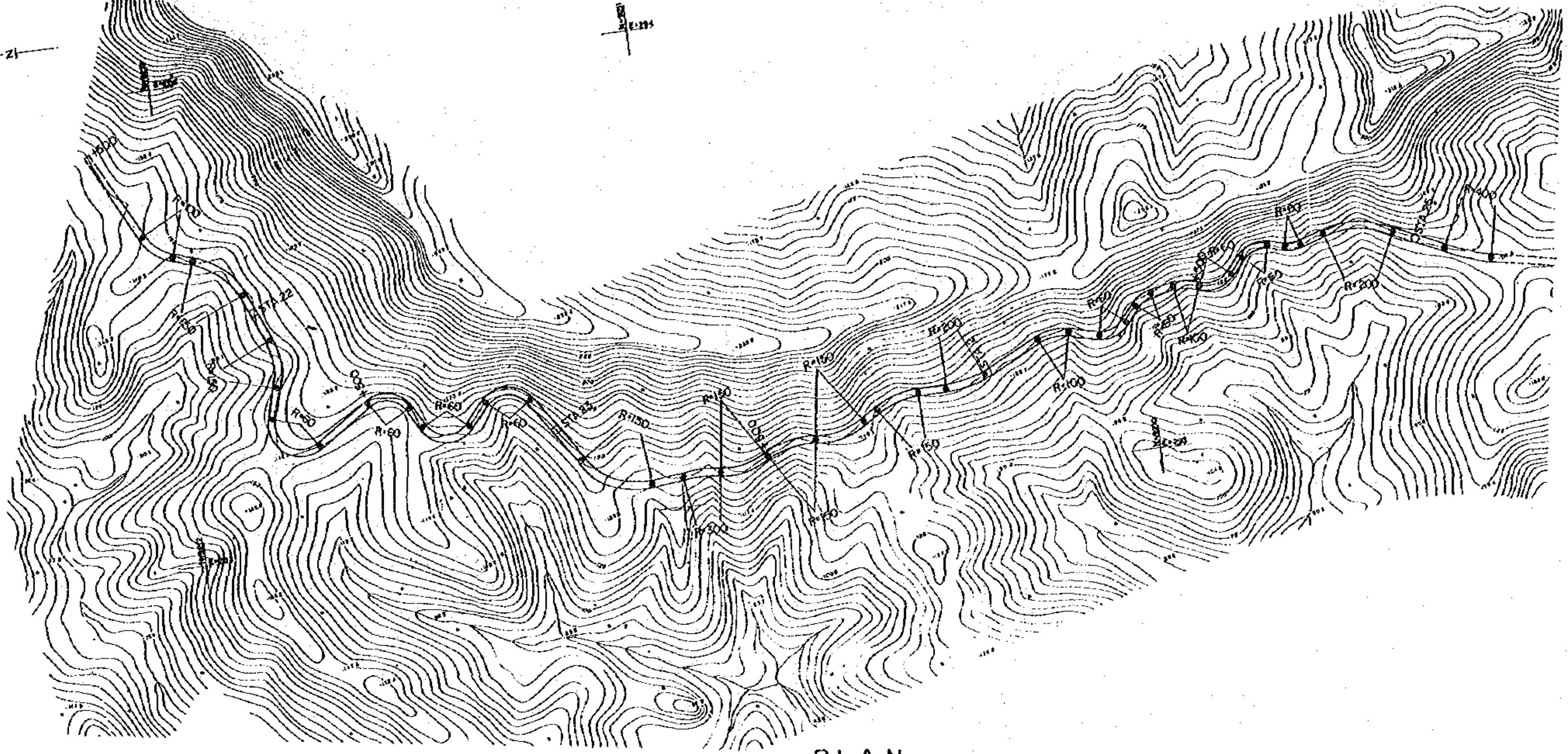
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

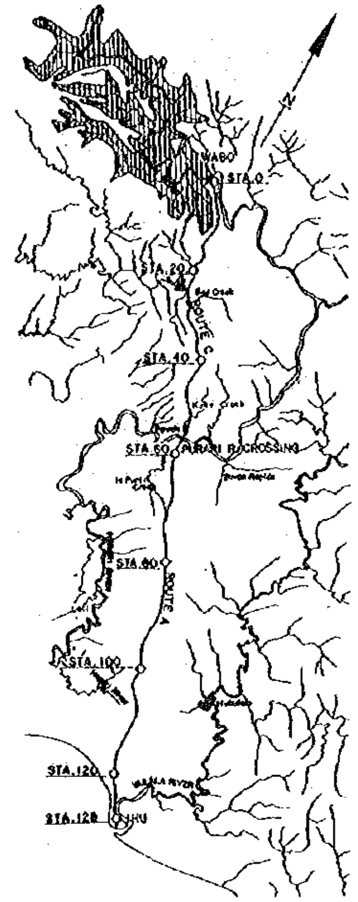
STA 18+00 TO STA 21+600

SHEET 6 OF 36 ☒ 31



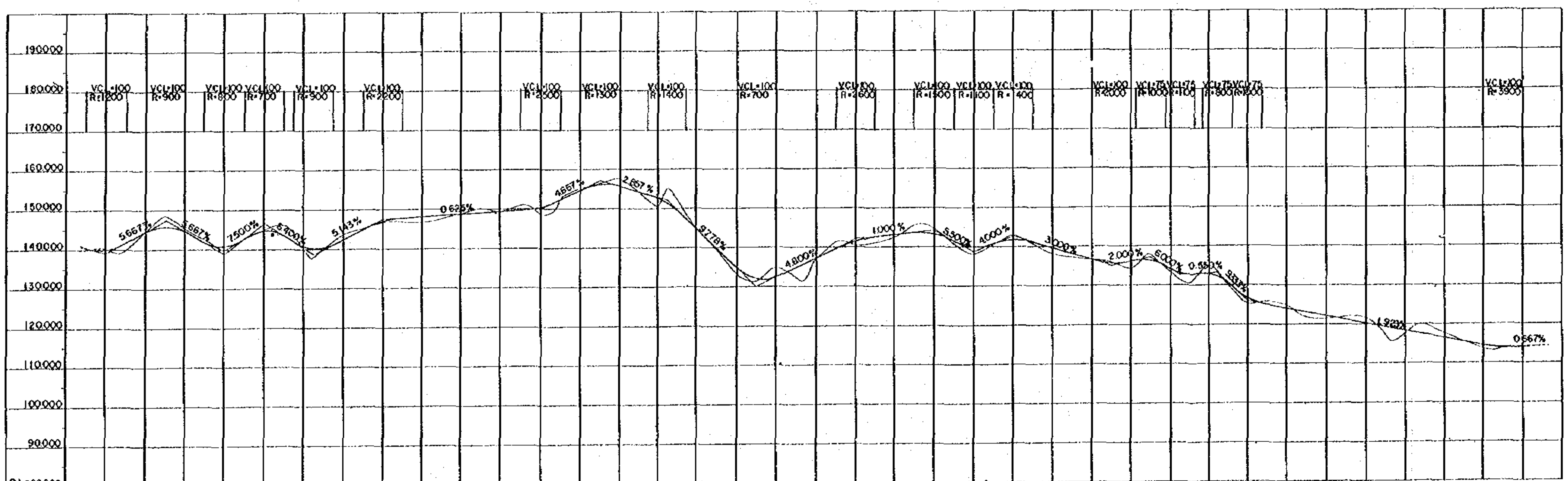
PLAN

SCALE A



LOCATION MAP

SCALE B



STATION	PROPOSED HEIGHT	GROUND HEIGHT
+600	140.083	140.26
+700	144.667	144.46
+800	144.667	145.00
+900	140.646	140.00
STA.22	144.763	144.50
+100	140.461	140.00
+200	142.357	144.17
+300	146.935	146.53
+400	148.125	146.36
+500	148.750	148.70
+600	149.375	149.17
+700	150.505	148.42
+800	154.667	154.77
+900	155.571	157.50
STA.23	152.498	150.00
+100	144.667	144.81
+200	134.889	133.78
+300	132.400	135.00
+400	137.200	137.08
+500	141.525	140.00
+600	143.000	141.43
+700	143.188	145.00
+800	139.688	137.67
+900	141.625	143.75
STA.24	139.500	138.00
+100	136.500	136.11
+200	136.000	134.09
+300	134.068	134.00
+400	132.773	135.00
+500	126.685	125.00
+600	124.077	125.00
+700	122.154	121.50
+800	120.231	121.923
+900	118.308	117.14
STA.25	116.385	118.00
+100	114.462	114.00
+200	113.833	114.30

PROFILE

HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

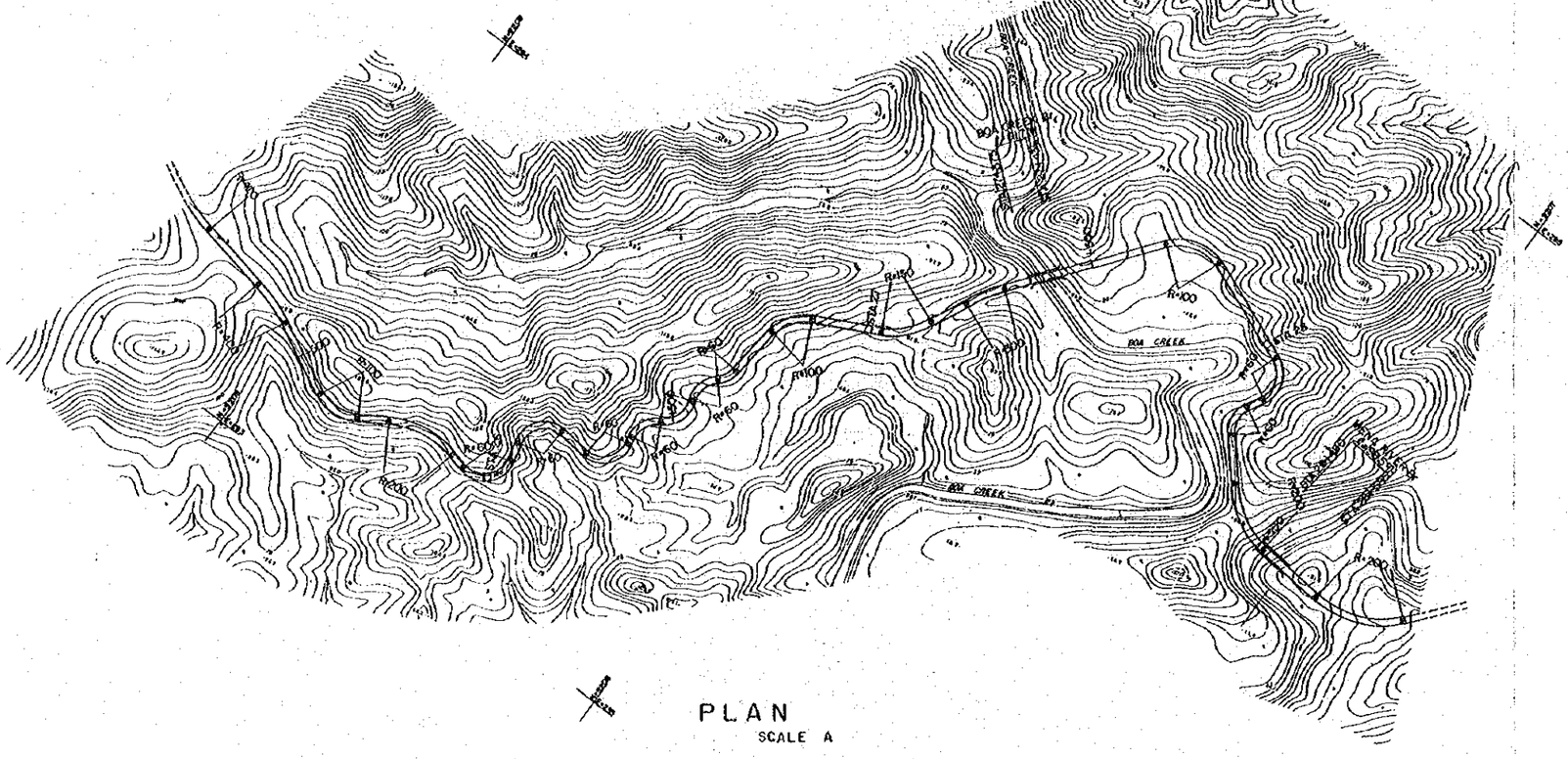
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

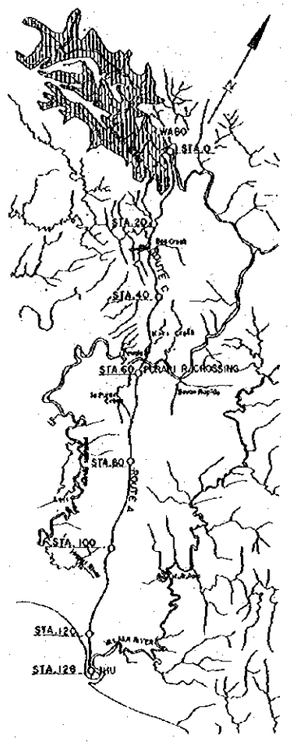
PLAN AND PROFILE

STA 21+600 TO STA 25+200

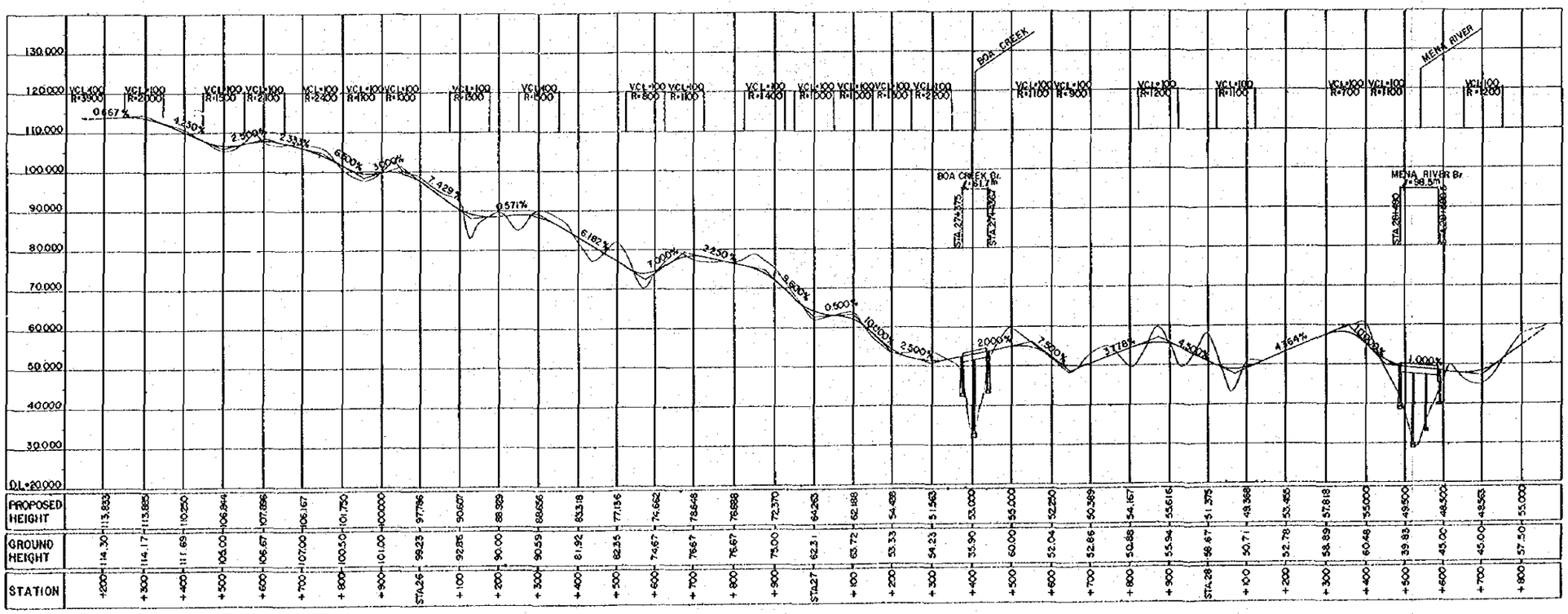
SHEET 7 OF 36 32



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

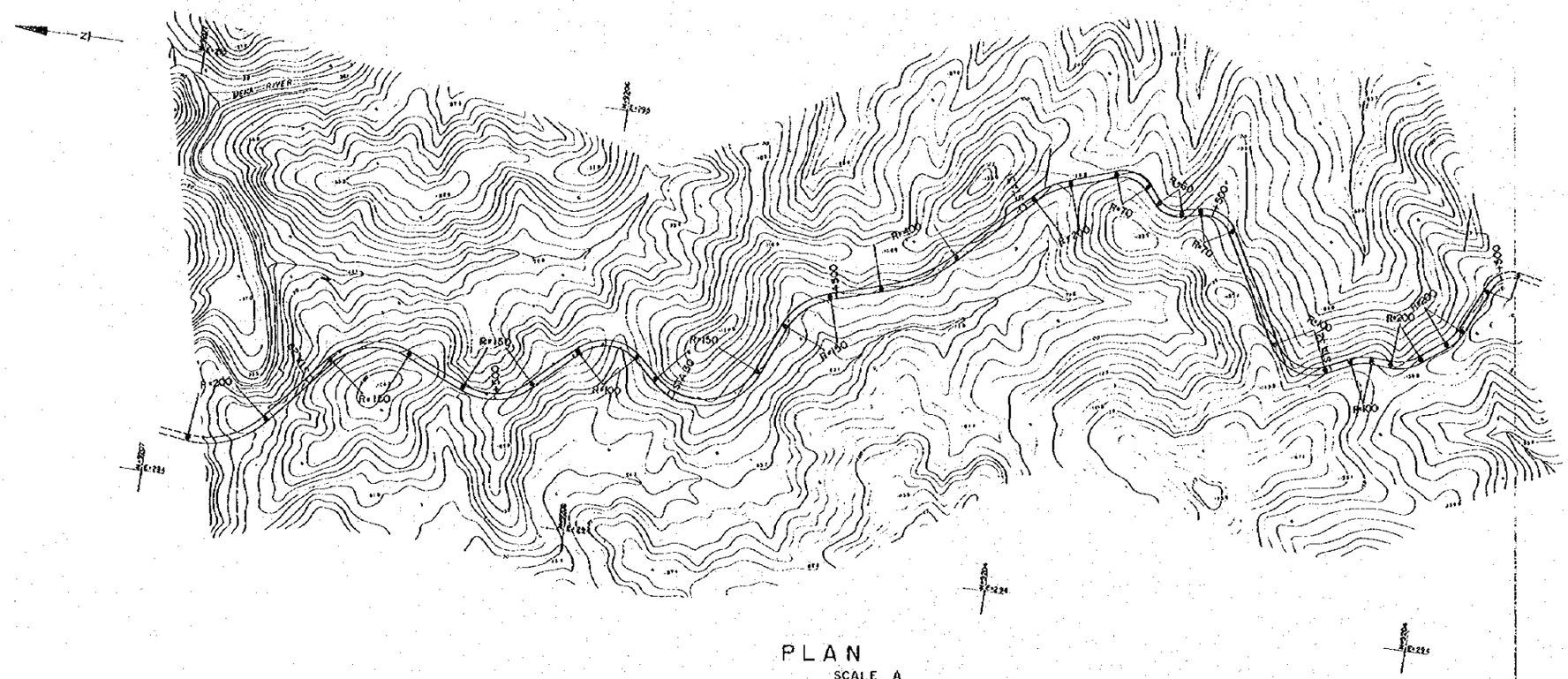
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

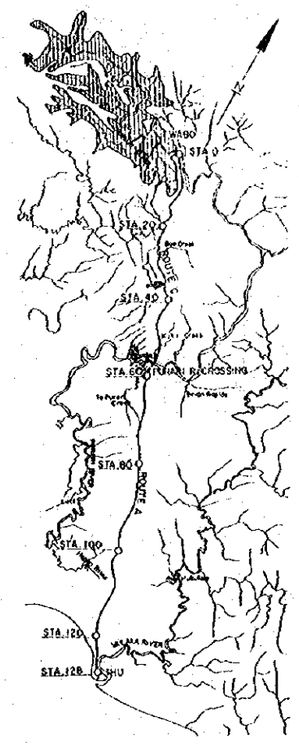
PLAN AND PROFILE

STA 25+200 TO STA 28+800

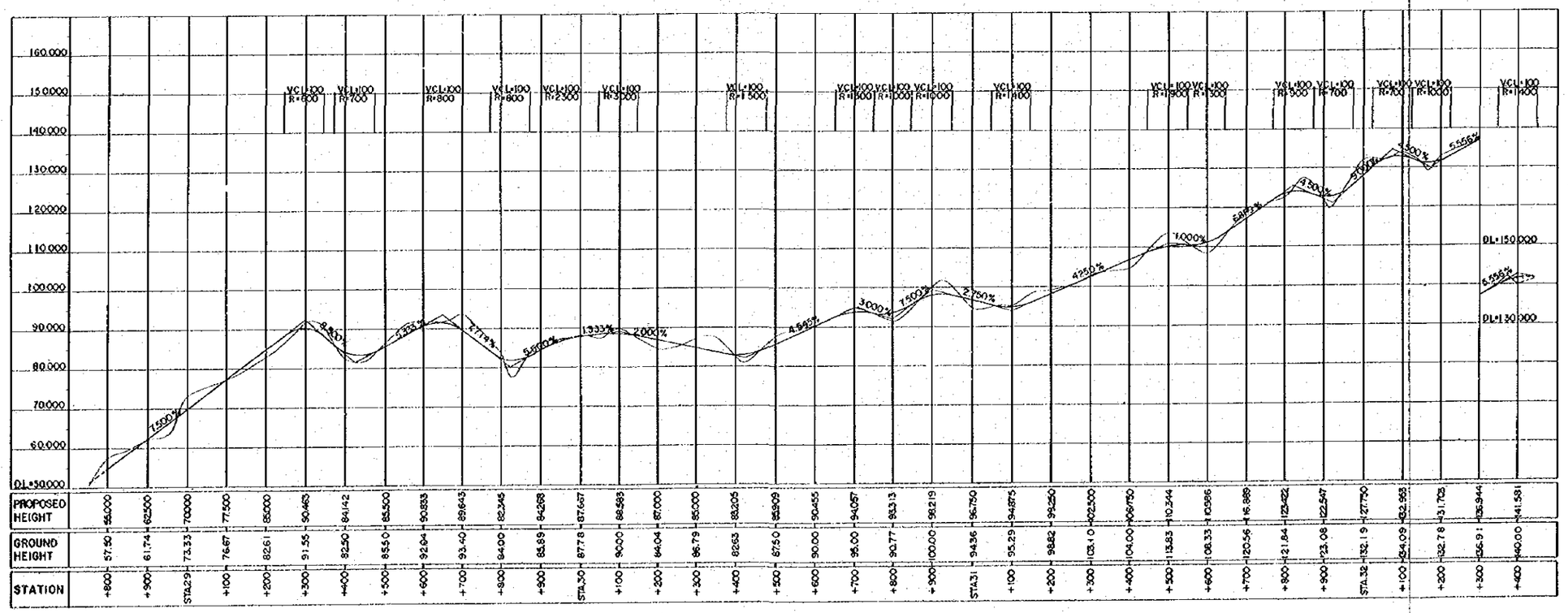
SHEET 8 OF 36 [2] 33



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



STATION	+800	+900	STA 29	+100	+200	+300	+400	+500	+600	+700	+800	+900	STA 30	+100	+200	+300	+400	+500	+600	+700	+800	+900	STA 31	+100	+200	+300	+400	+500	+600	+700	+800	+900	STA 32	+100	+200	+300	+400
GROUND HEIGHT	57.50	61.74	73.33	76.67	82.61	91.55	82.50	85.50	92.94	93.40	94.00	88.89	87.78	90.00	84.04	86.79	82.63	87.50	90.00	95.00	90.77	100.00	94.36	95.29	98.82	103.10	104.00	113.83	108.33	120.56	121.84	123.08	132.19	134.09	132.78	136.91	140.00
PROPOSED HEIGHT	56.000	62.500	70.000	77.500	85.000	90.465	84.142	85.500	90.838	89.643	82.345	84.268	87.617	88.593	87.000	85.000	83.205	85.909	90.455	94.057	93.313	98.219	96.750	94.875	99.250	102.500	106.750	110.244	110.986	116.889	123.422	122.547	127.750	132.953	131.705	135.944	141.581

PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

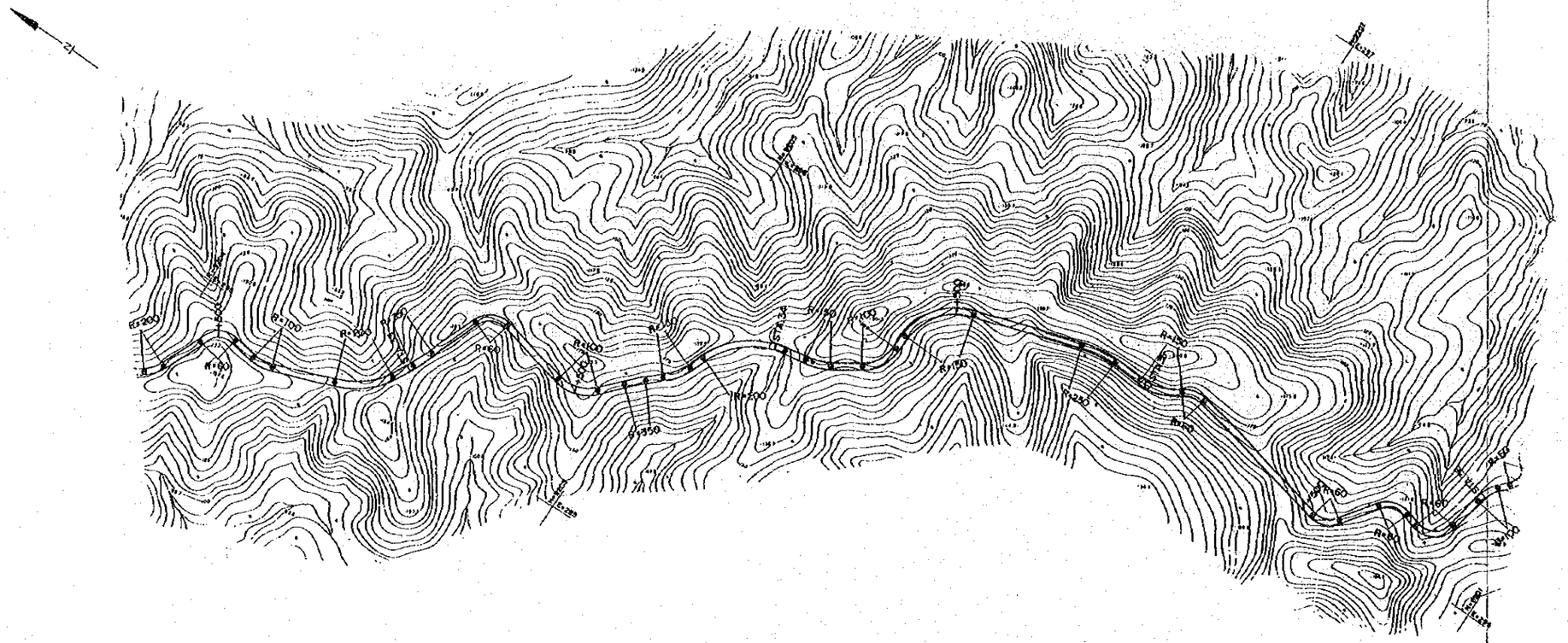
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

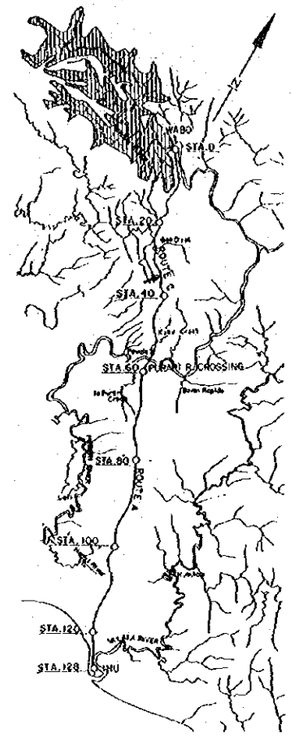
PLAN AND PROFILE

STA 28+800 TO STA 32+400

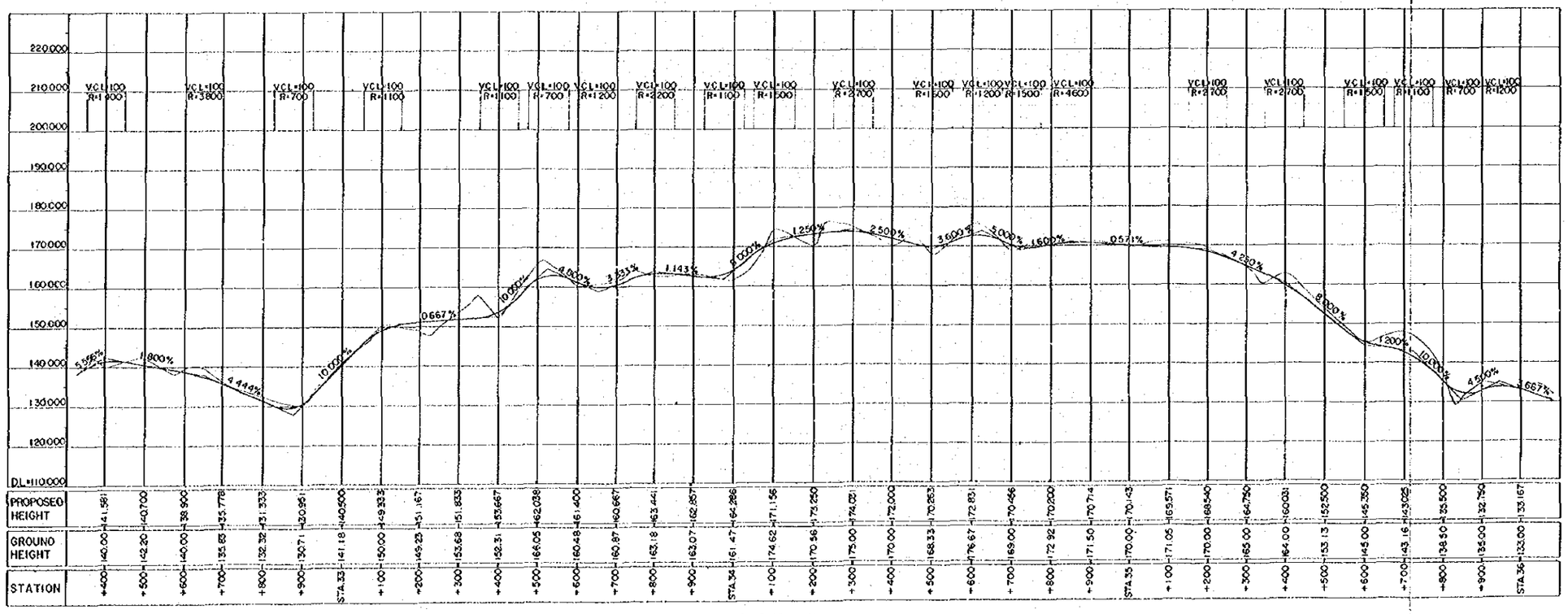
SHEET 9 OF 36 34



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

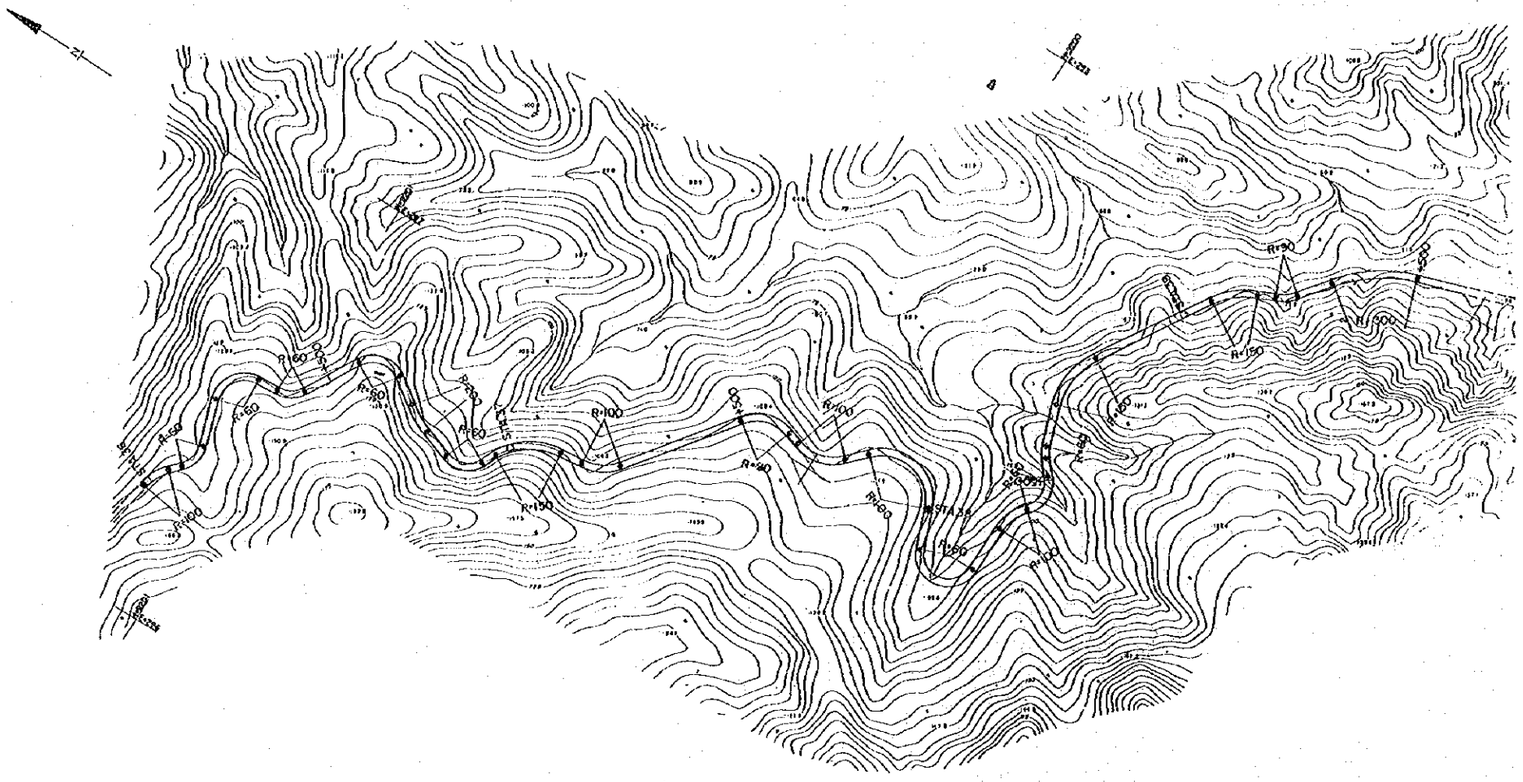
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

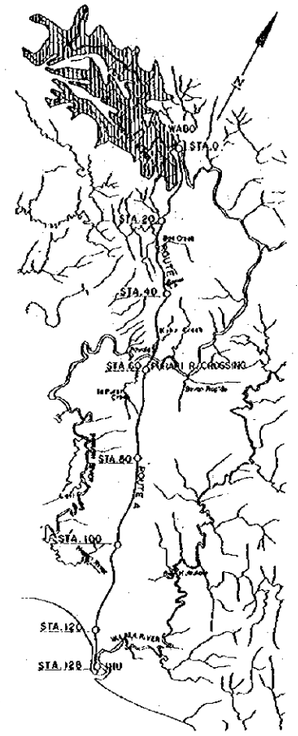
STA 32+400 TO STA 36+00

SHEET 10 OF 36

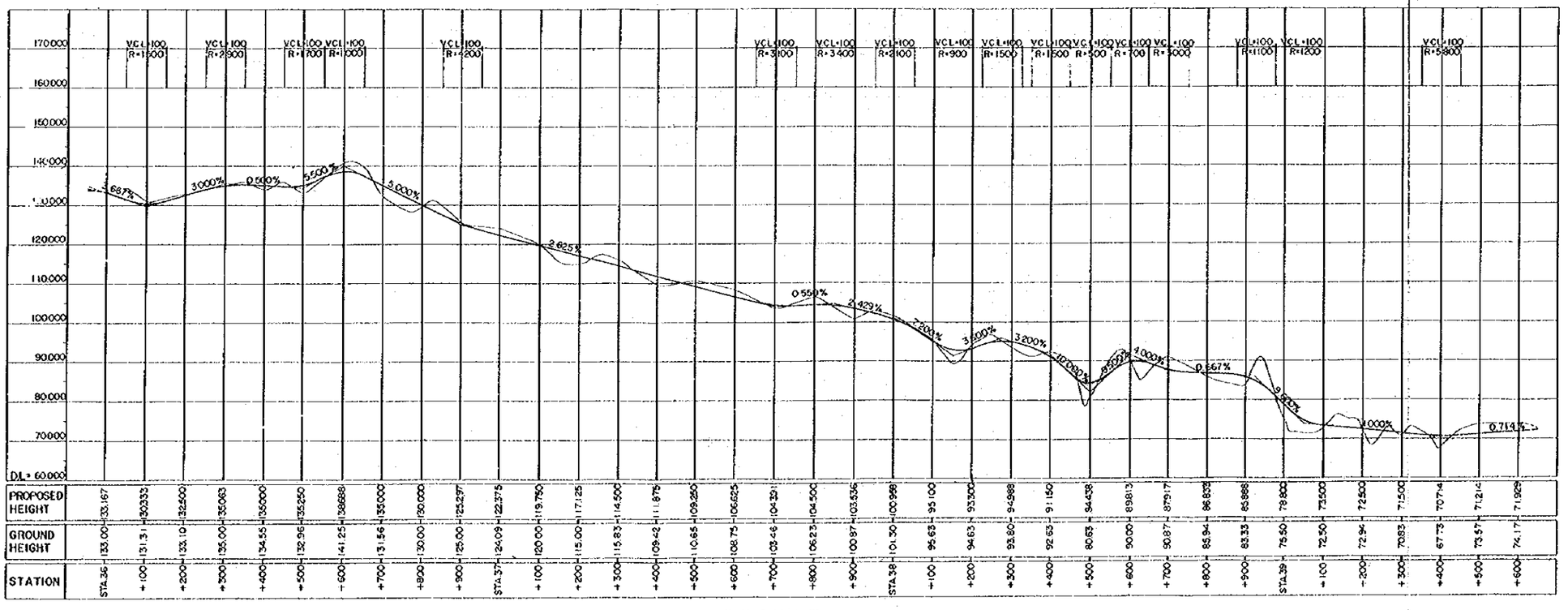
35



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

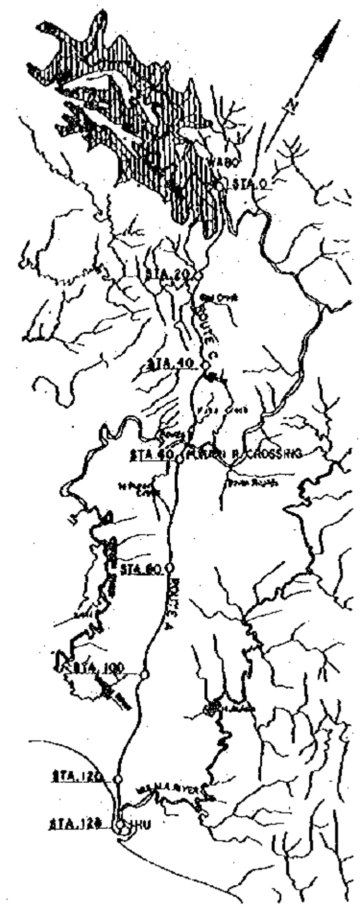
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

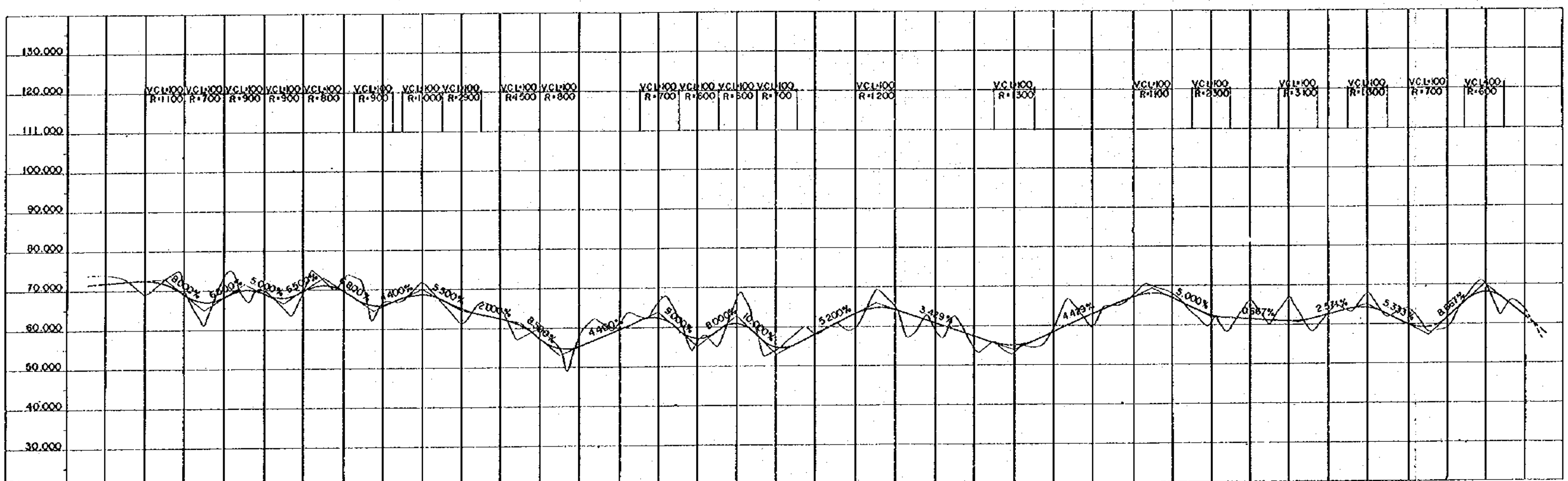
STA 36+00 TO STA 39+600

SHEET 11 OF 36 36

PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROPOSED HEIGHT	71.929	72.643	69.000	68.250	69.000	69.750	69.600	65.950	68.763	64.938	62.500	57.250	55.200
GROUND HEIGHT	74.17	69.67	70.00	74.21	70.00	69.66	72.14	66.88	70.00	60.76	65.00	60.00	59.05
STATION	+600	+700	+800	+900	STA.40	+100	+200	+300	+400	+500	+600	+700	+800

PROPOSED HEIGHT	59.600	62.325	57.125	60.750	54.900	58.200	63.400	64.286	60.857	57.429	54.982	58.429
GROUND HEIGHT	61.67	66.88	57.40	67.14	53.46	58.15	59.38	65.00	59.47	54.26	52.86	58.00
STATION	+900	STA.41	+100	+200	+300	+400	+500	+600	+700	+800	+900	STA.42

PROPOSED HEIGHT	62.857	67.286	67.000	62.542	61.333	60.768	62.429	64.012	59.667	61.333	67.917	62.000
GROUND HEIGHT	59.23	68.86	68.08	60.76	66.94	67.26	62.73	67.83	64.06	59.31	70.68	64.00
STATION	+100	+200	+300	+400	+500	+600	+700	+800	+900	STA.43	+100	+200

PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

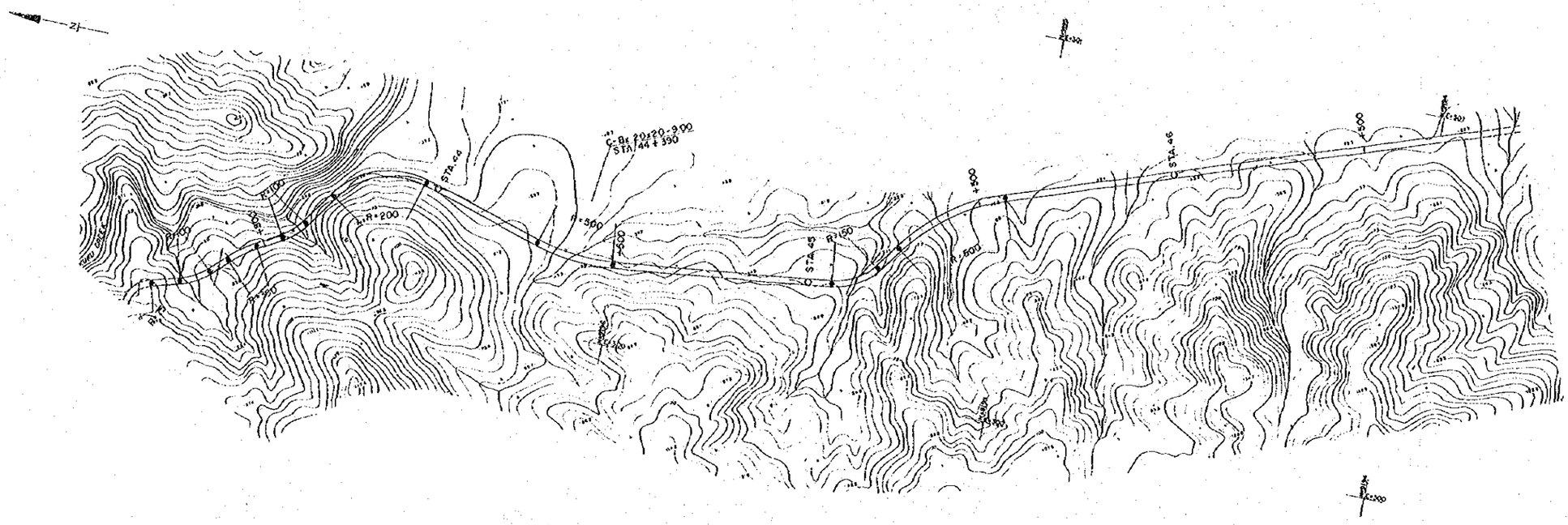
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

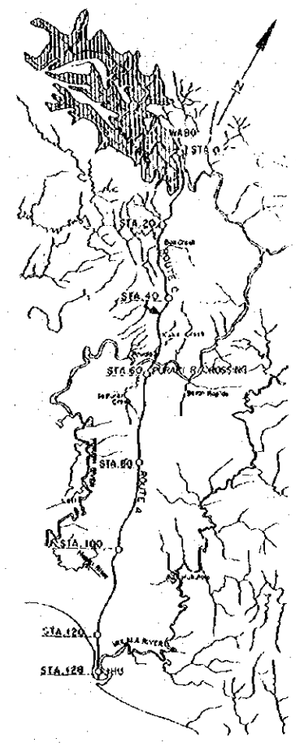
PLAN AND PROFILE

STA 39+600 TO STA 43+200

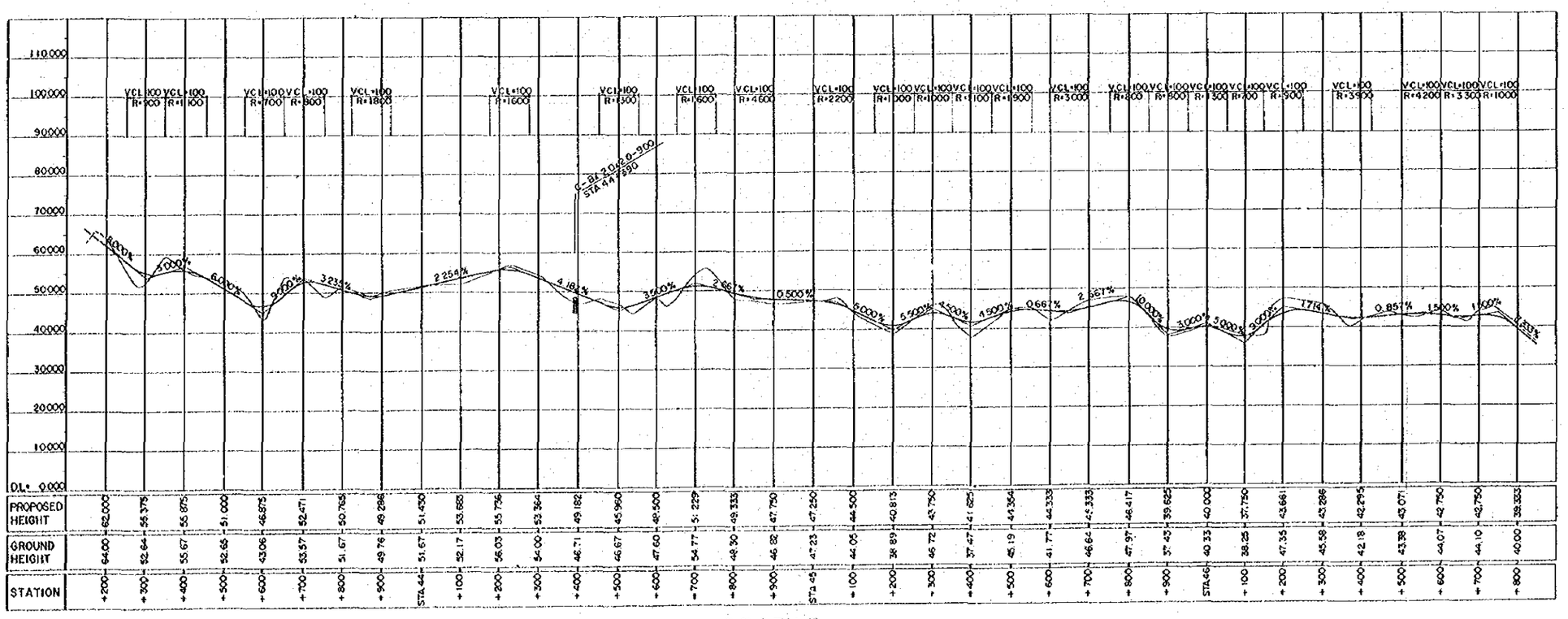
SHEET 12 OF 36 図 37



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

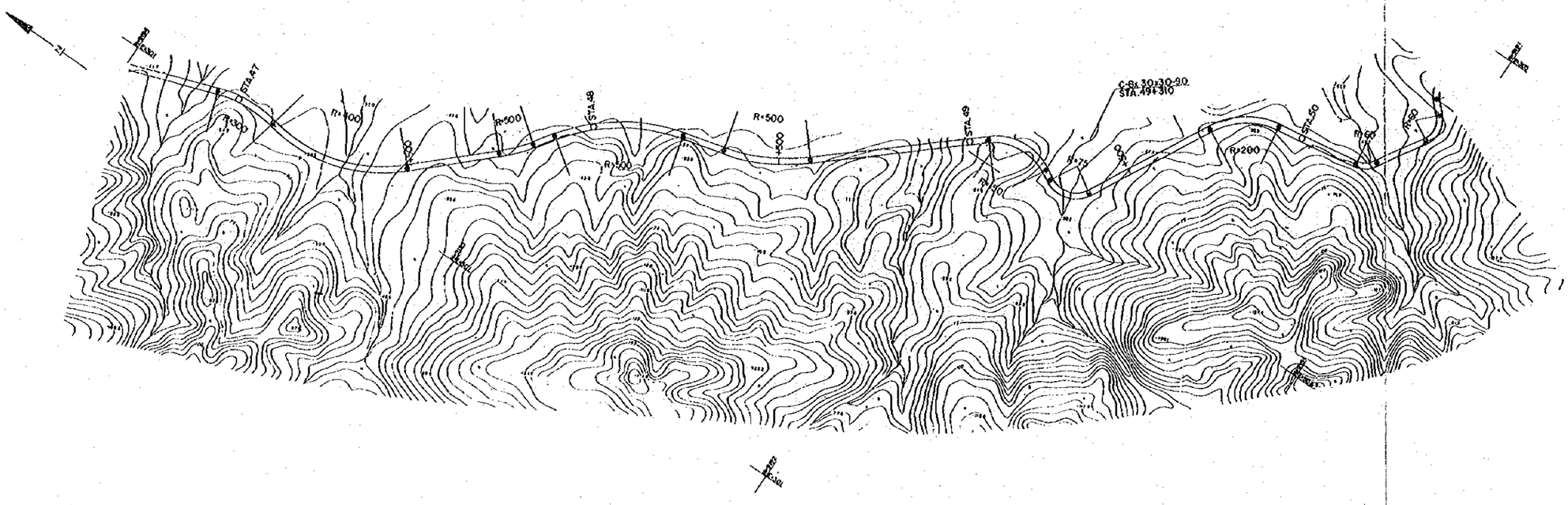
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

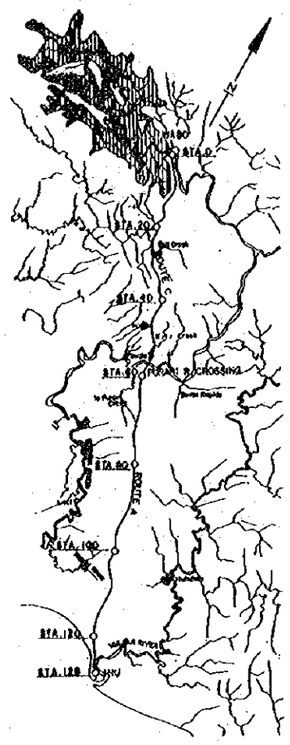
PLAN AND PROFILE

STA 43+200 TO STA 46+800

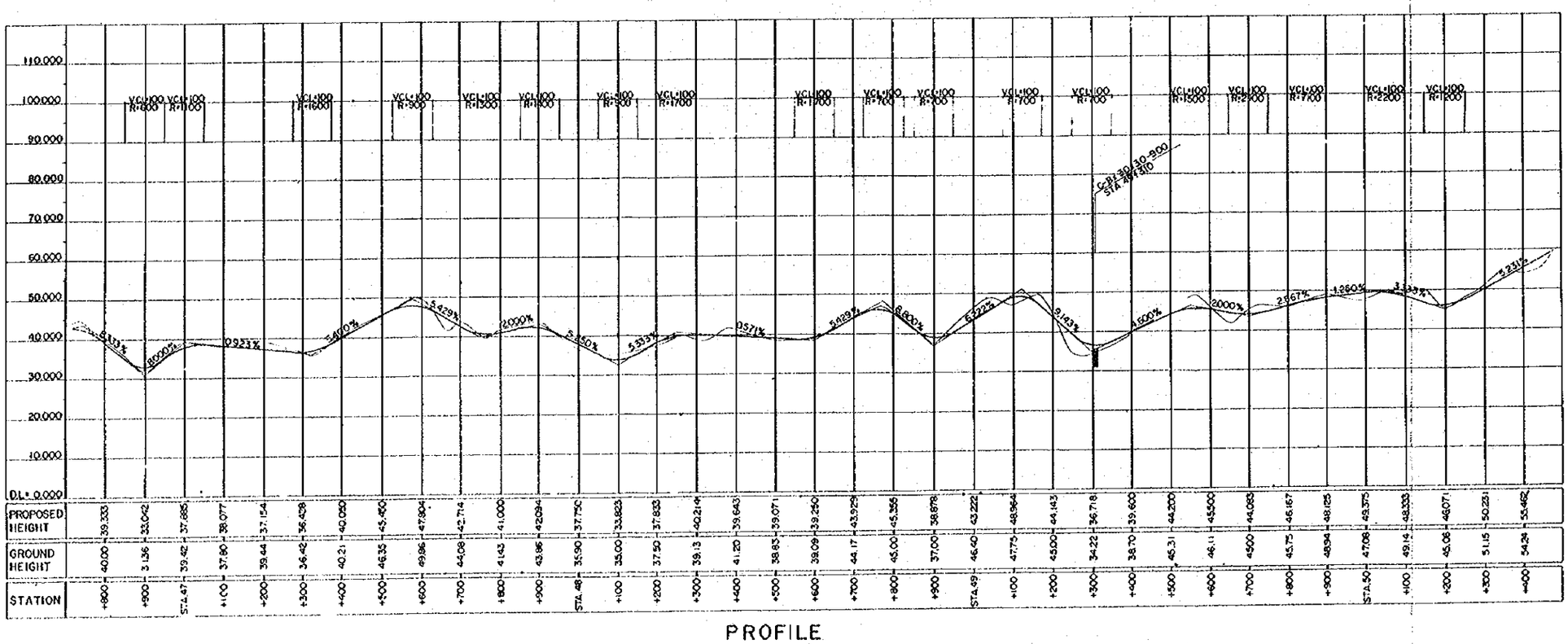
SHEET 13 OF 36 ☒ 38



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

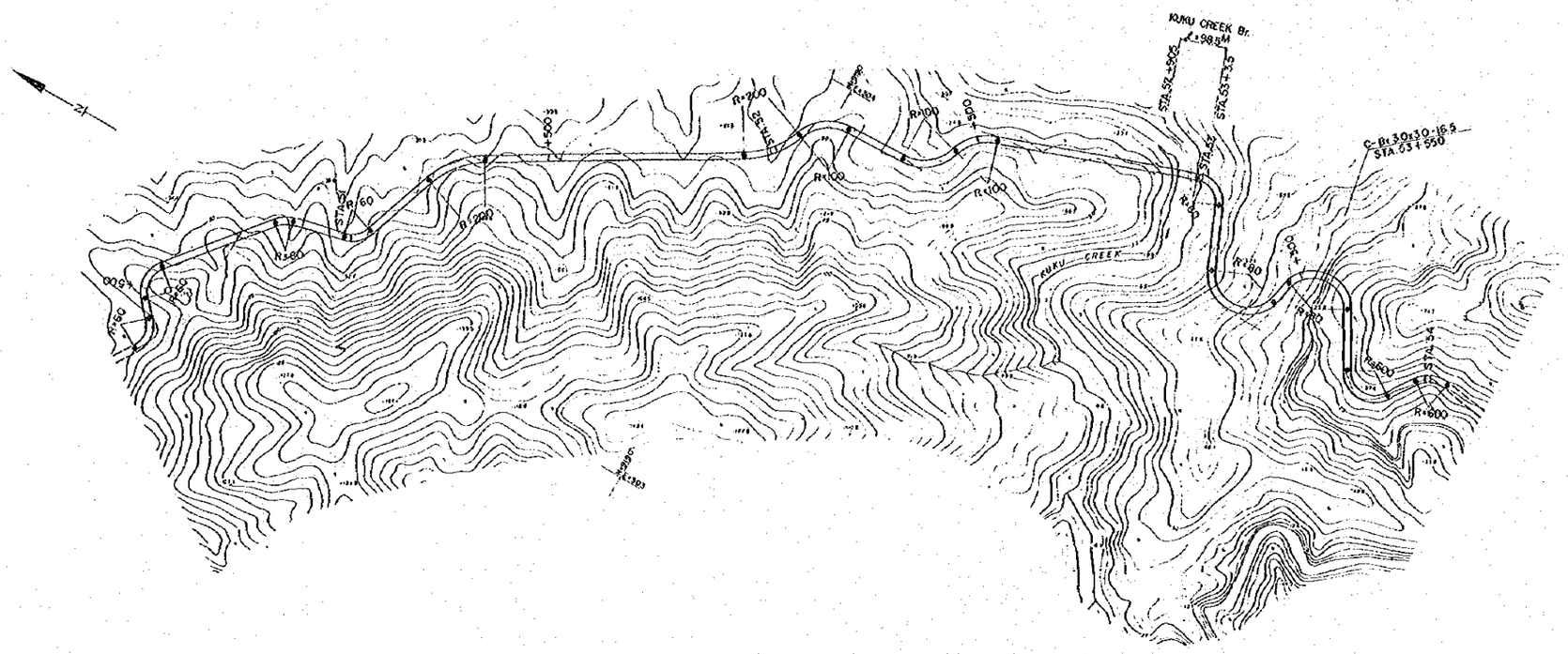
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

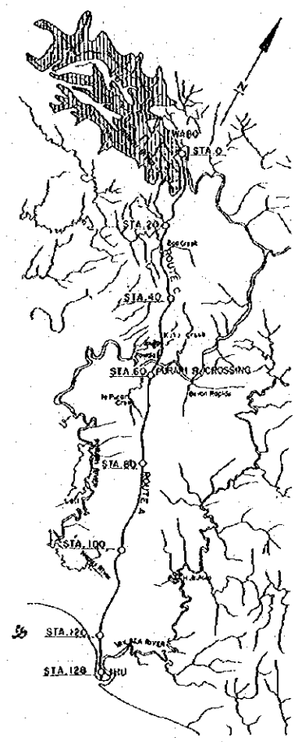
PLAN AND PROFILE

STA 46+800 TO STA 50+400

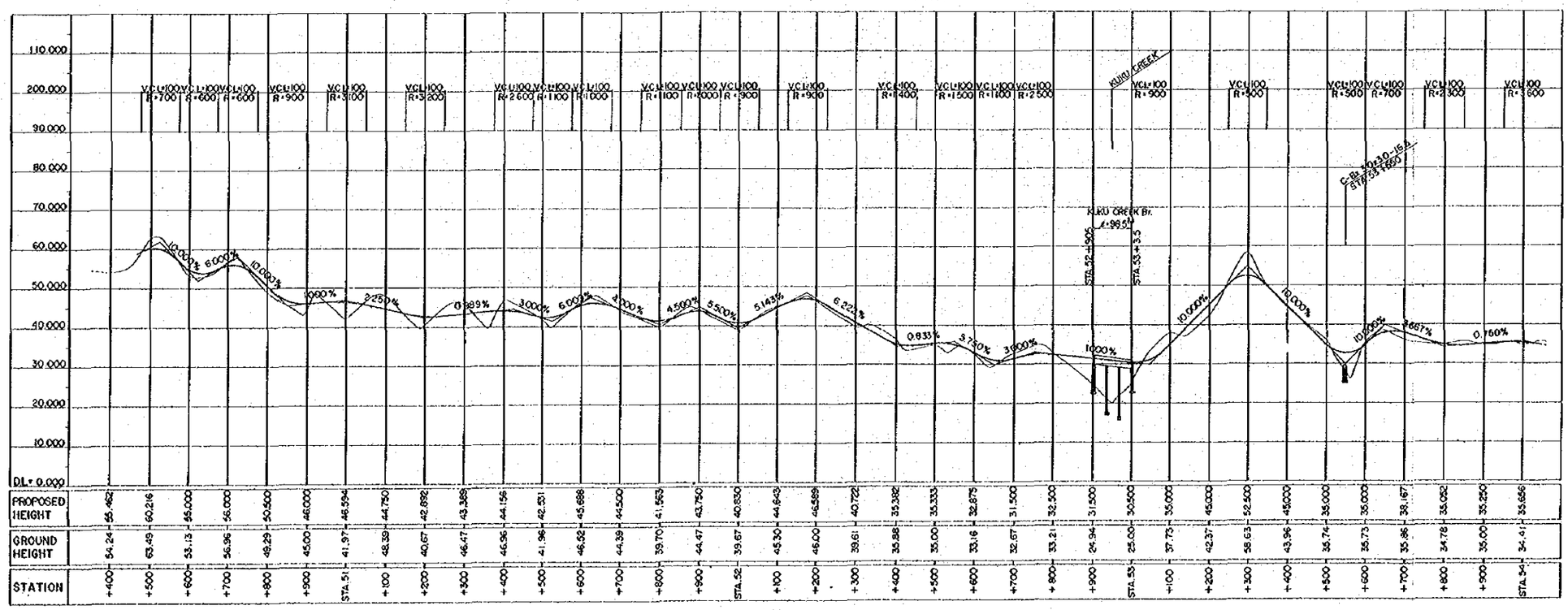
SHEET 14 OF 36 39



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

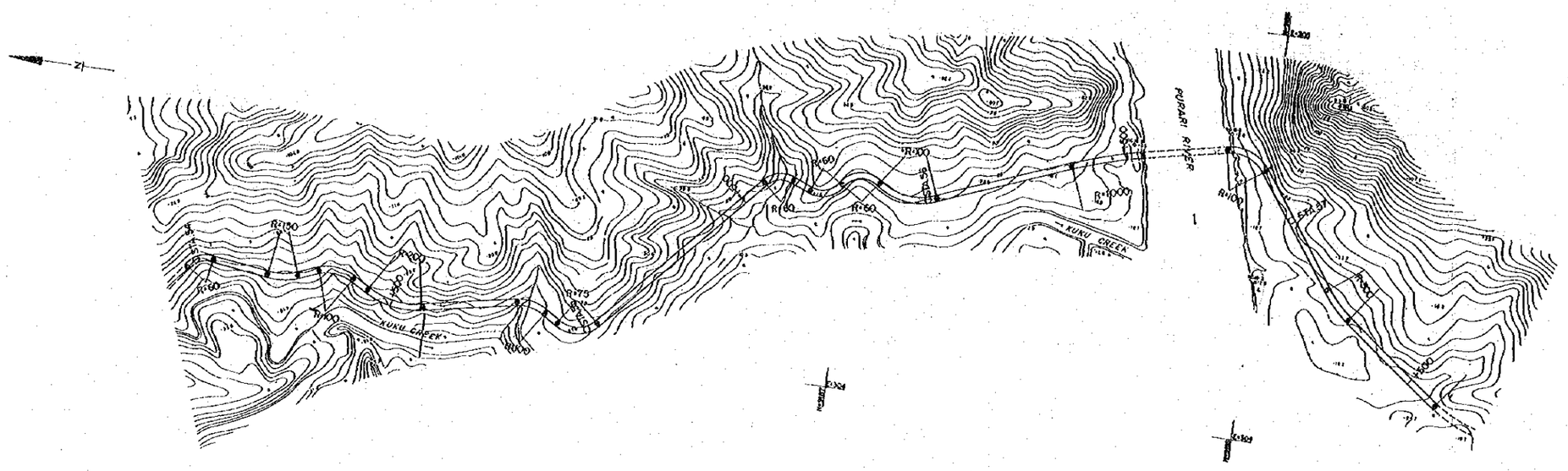
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

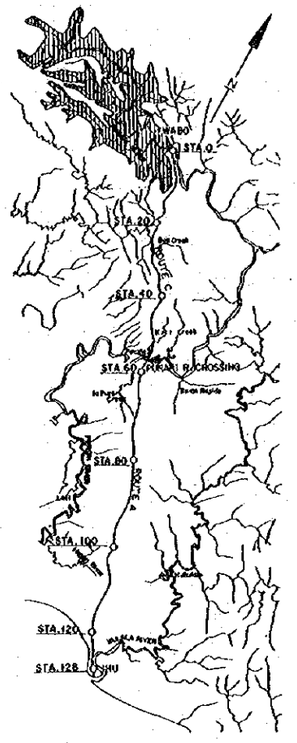
PLAN AND PROFILE

STA 50+400 TO STA 54+00

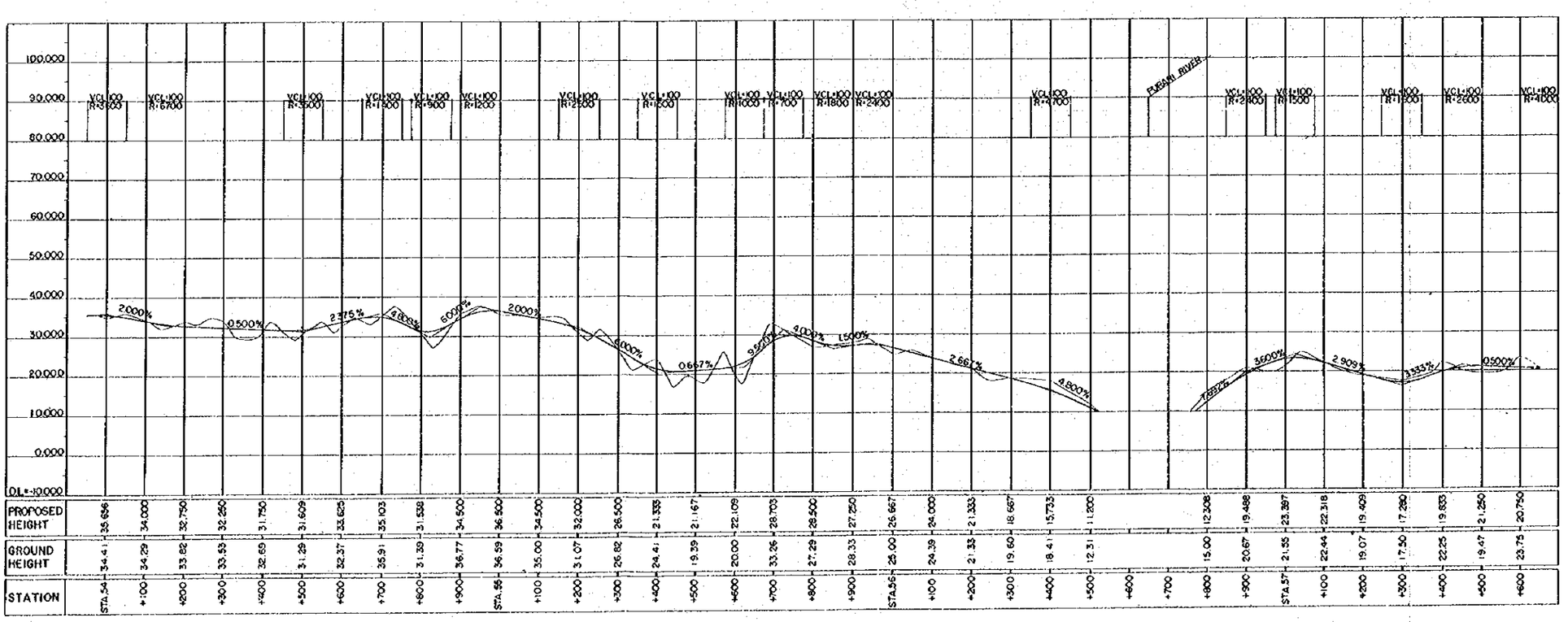
SHEET 15 OF 36 ☒ 40



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

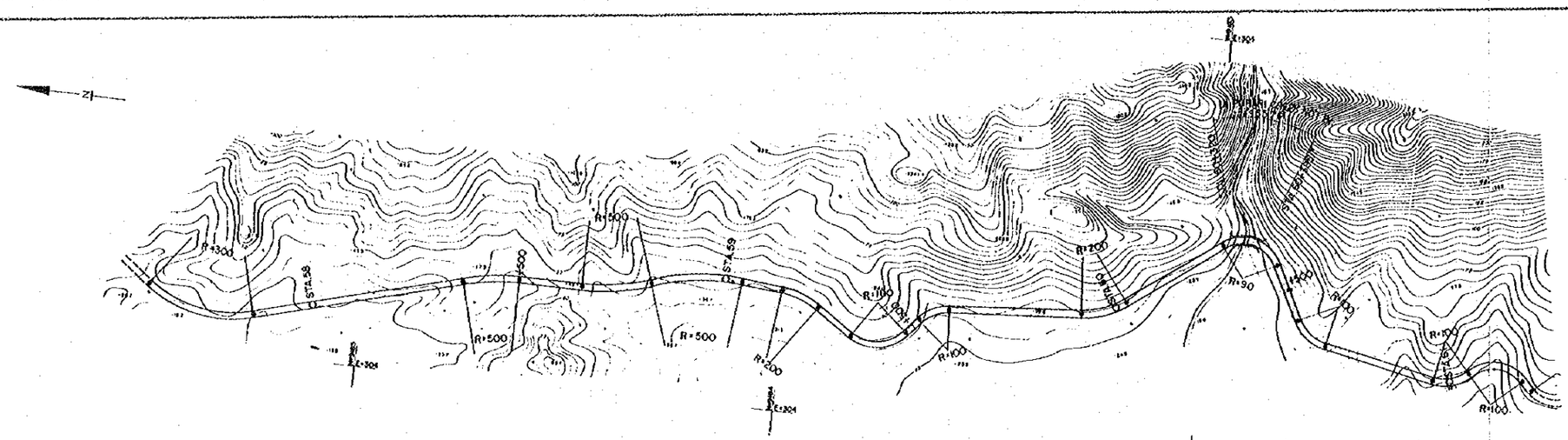
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

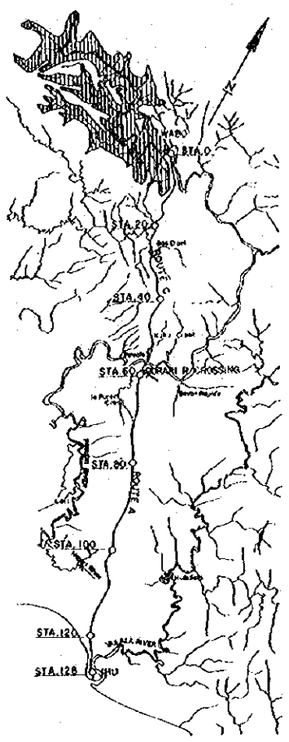
PLAN AND PROFILE

STA 54+00 TO STA 57+600

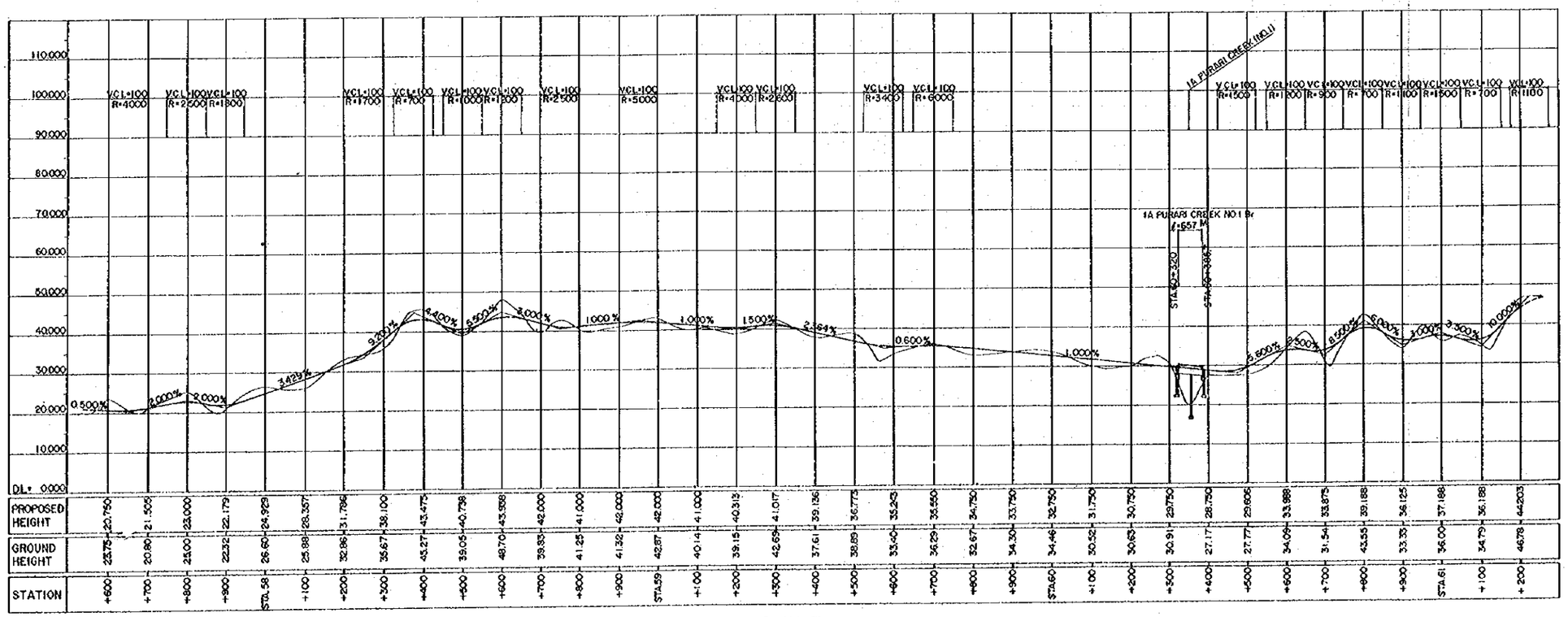
SHEET 16 OF 36 ☒ 41



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

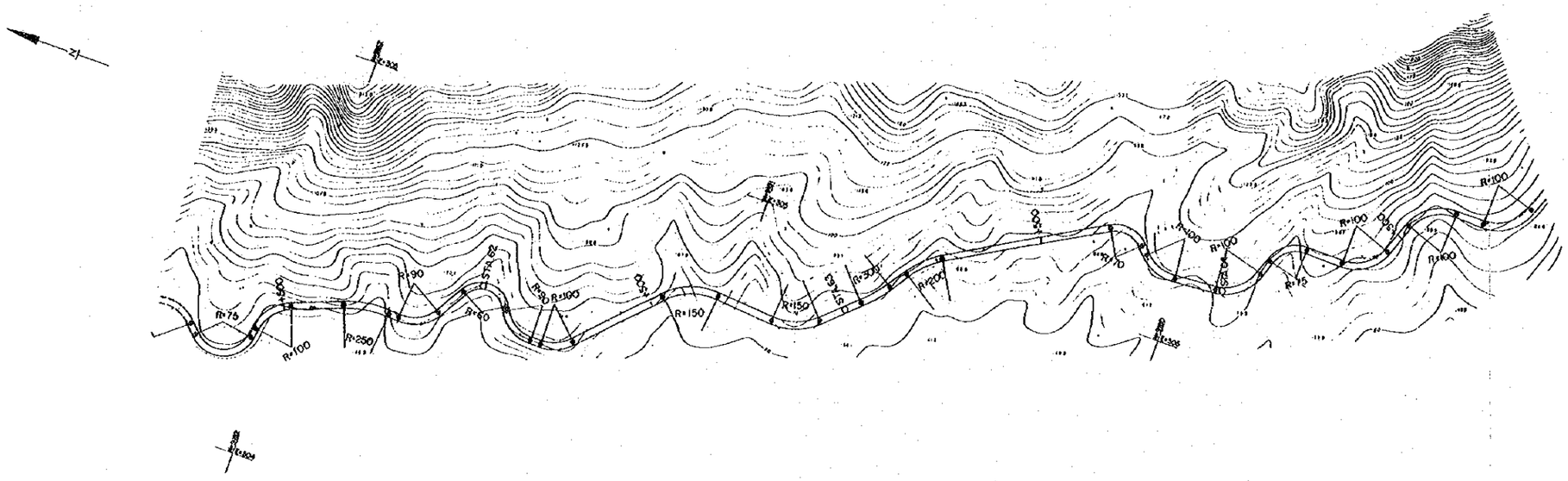
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

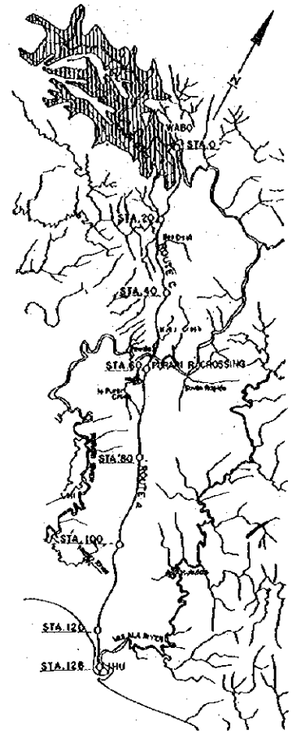
PLAN AND PROFILE

STA 57+600 TO STA 61+200

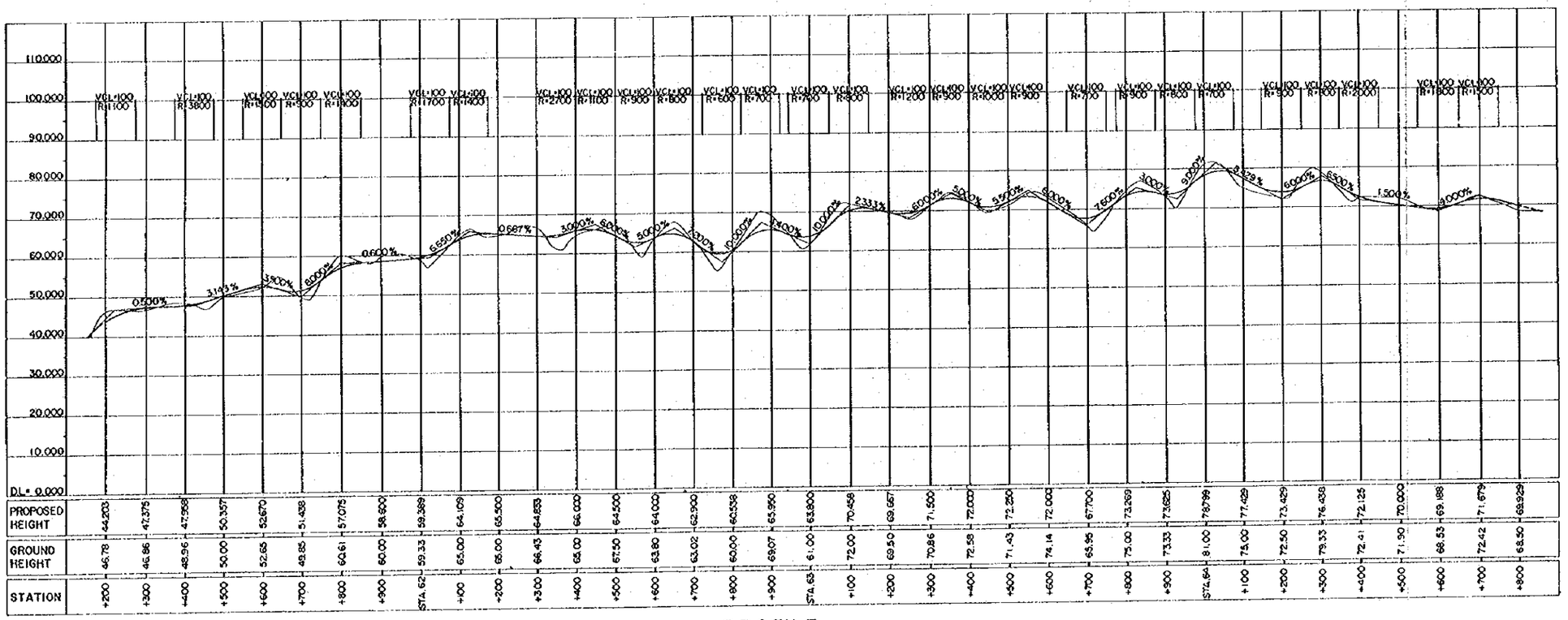
SHEET 17 OF 36 ☒ 42



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

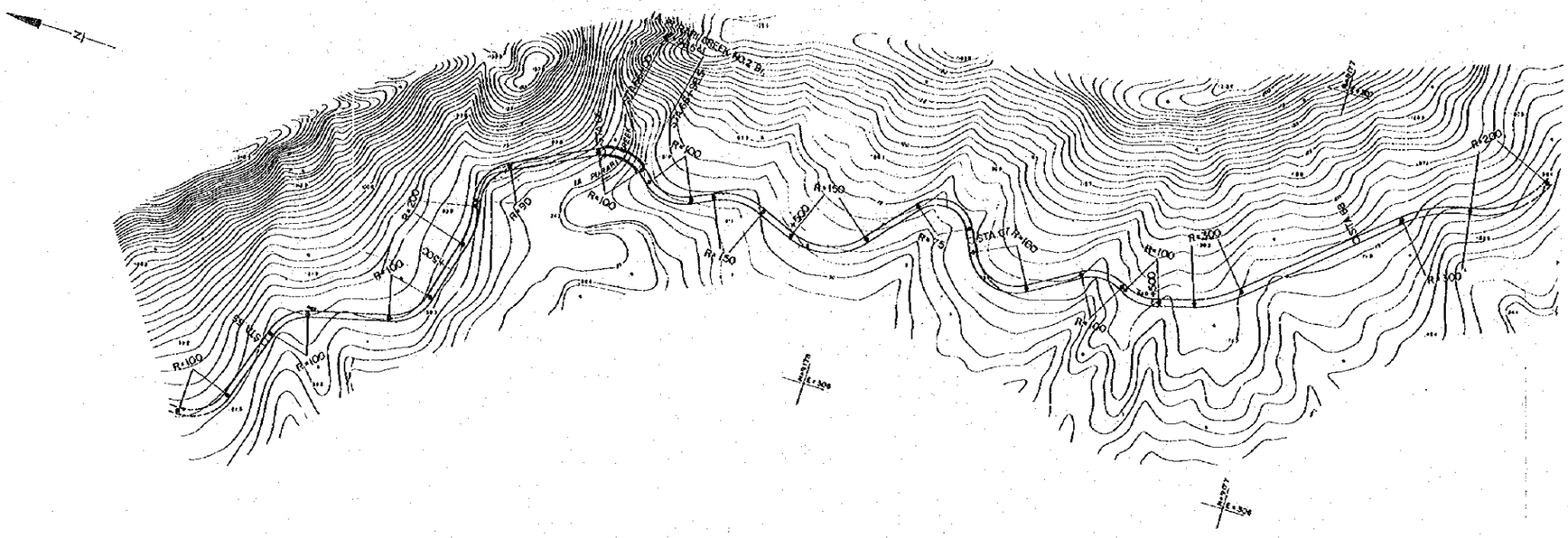
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

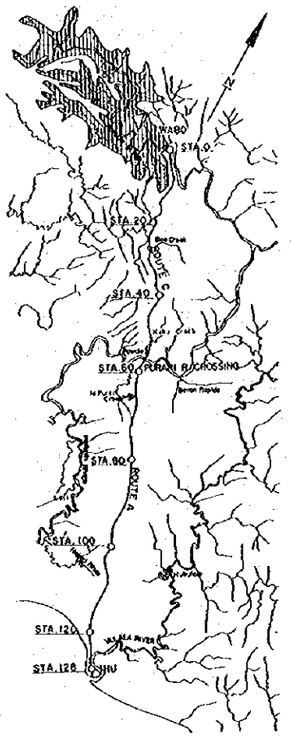
PLAN AND PROFILE

STA 61+200 TO STA 64+800

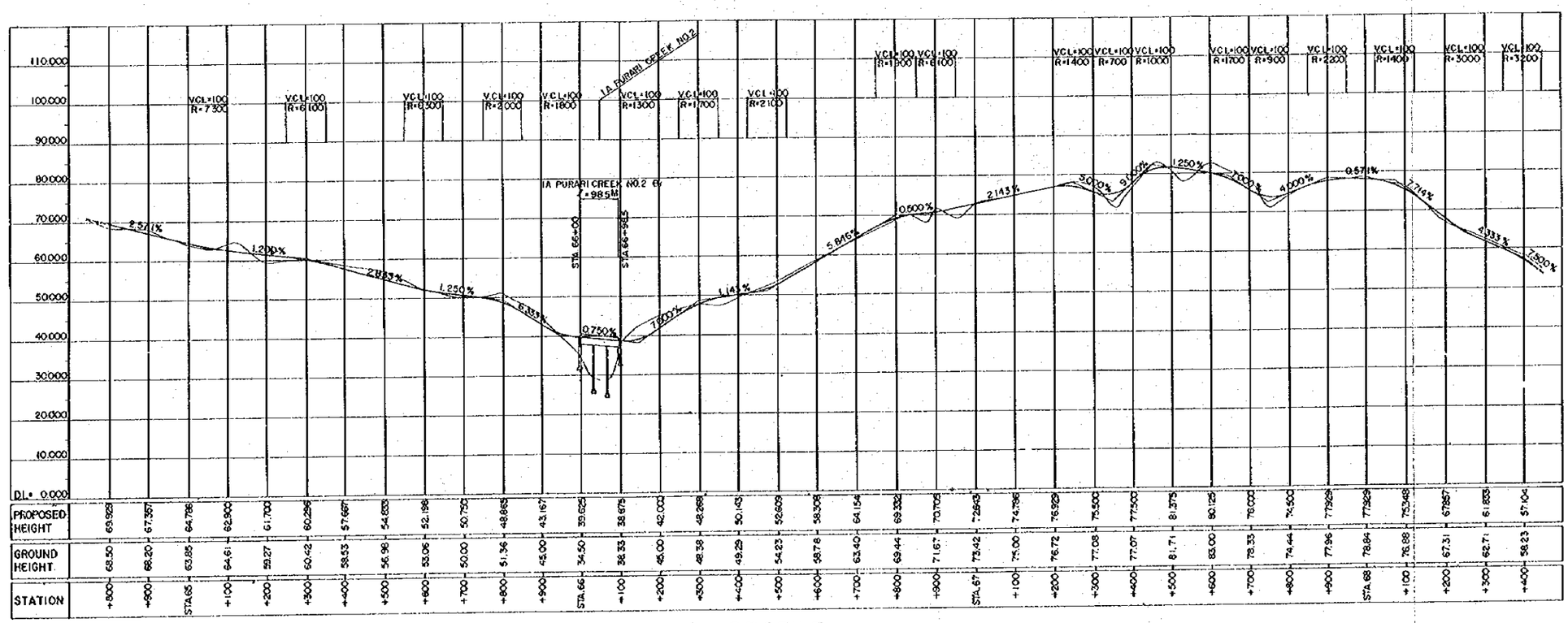
SHEET 18 OF 36 ☒ 43



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

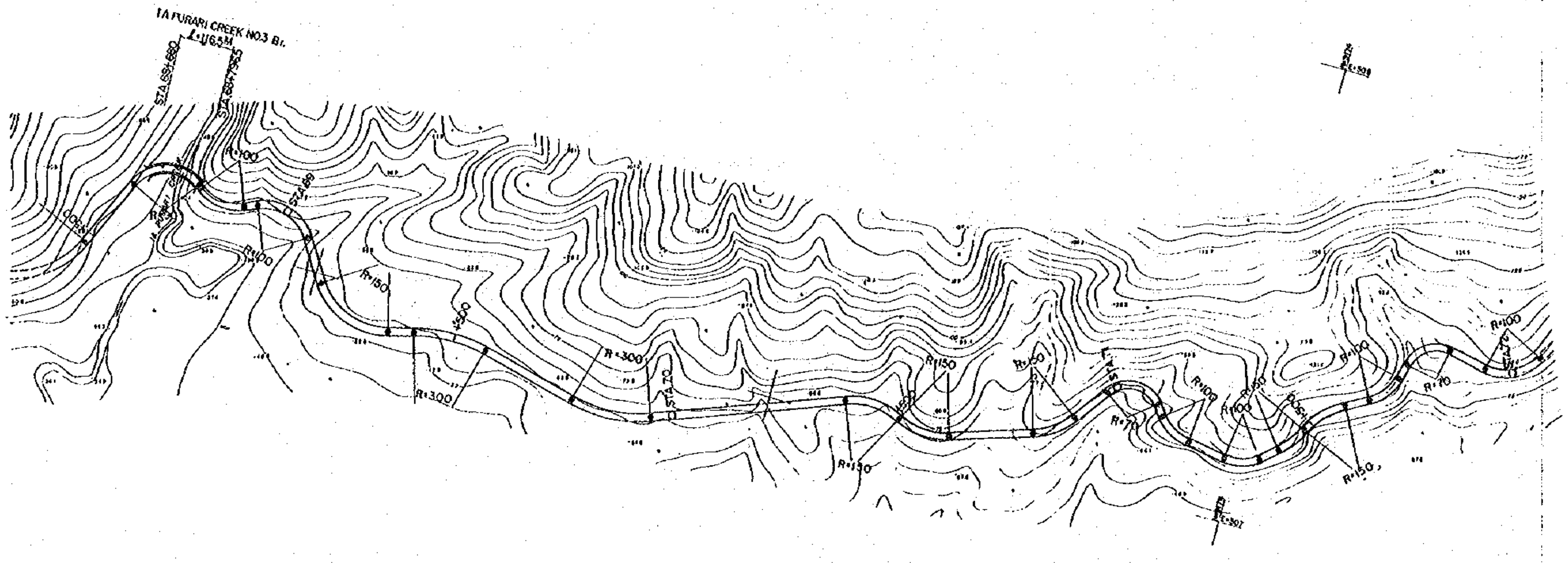
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

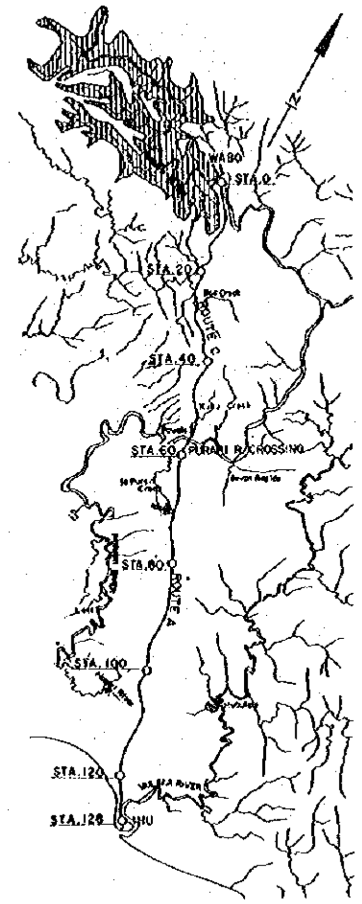
PLAN AND PROFILE

STA 64+800 TO STA 68+400

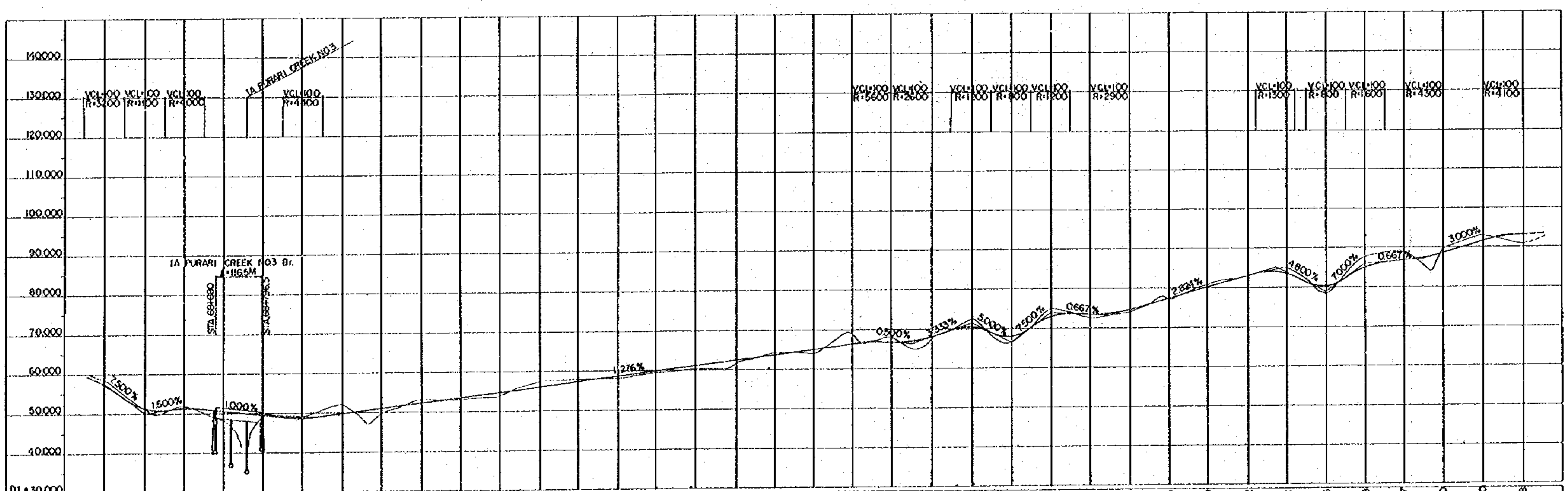
SHEET 19 OF 36 44



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



STATION	PROPOSED HEIGHT	GROUND HEIGHT
+400	57.104	58.23
+500	51.125	51.52
+600	51.188	51.67
+700	50.500	48.38
+800	49.500	49.61
+900	48.784	48.75
STA.69	49.776	51.67
+100	51.052	50.00
+200	52.328	52.83
+300	53.603	52.92
+400	54.879	53.83
+500	56.155	57.71
+600	57.431	58.30
+700	58.707	57.96
+800	59.983	59.76
+900	61.259	60.41
STA.70	62.535	61.92
+100	63.810	64.47
+200	65.086	63.85
+300	66.362	68.82
+400	66.750	68.37
+500	68.167	68.00
+600	70.458	72.22
+700	68.063	66.60
+800	72.979	75.20
+900	73.333	72.86
STA.71	74.412	73.44
+100	77.236	76.82
+200	80.059	81.67
+300	82.882	83.00
+400	83.562	85.00
+500	80.475	78.75
+600	85.208	88.33
+700	86.667	89.23
+800	88.500	90.00
+900	91.500	93.03
STA.72	93.278	91.33

PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

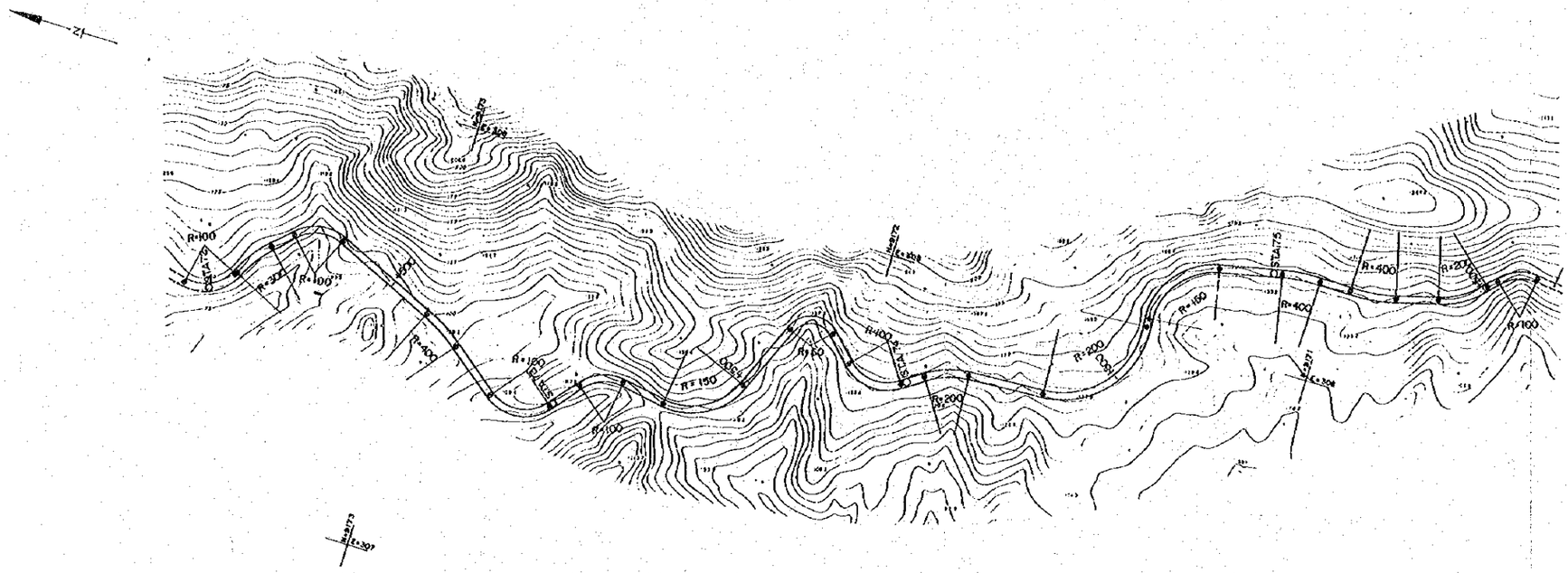
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

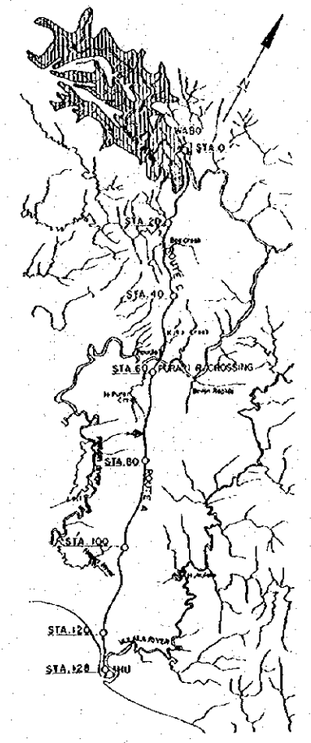
PLAN AND PROFILE

STA 68+400 TO STA 72+00

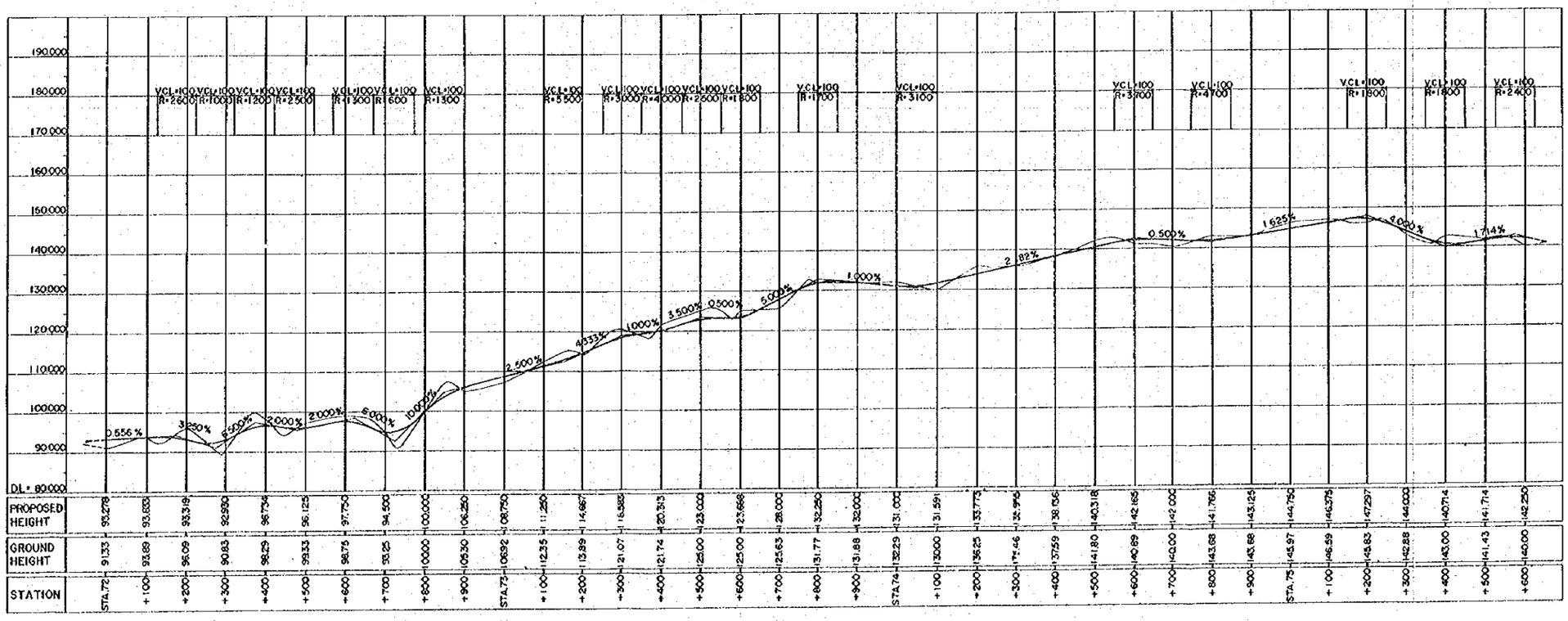
SHEET 20 OF 36 45



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

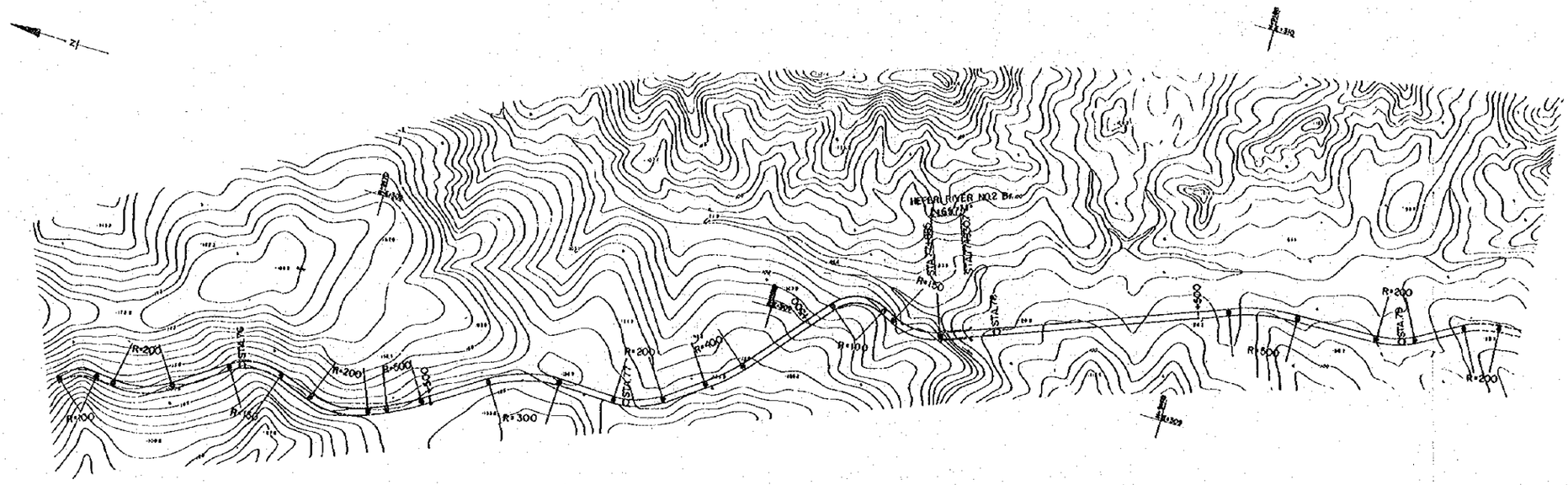
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

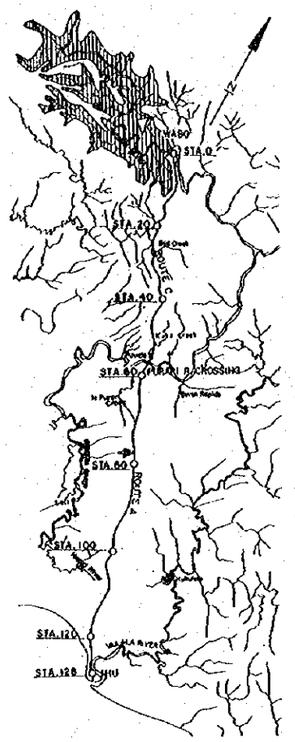
STA 72+00 TO STA 75+600

SHEET 21 OF 36

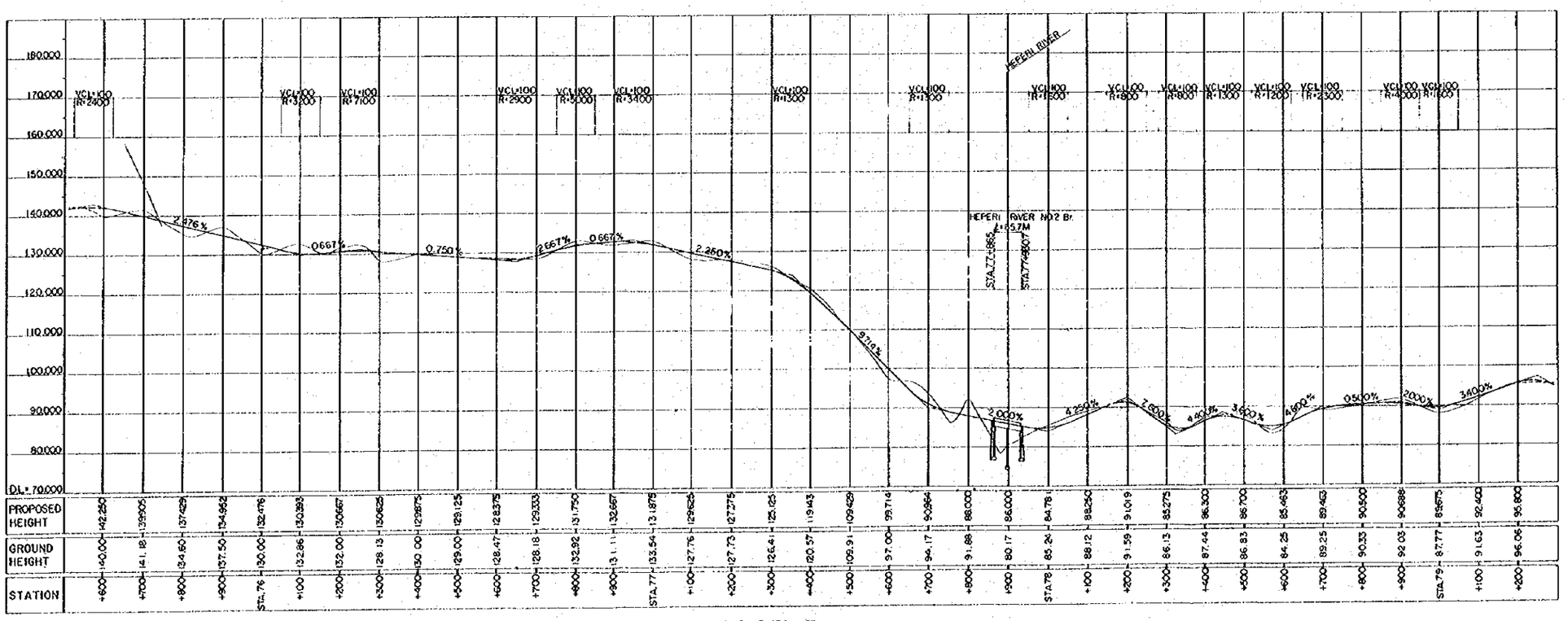
図 46



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

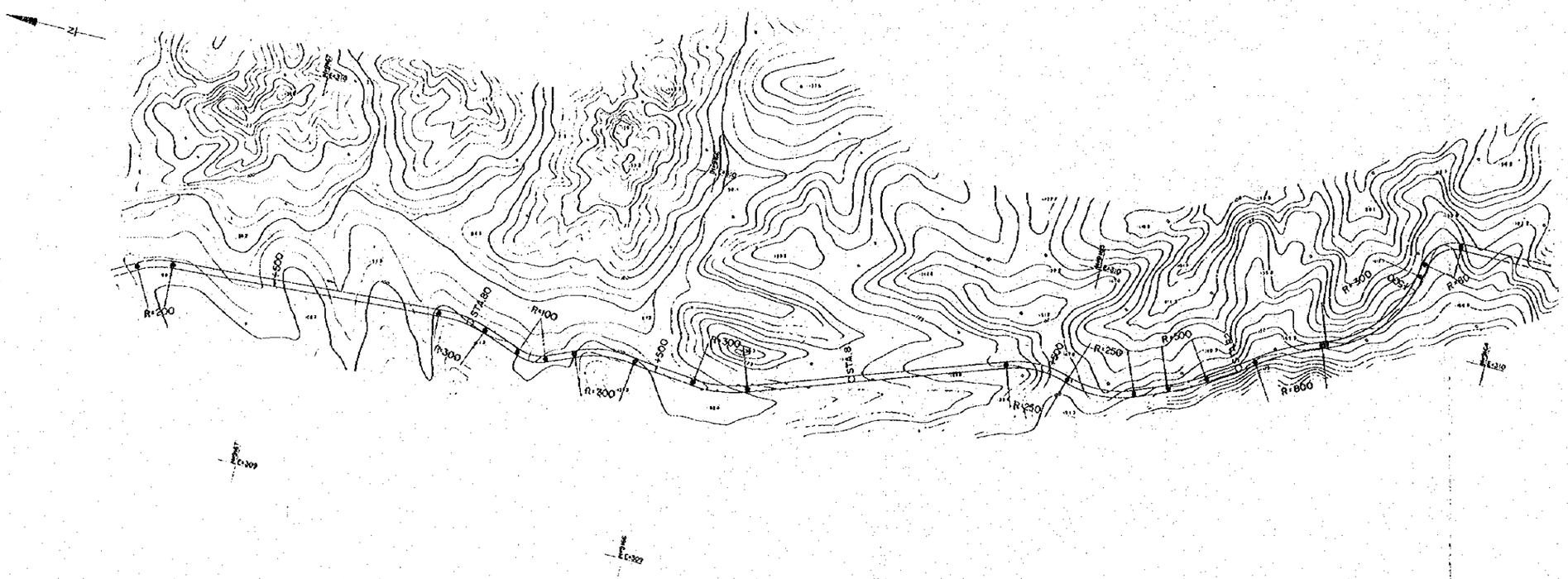
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

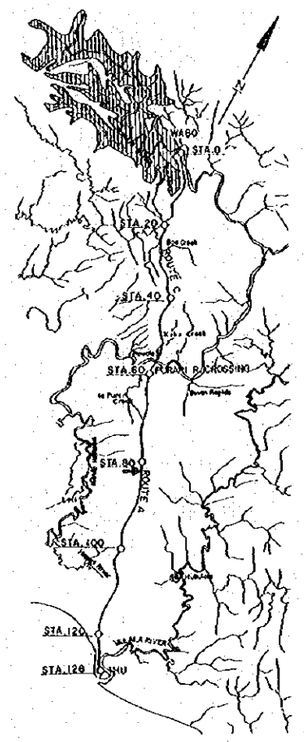
PLAN AND PROFILE

STA 75+600 TO STA 79+200

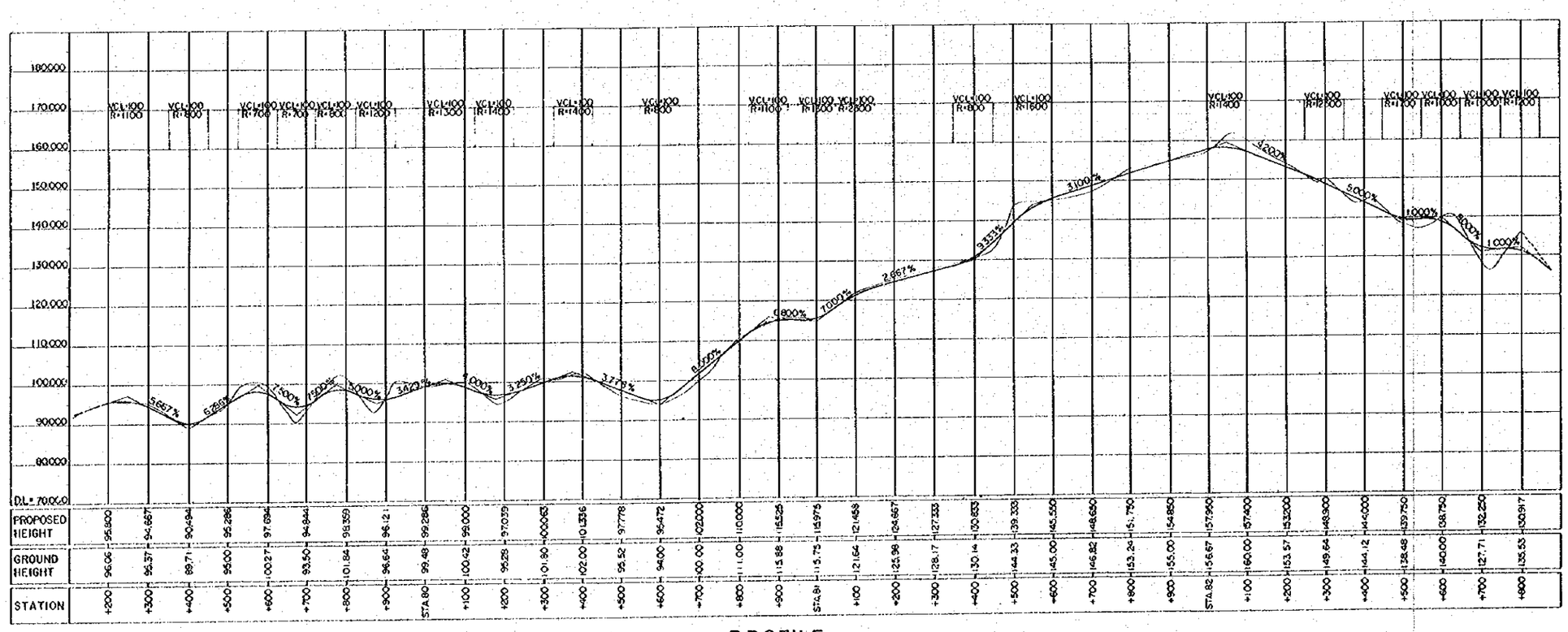
SHEET 22 OF 36 図 47



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

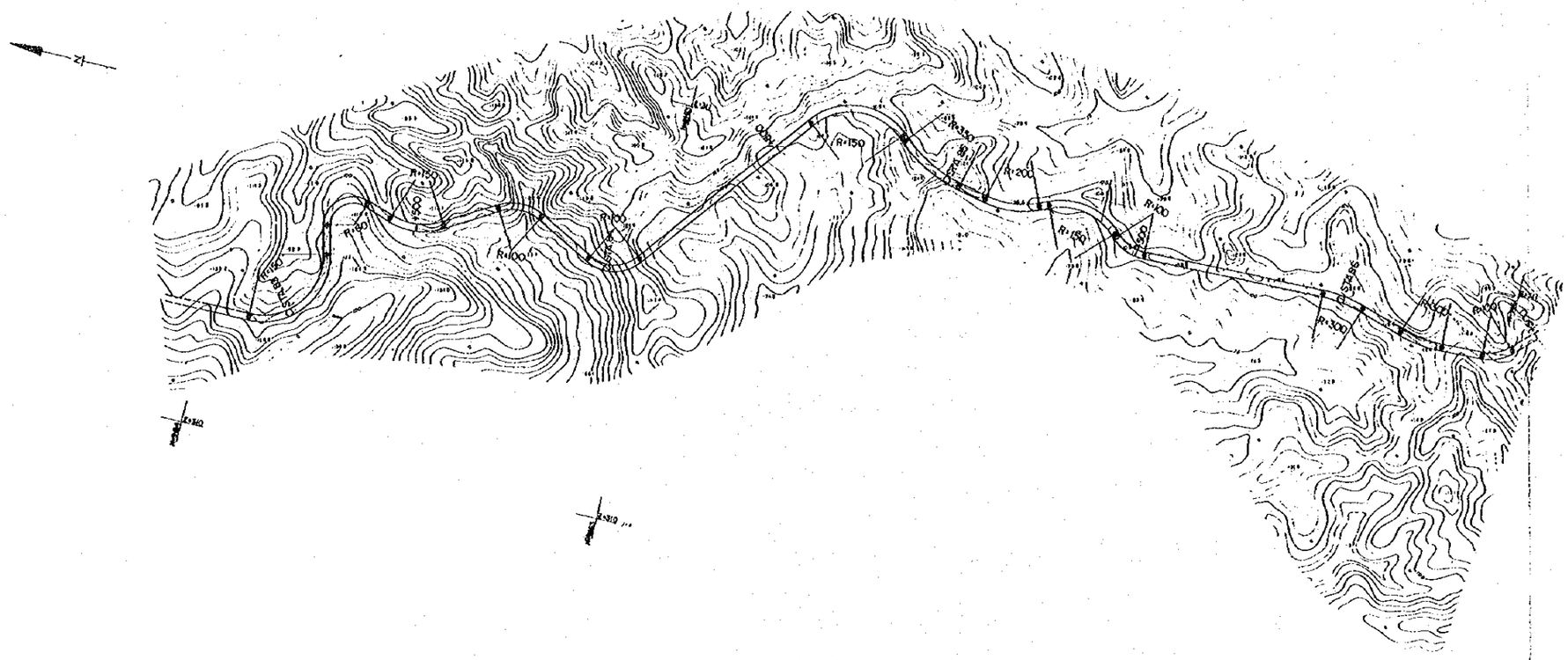
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

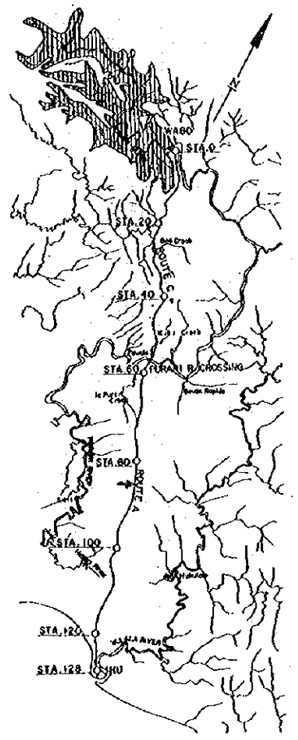
PLAN AND PROFILE

STA 79+200 TO STA 82+800

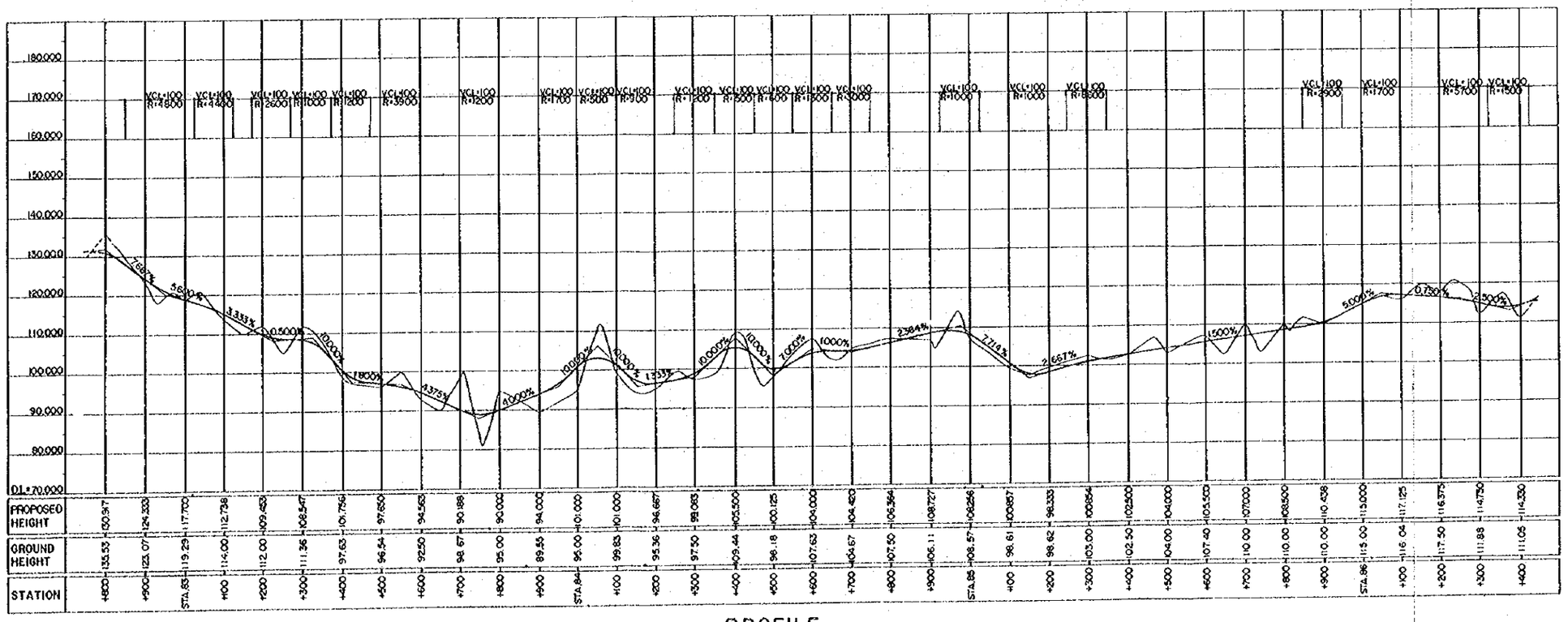
SHEET 23 OF 36 ☑ 48



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

SCALE B 0 10 20 30 40 KM

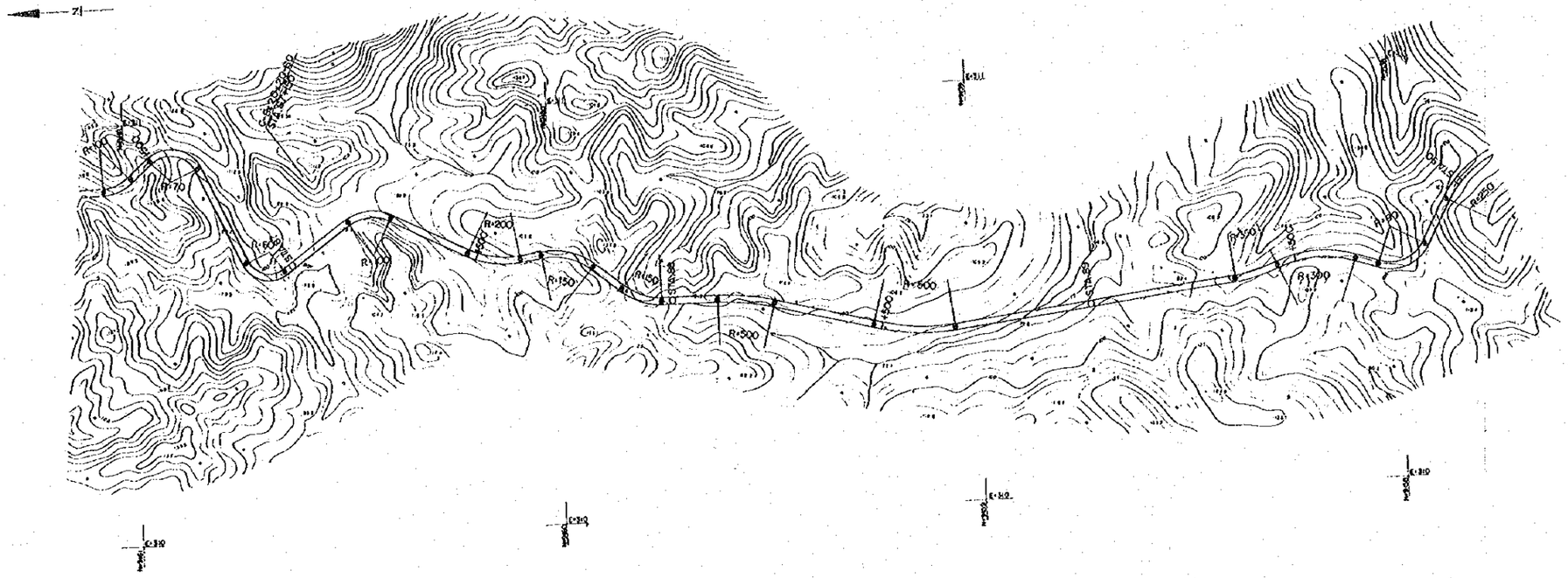
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

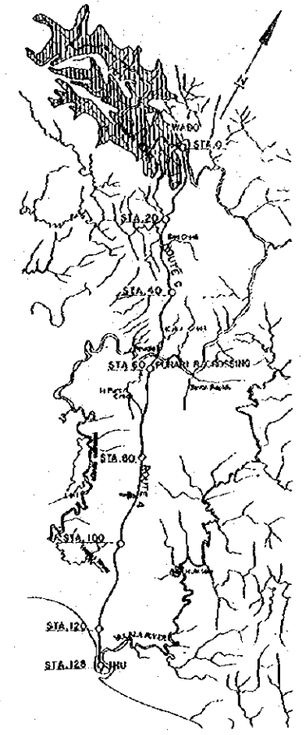
STA 82+800 TO STA 86+400

SHEET 24 OF 36

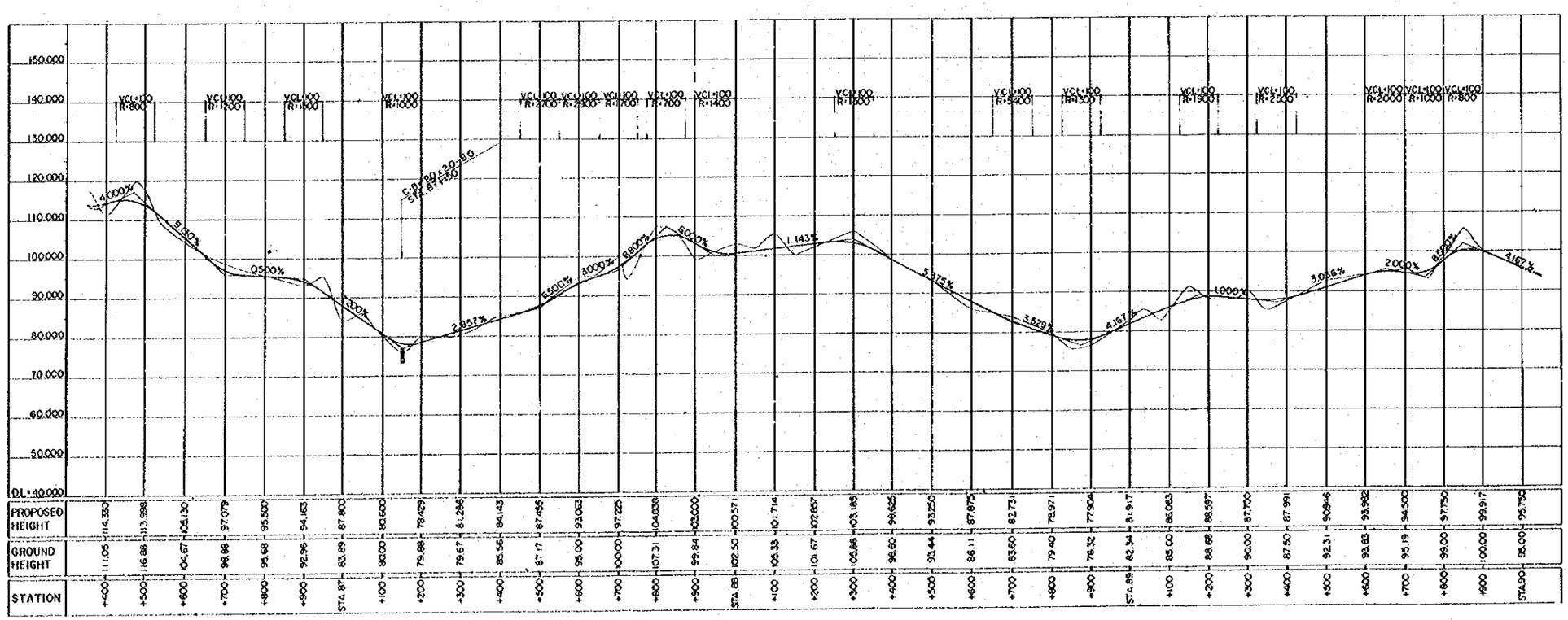
49



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

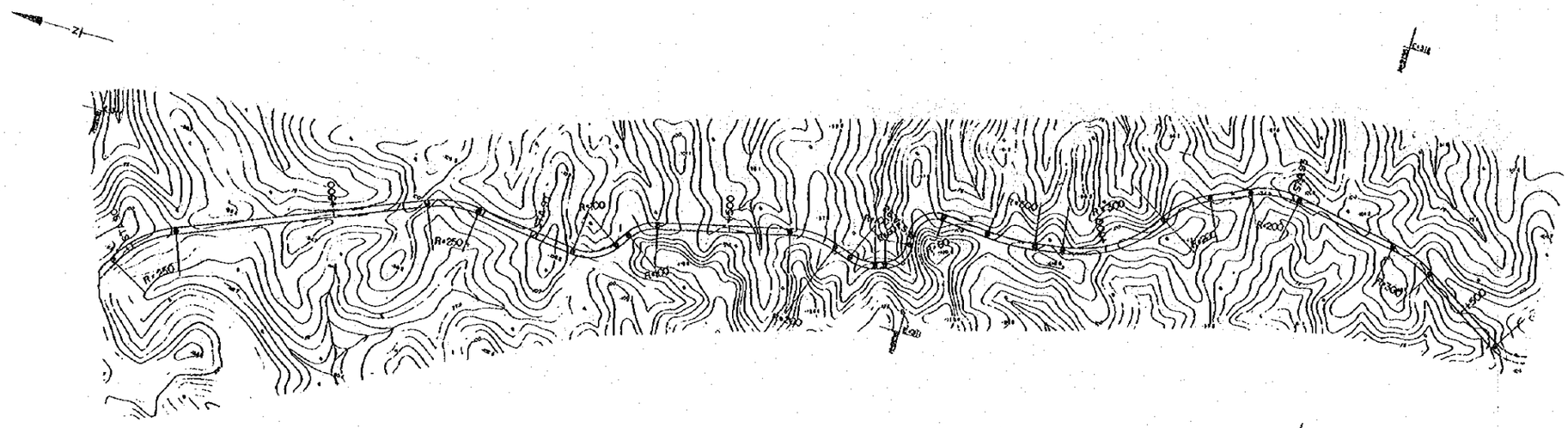
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

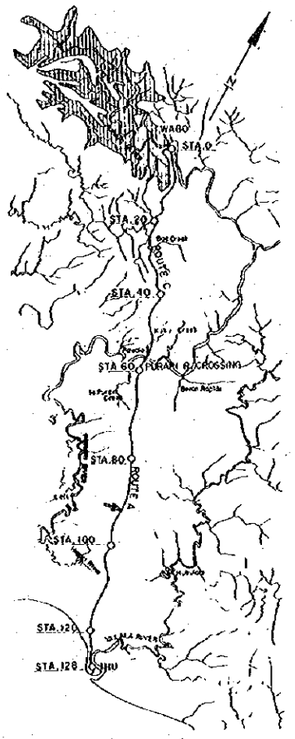
PLAN AND PROFILE

STA 86+400 TO STA 90+100

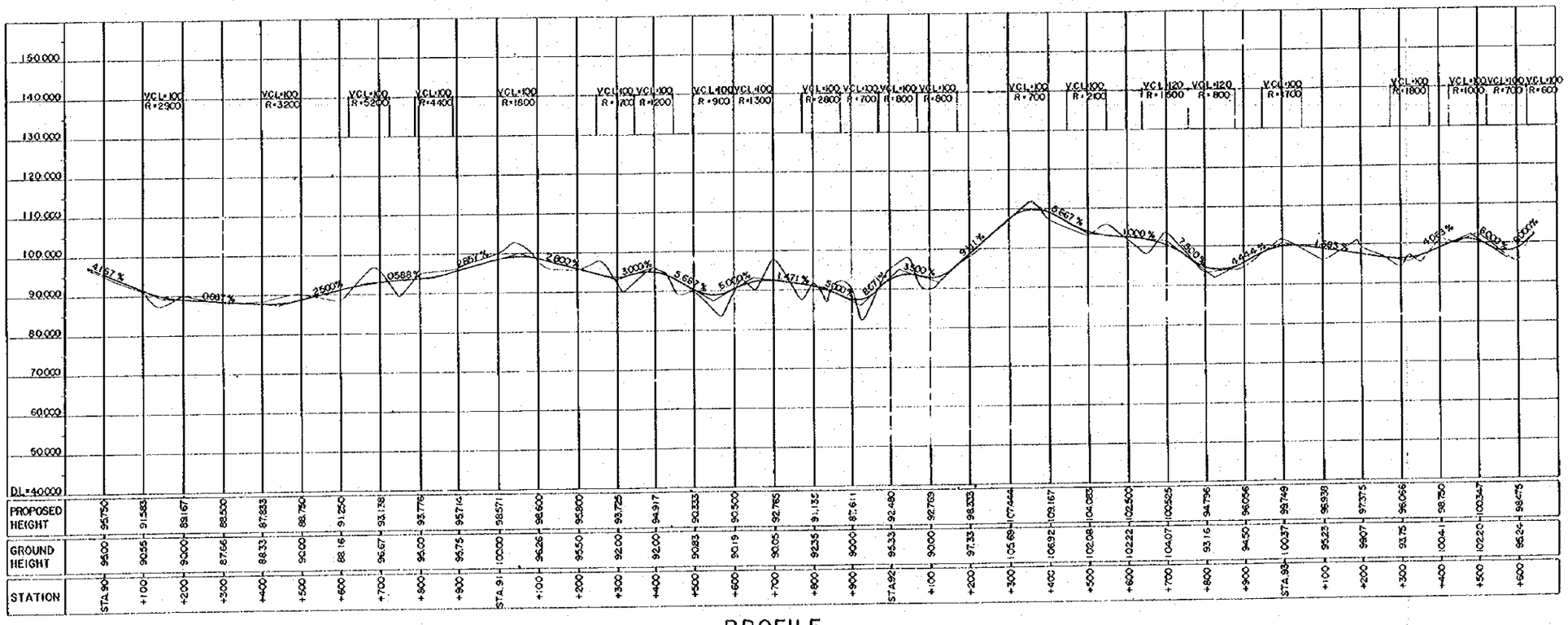
SHEET 25 OF 36 50



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

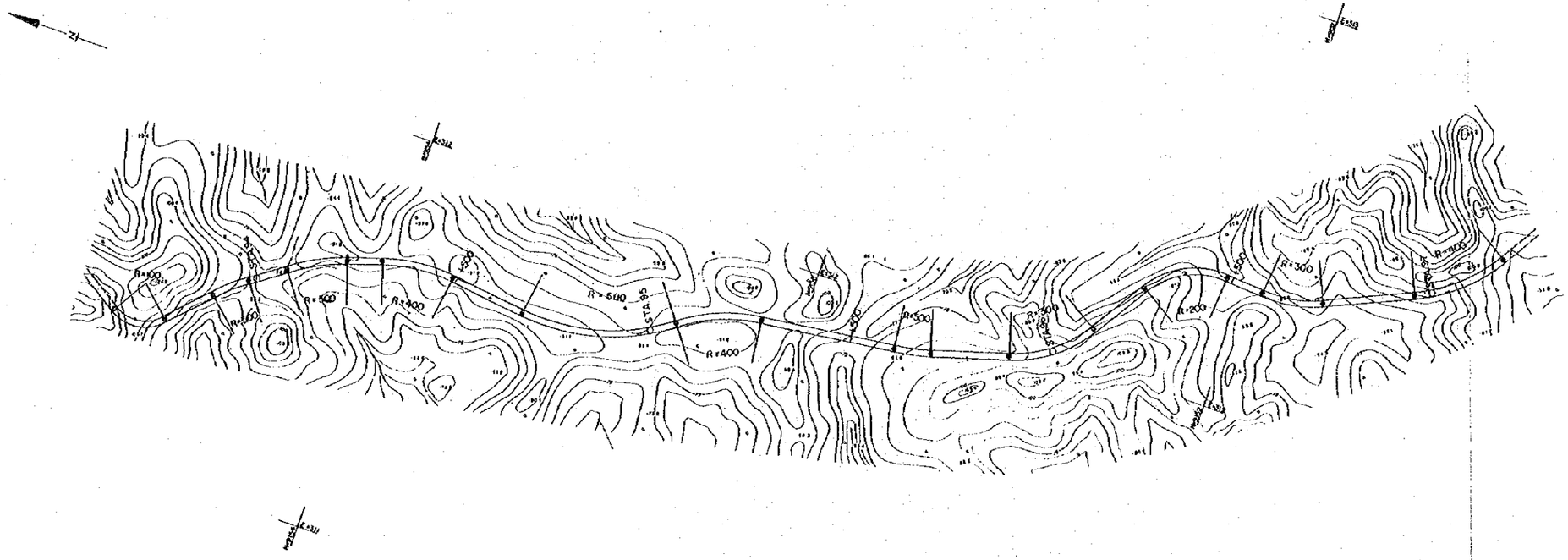
SCALE B 0 10 20 30 60 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

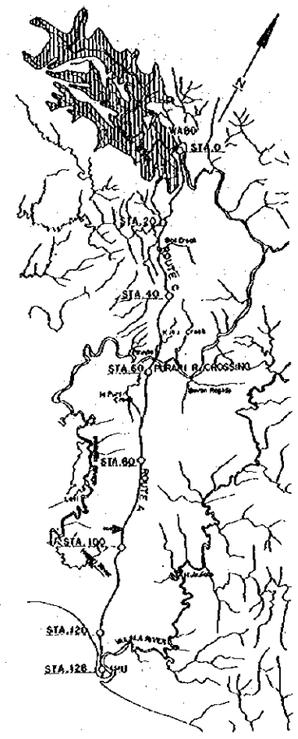
PLAN AND PROFILE

STA 90+00 TO STA 93+600

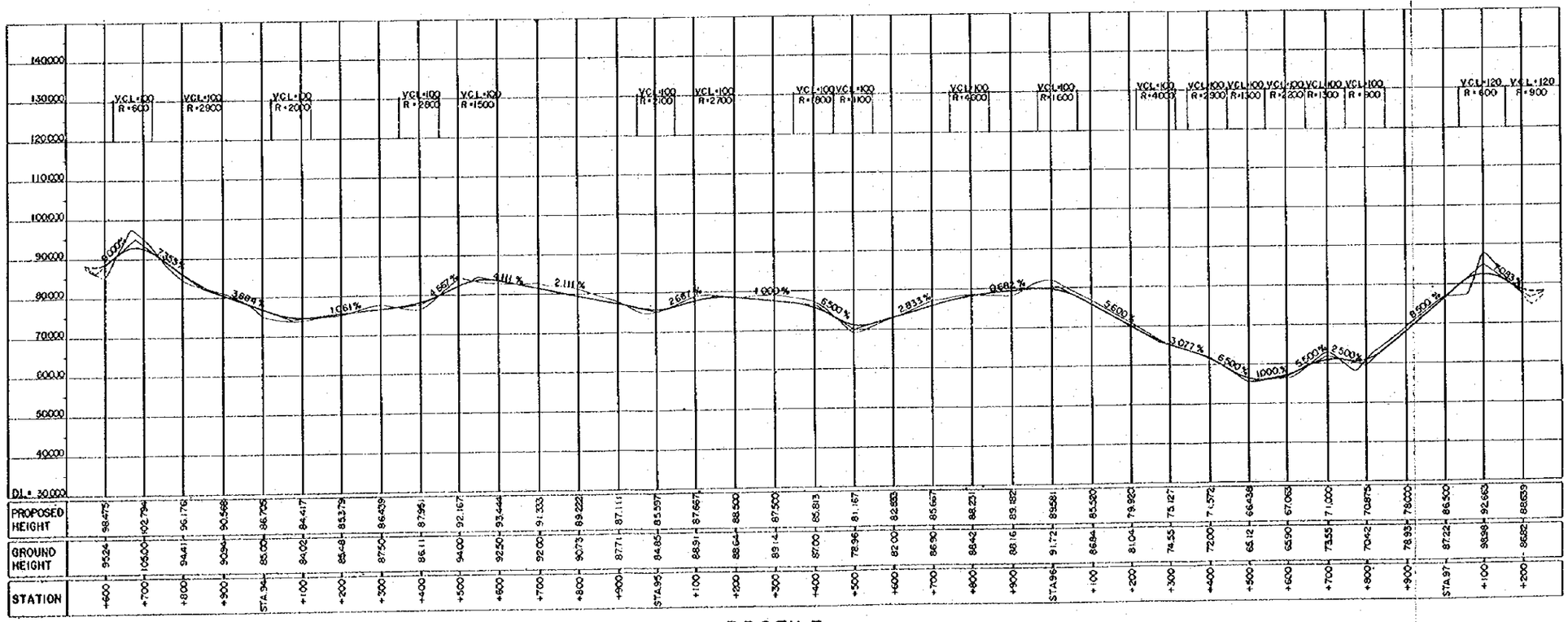
SHEET 26 OF 36 ☒ 51



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

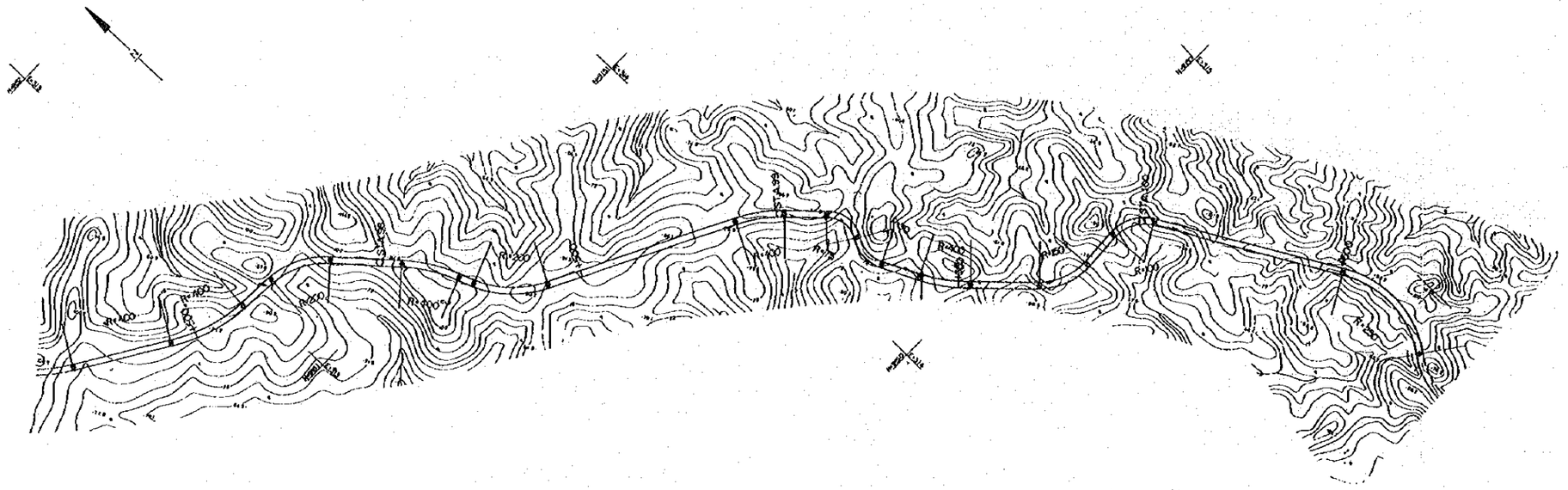
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

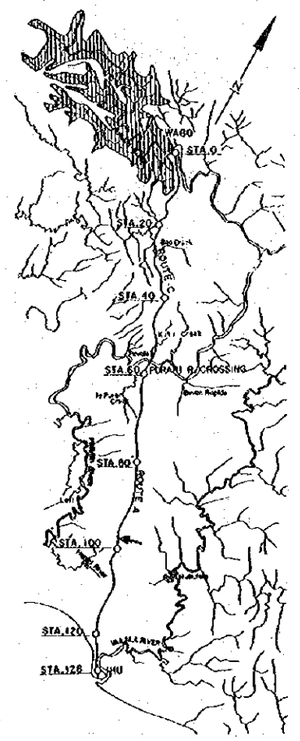
PLAN AND PROFILE

STA 93+600 TO STA 97+200

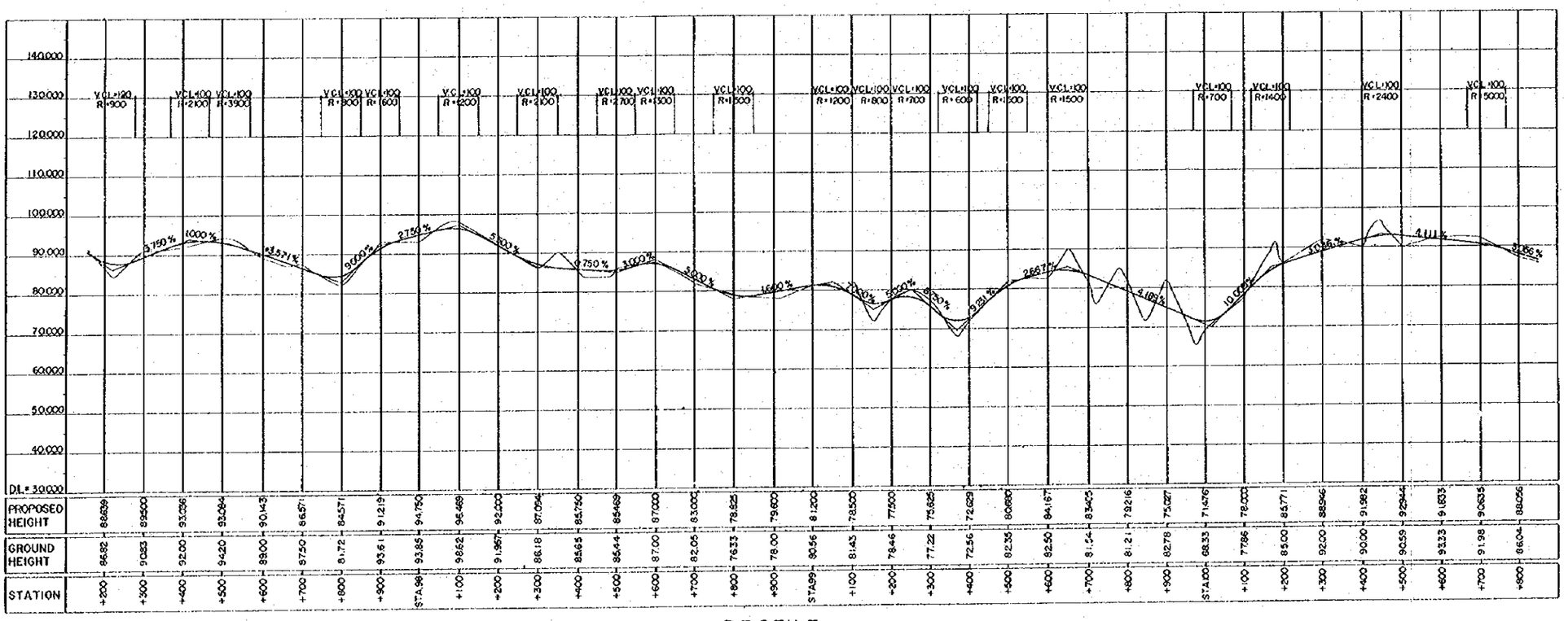
SHEET 27 OF 36 図 52



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

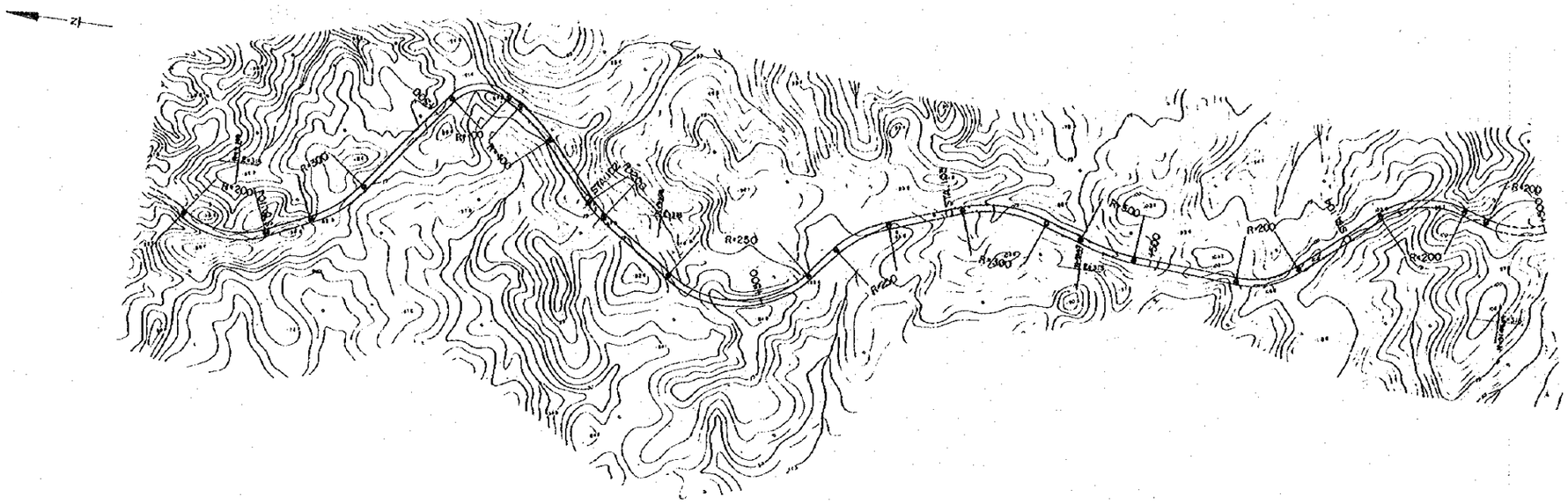
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

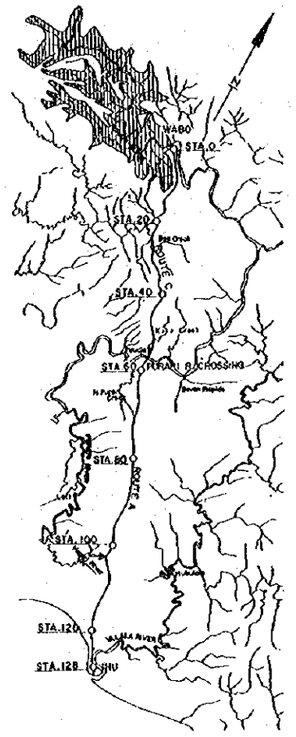
PLAN AND PROFILE

STA 97+200 TO STA 100+800

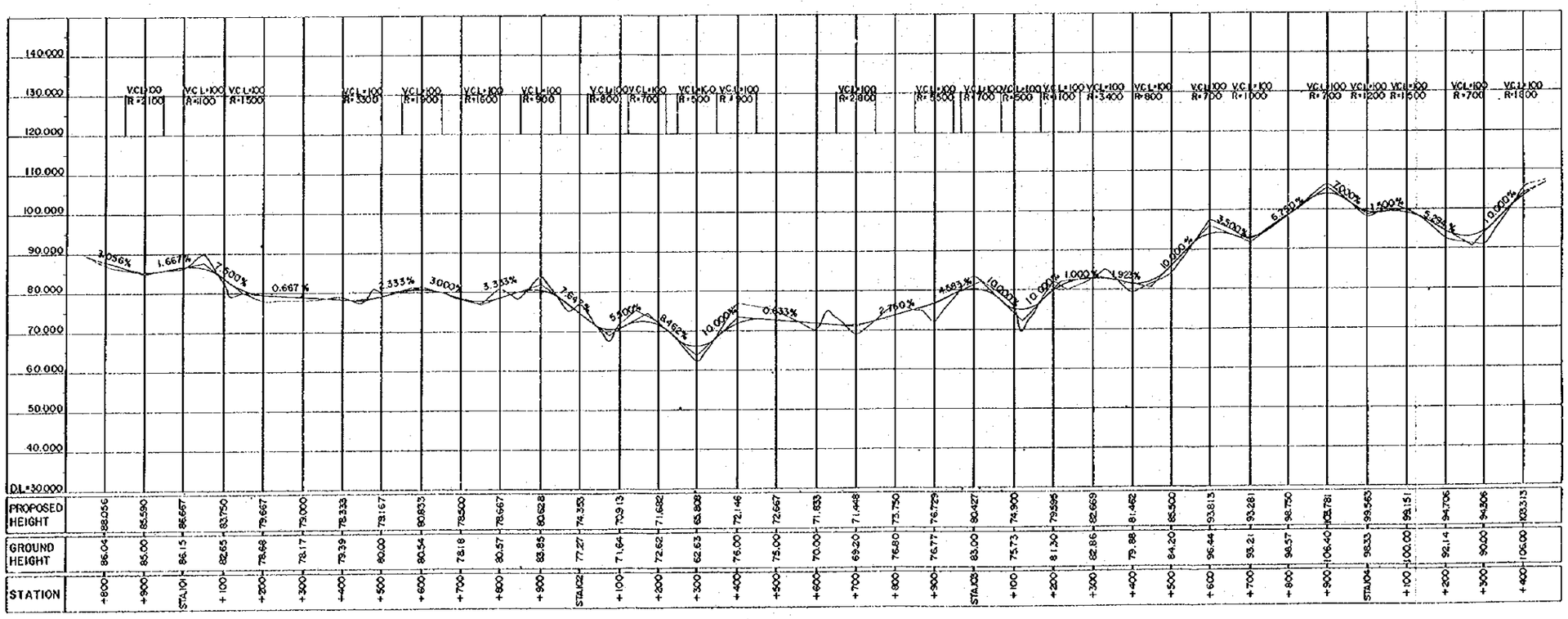
SHEET 28 OF 36 53



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

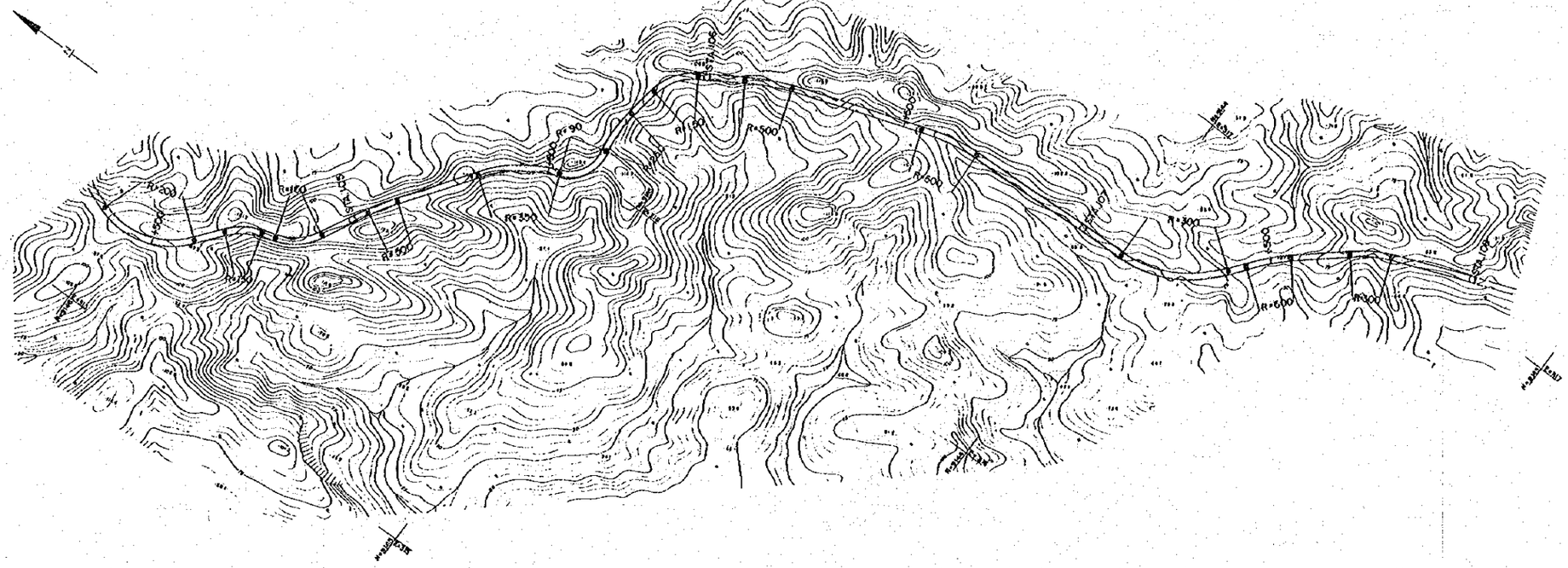
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

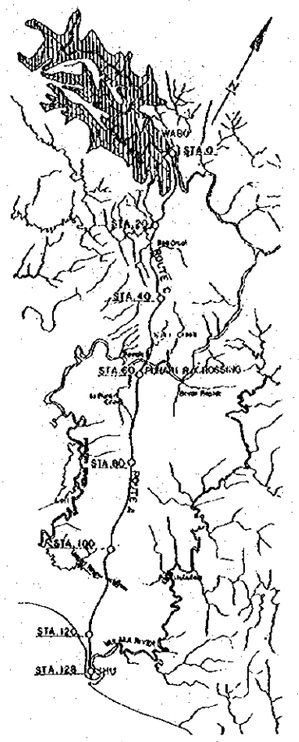
PLAN AND PROFILE

STA 100+800 TO STA 104+400

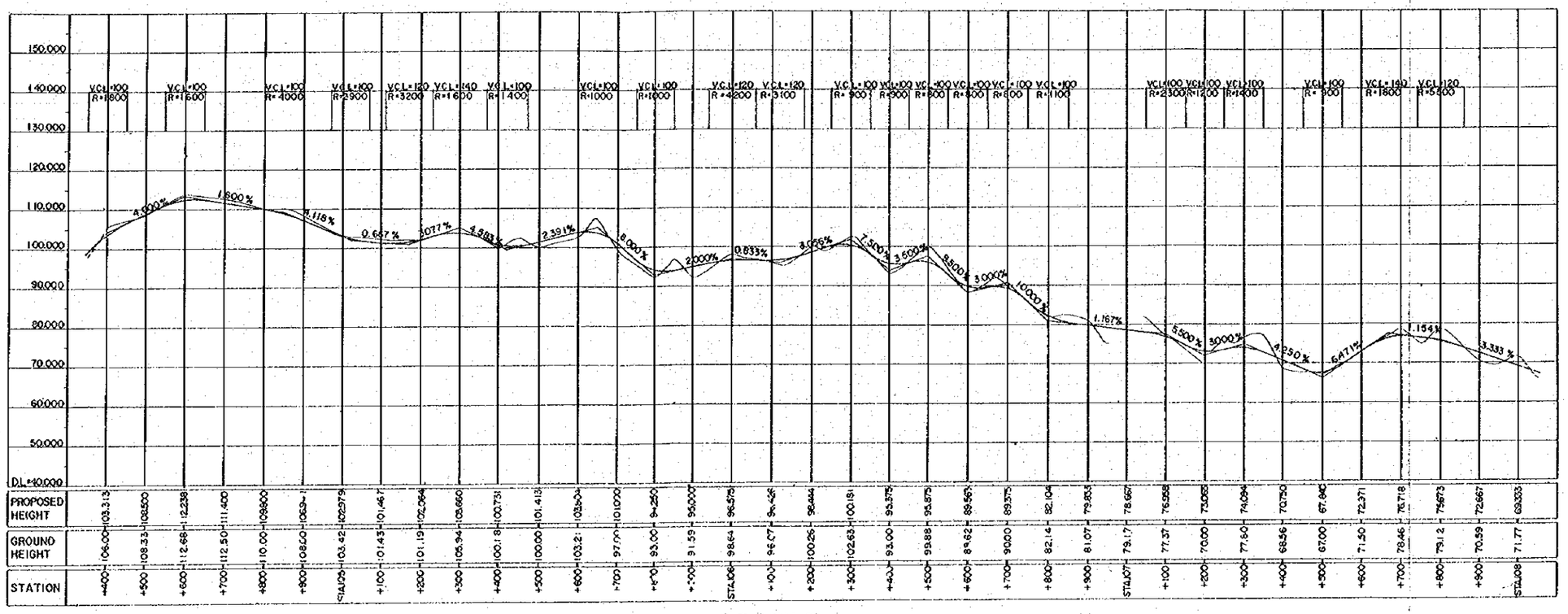
SHEET 29 OF 36 54



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

SCALE B 0 10 20 30 40 KM

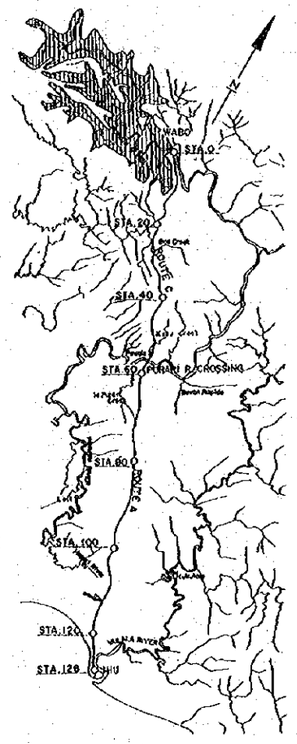
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

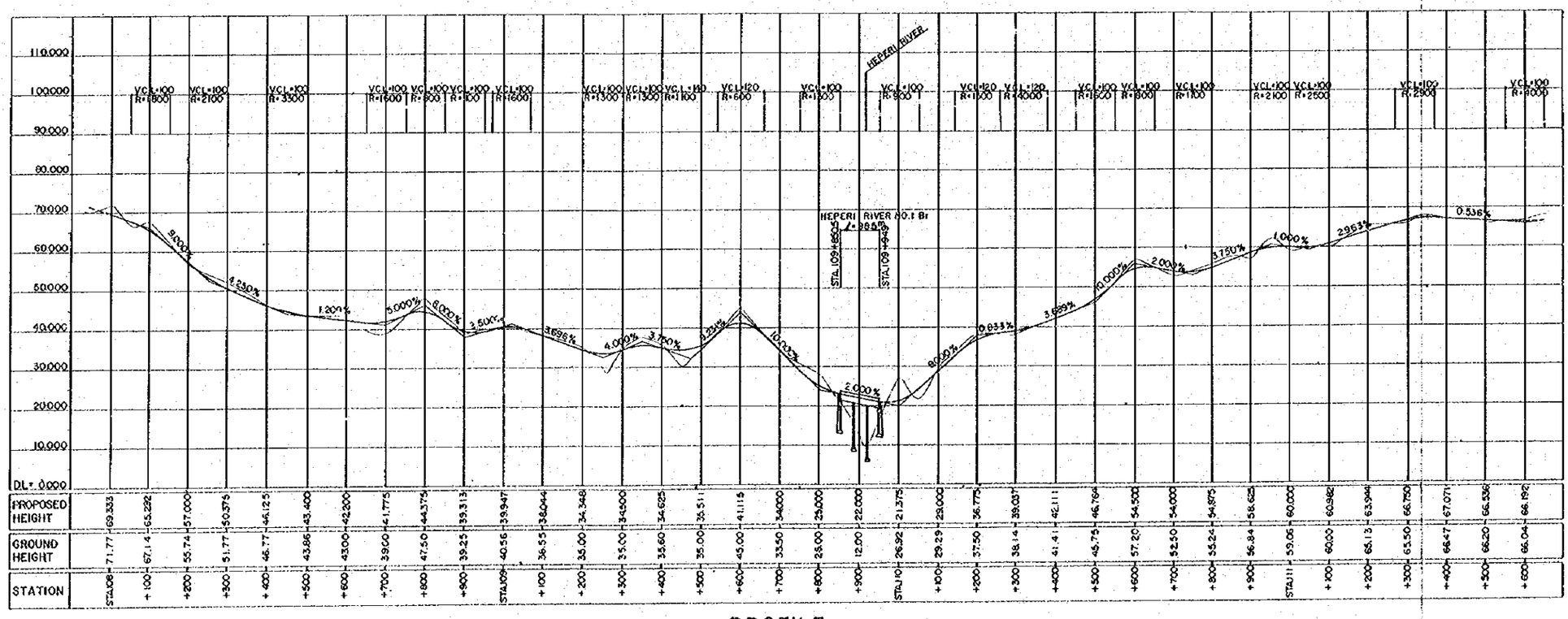
STA 104+400 TO STA 108+00

SHEET 30 OF 36 ☒ 55

PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

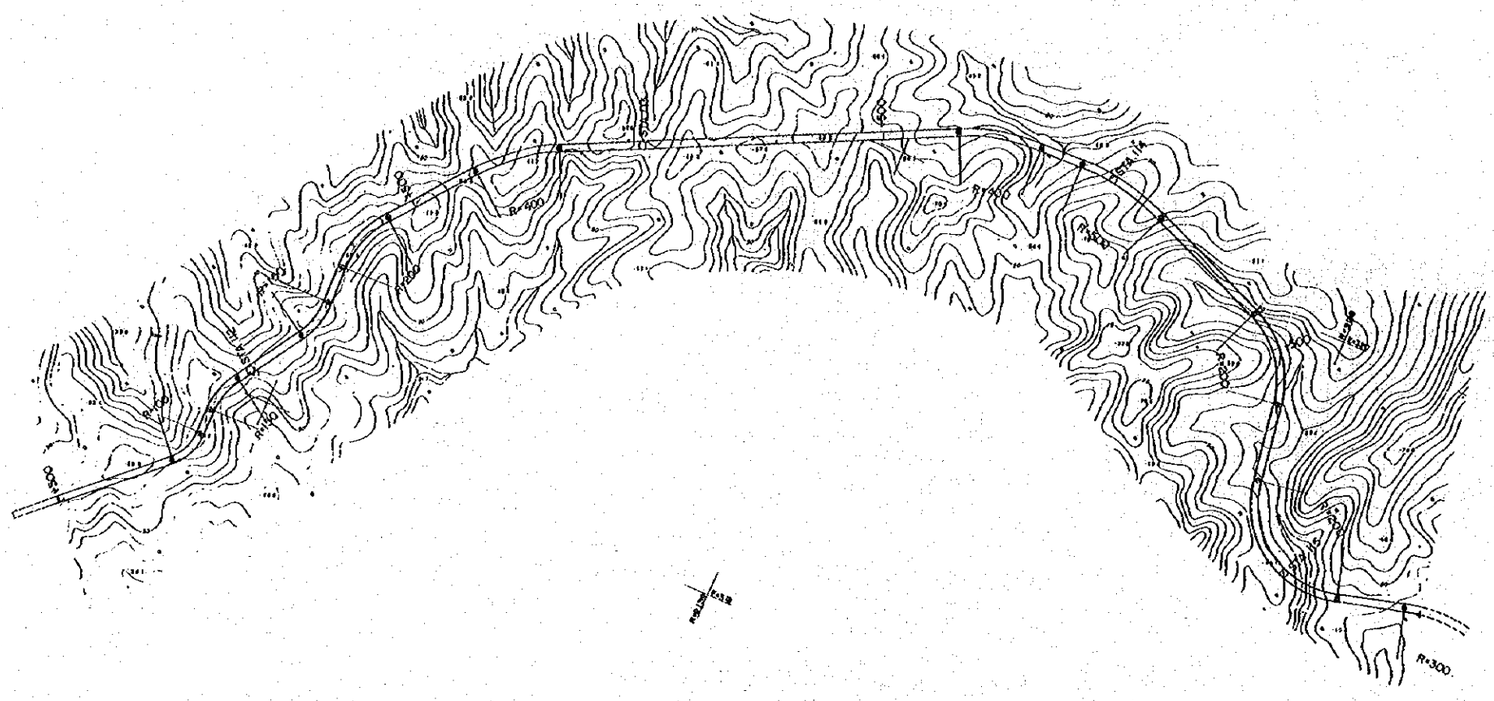
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

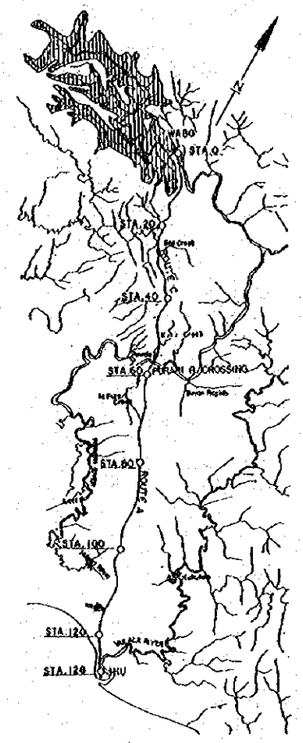
PLAN AND PROFILE

STA 108+00 TO STA 111+600

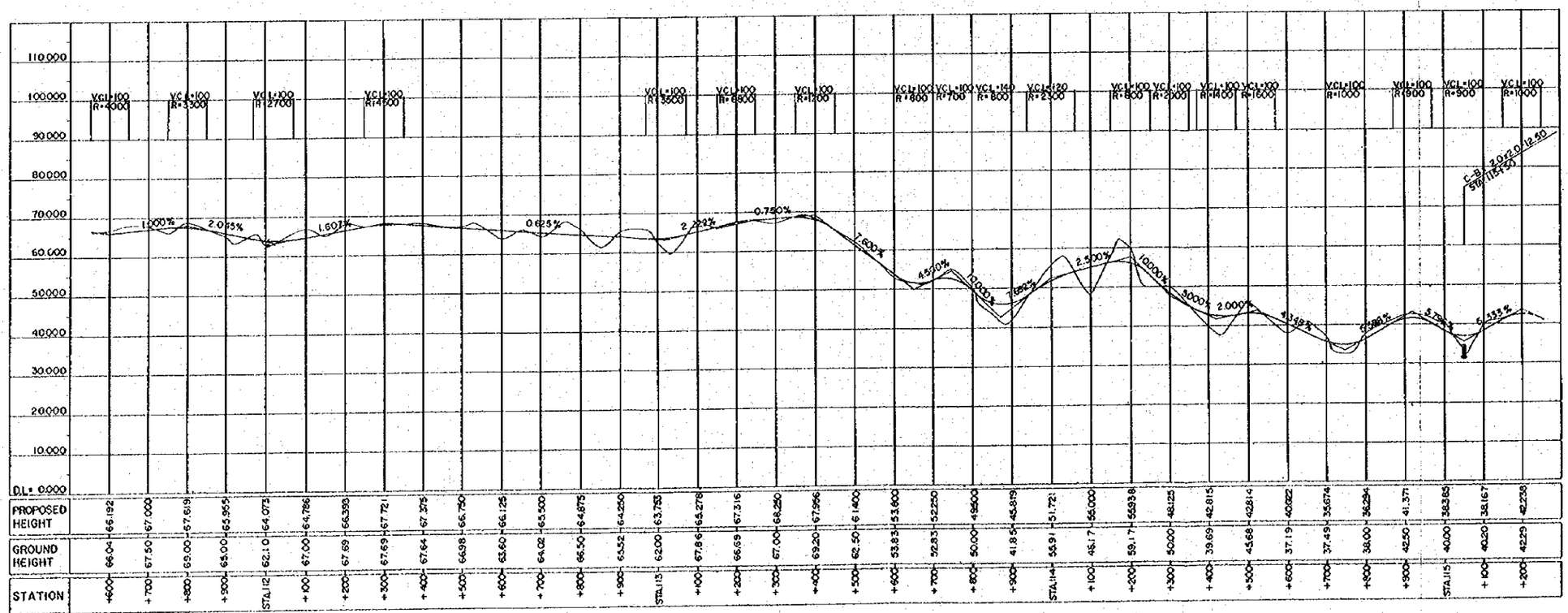
SHEET 31 OF 36 56



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

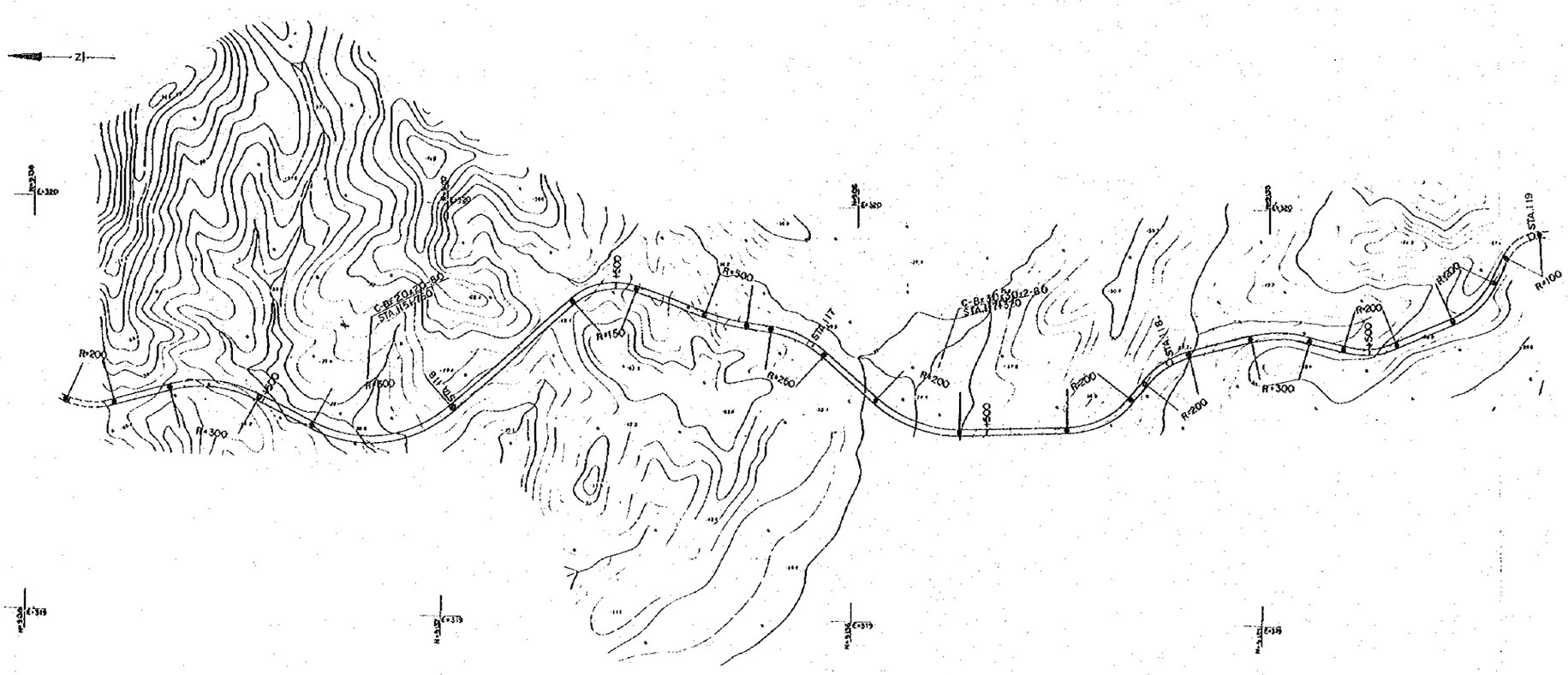
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

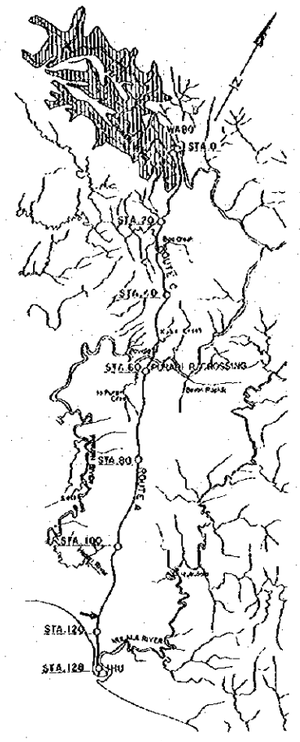
PLAN AND PROFILE

STA 111+600 TO STA 115+200

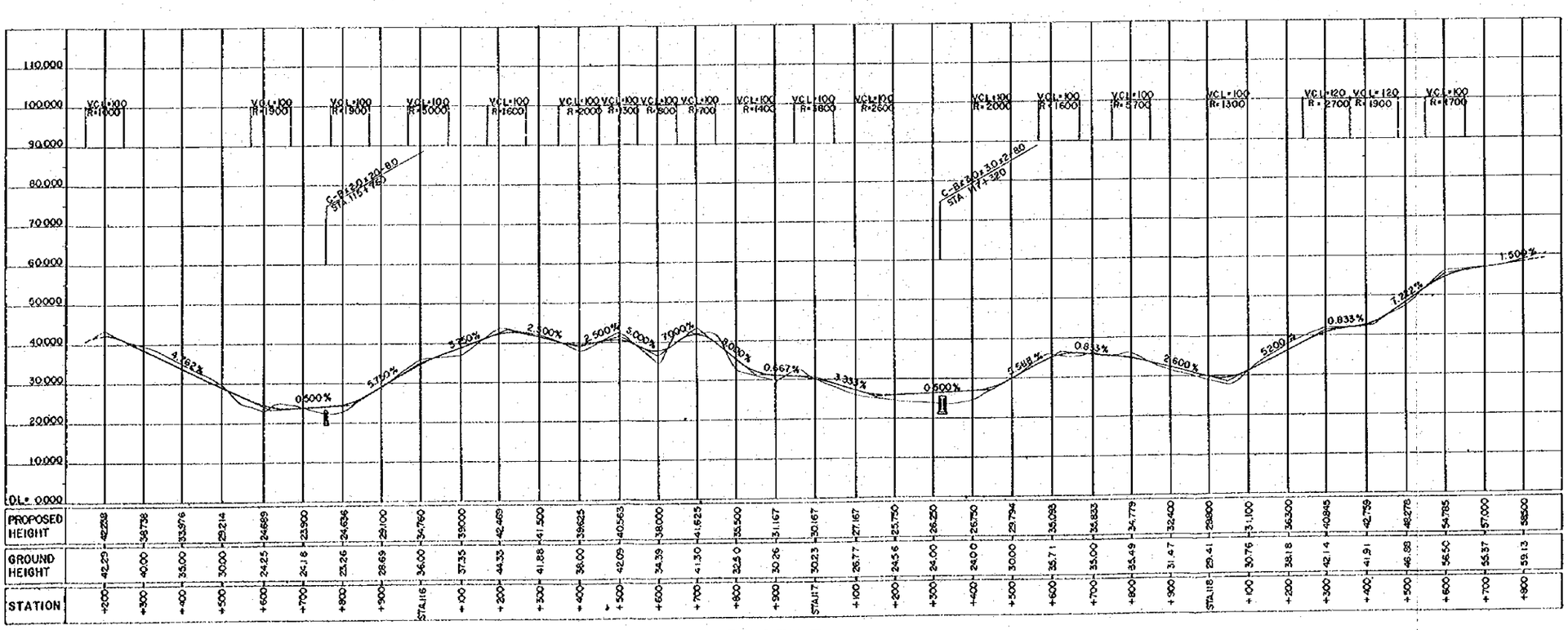
SHEET 32 OF 36 [2] 57



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

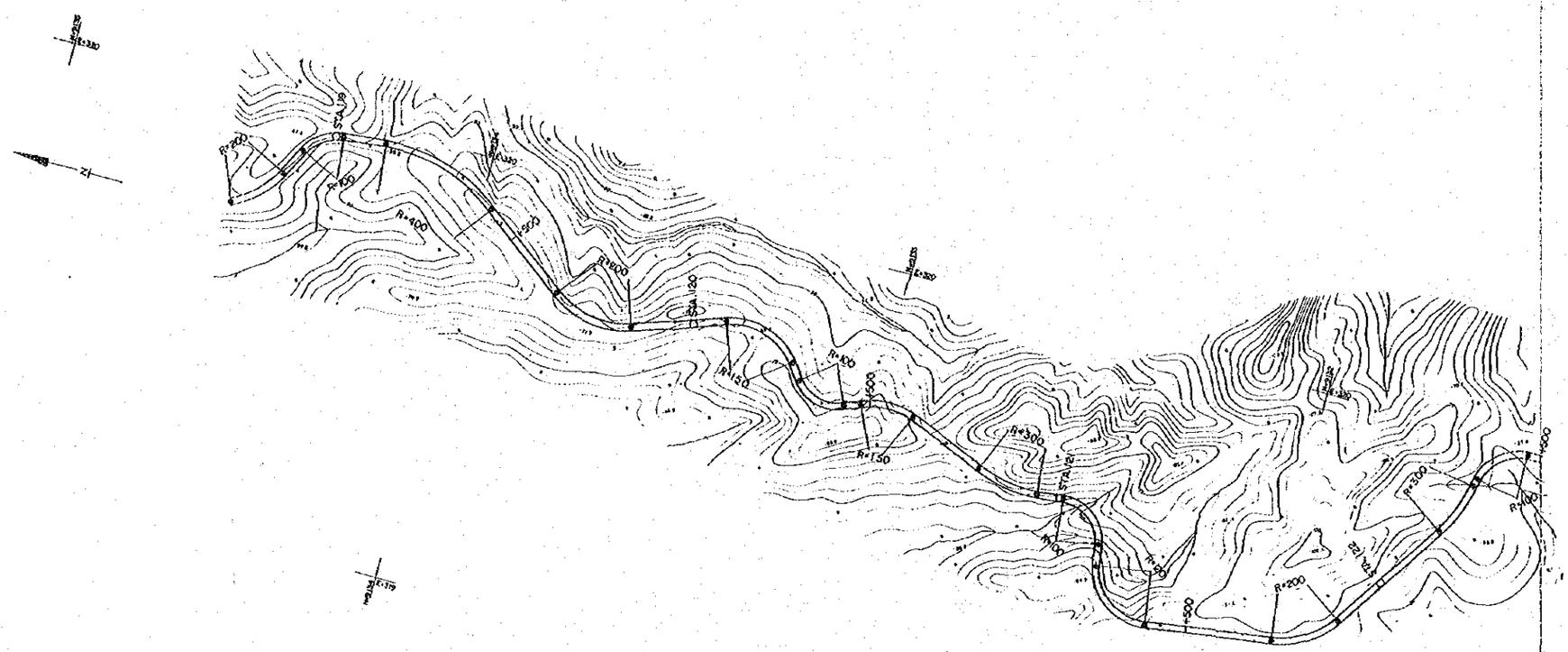
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

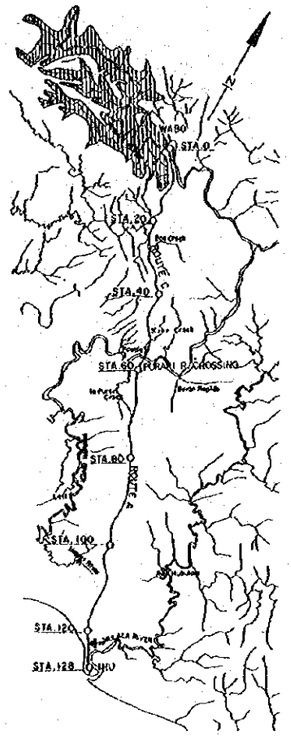
PLAN AND PROFILE

STA 115+200 TO STA 118+600

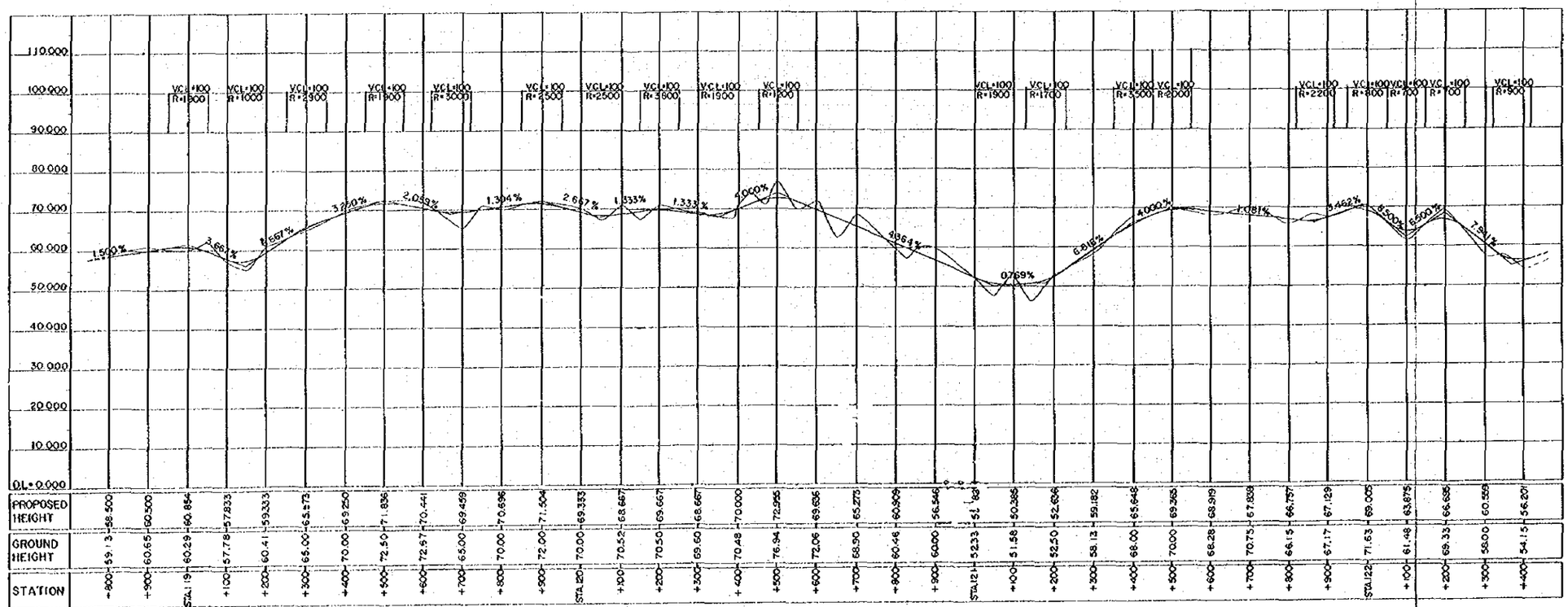
SHEET 33 OF 36 図 58



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

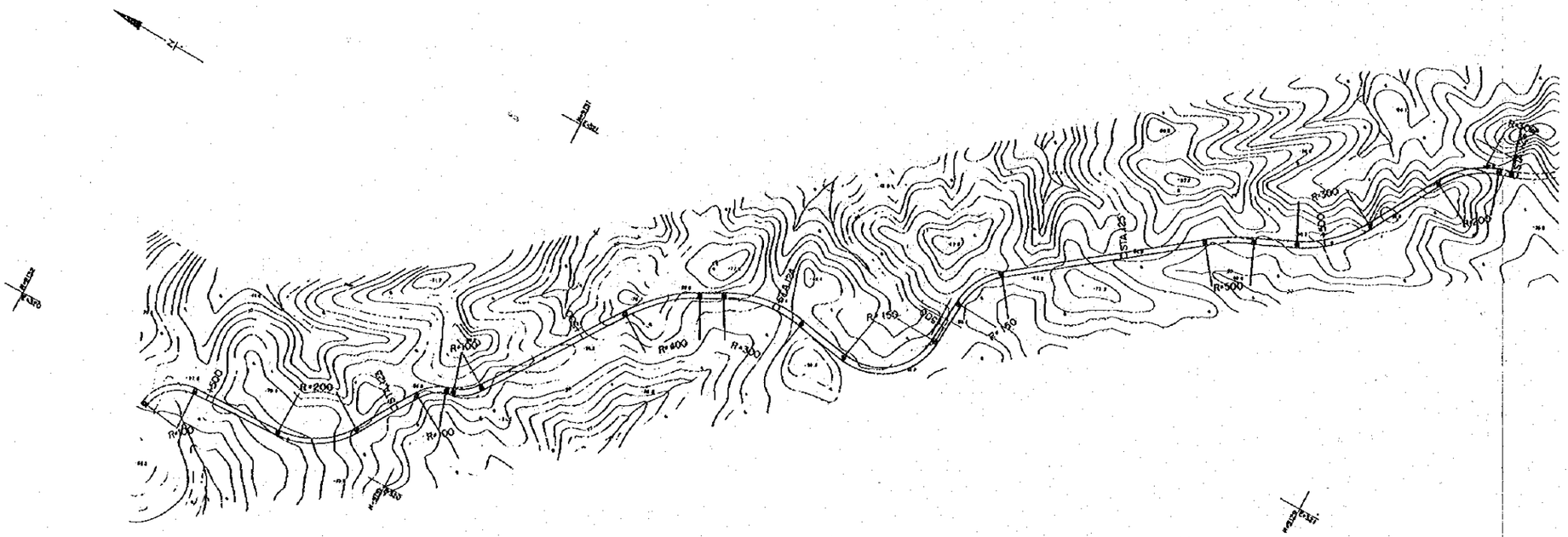
SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

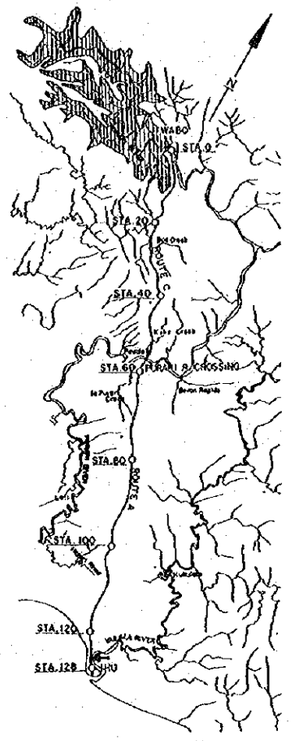
PLAN AND PROFILE

STA 118+800 TO STA 122+400

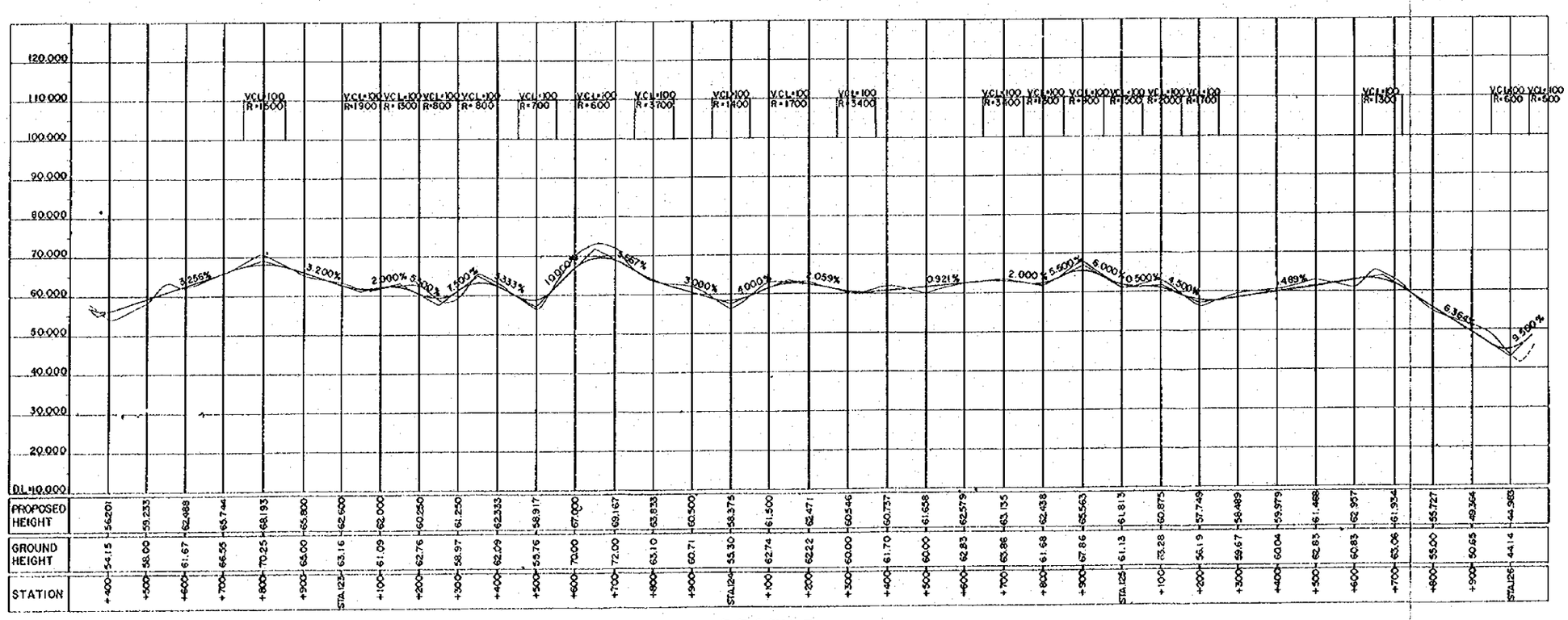
SHEET 34 OF 36 59



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

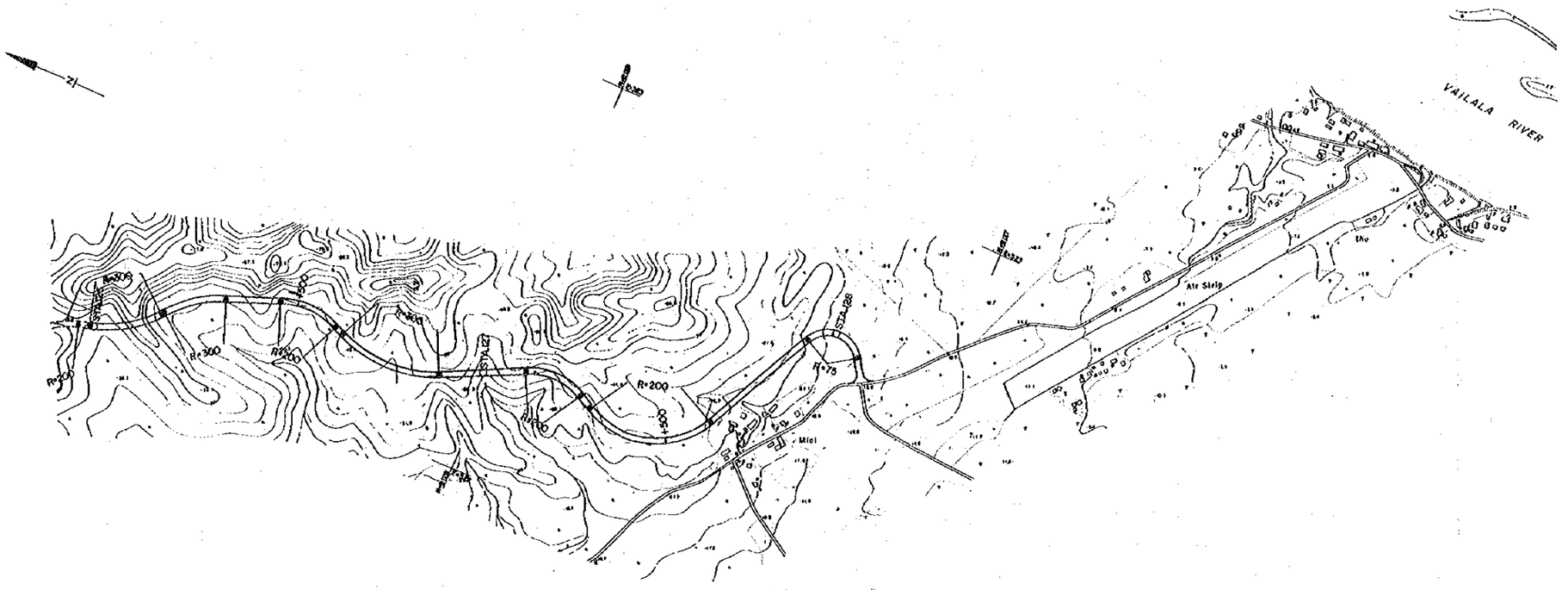
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

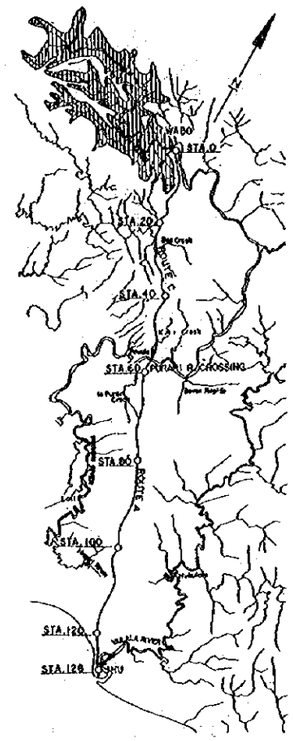
PLAN AND PROFILE

STA 122+400 TO STA 126+00

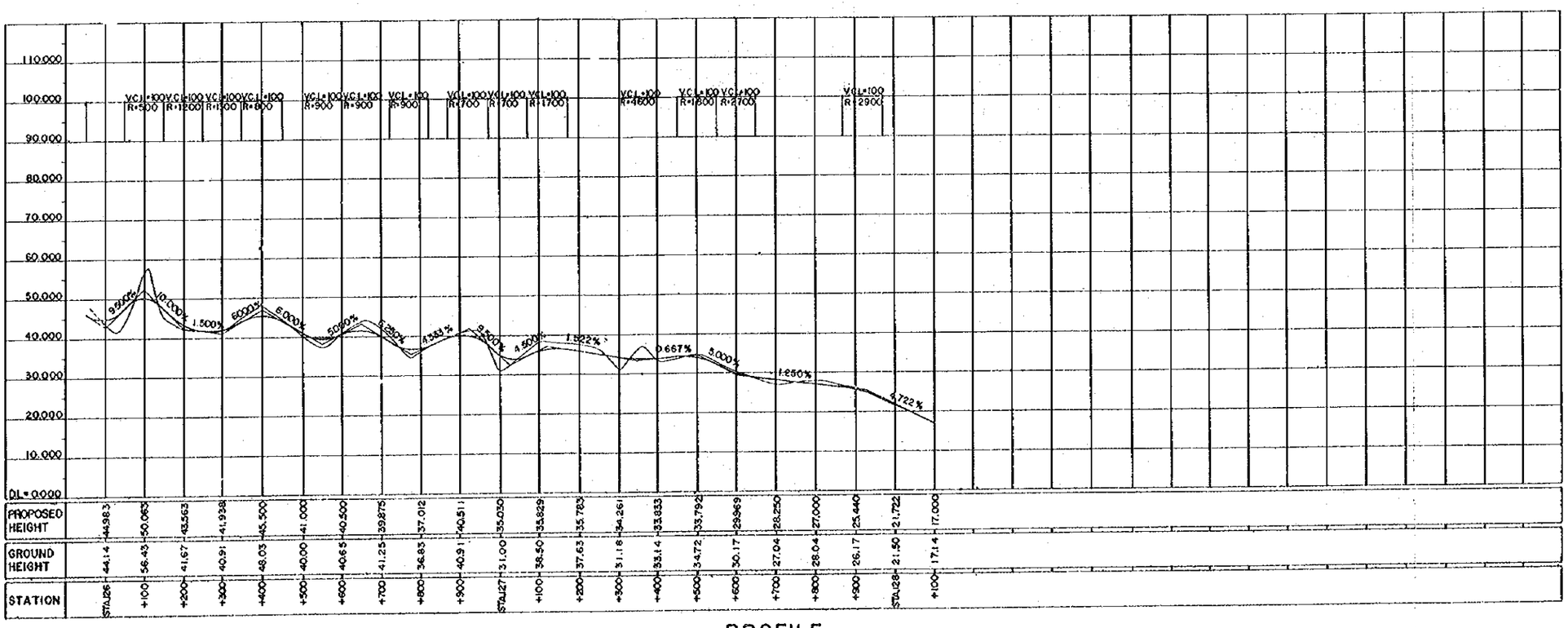
SHEET 35 OF 36 図 60



PLAN
SCALE A



LOCATION MAP
SCALE B



PROFILE
HORIZONTAL SCALE A

SCALE A 0 0.1 0.2 0.3 0.4 KM

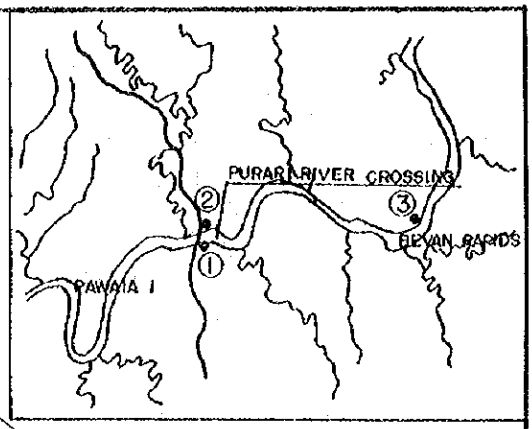
SCALE B 0 10 20 30 40 KM

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PLAN AND PROFILE

STA 126+00 TO STA 128+100

SHEET 36 OF 36 ☑ 61



LOCATION MAP
SCALE B

1.5M TOPSOIL AND SILT
2.0M SILTY CLAY
2.5M SANDY CLAY
3.5M CLAY (Dark grey)
5.2M SANDY CLAY
SILTSTONE

LOCATION ①

2.0M CLAY (Dark grey)
3.0M CLAY(Dark grey (Saturated)

LOCATION ②

1.0M TOPSOIL
3.5M CLAYEY SOIL
5.0M SILTY CLAY (Saturated)
6.0M SAND AND SILTY CLAY

LOCATION ③

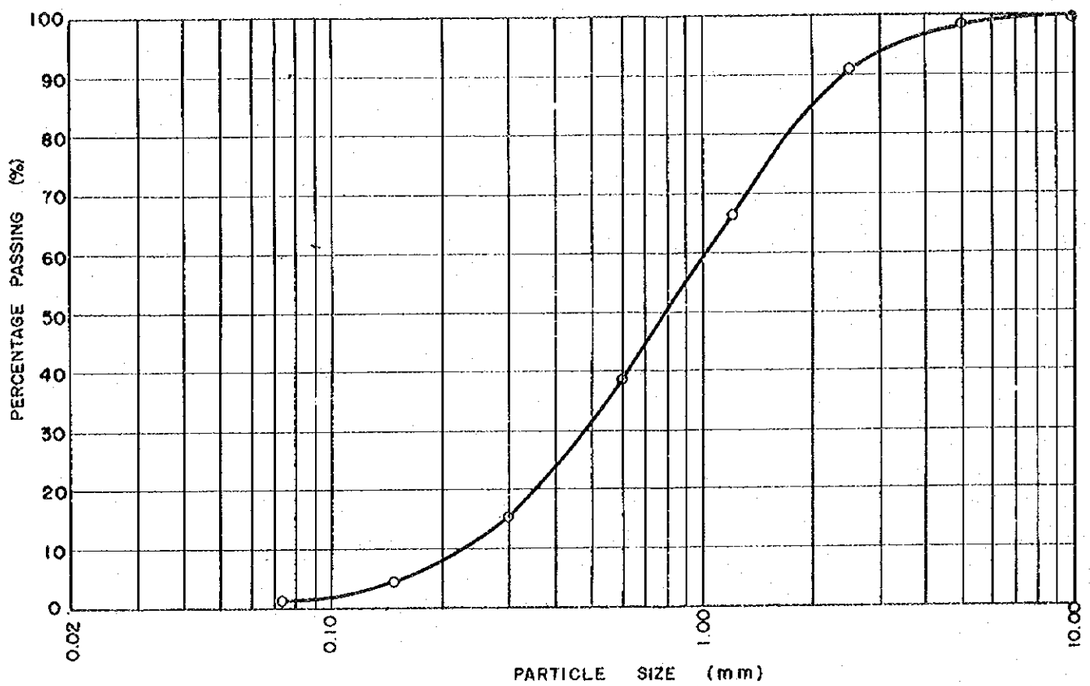
SCALE A
V 0 1 2 3M
H 0 1 2 3 4 5 6M

SCALE B 0 5 10 15M

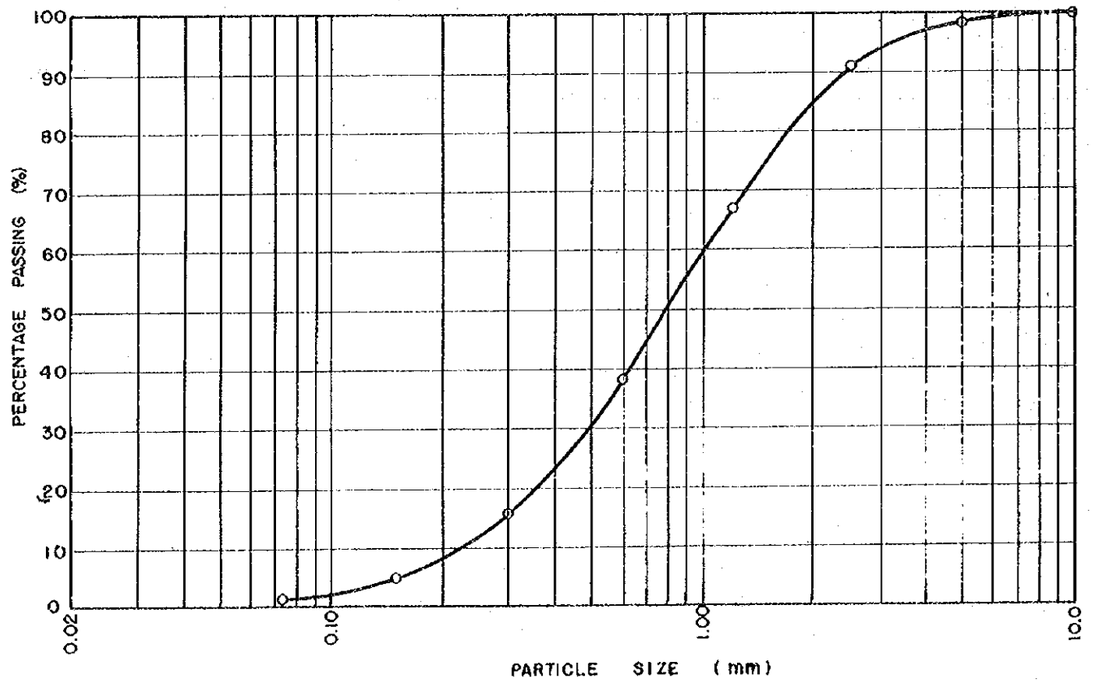
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

SOIL PROFILES

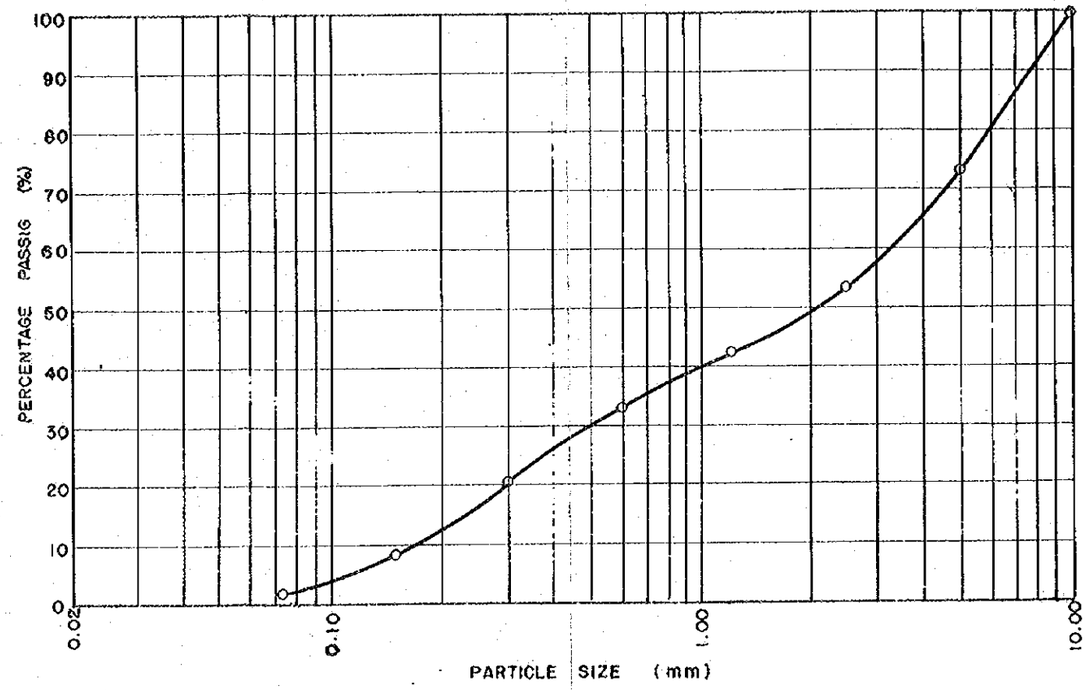
62



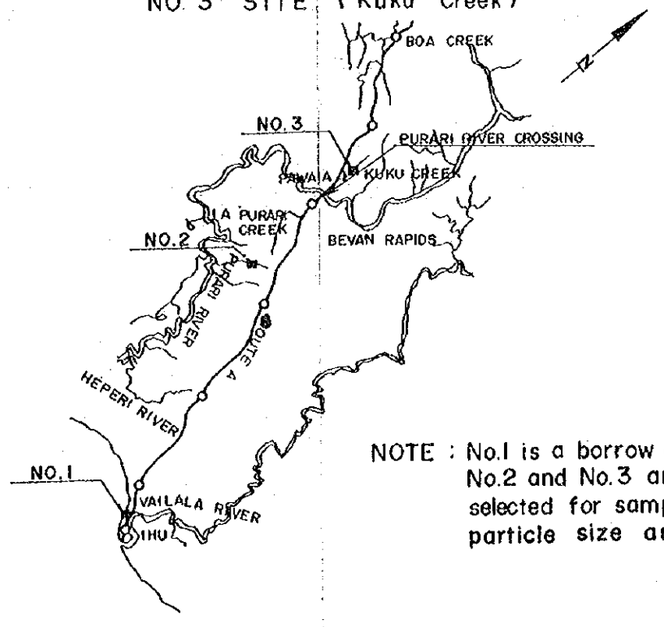
NO. 1 SITE (Hill top near Ihu)



NO. 2 SITE (Ia Purari Creek)



NO. 3 SITE (Kuku Creek)



LOCATION MAP

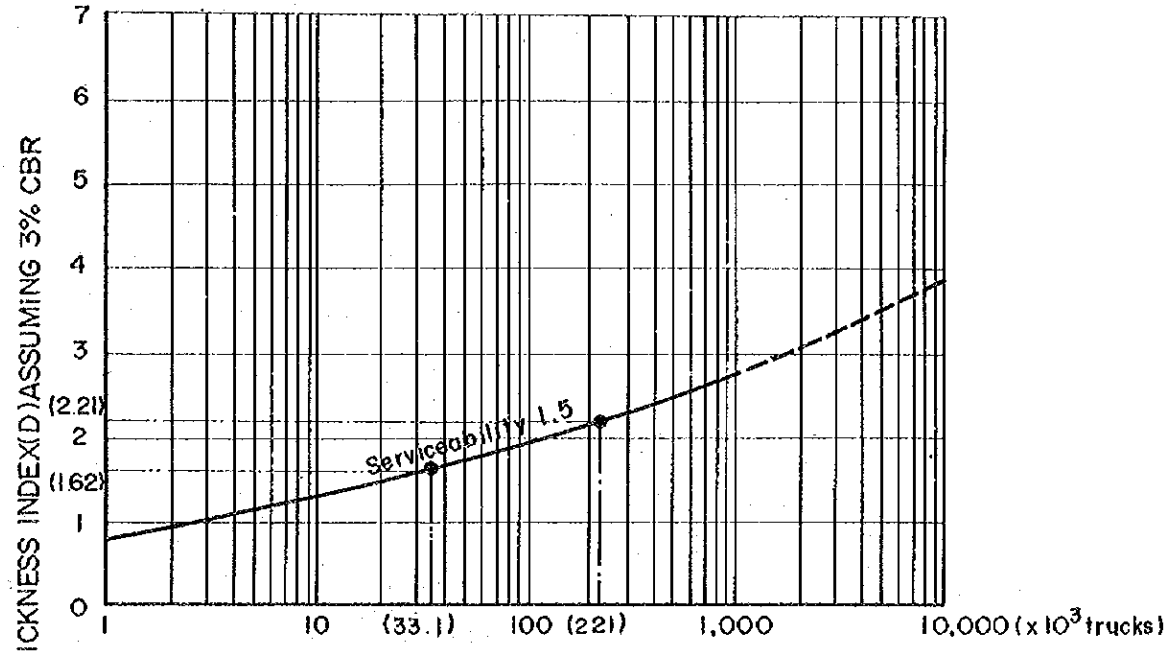
SCALE 0 10 20 KM

NOTE : No.1 is a borrow area, and No.2 and No.3 are gravel pits selected for sampling and particle size analyses.

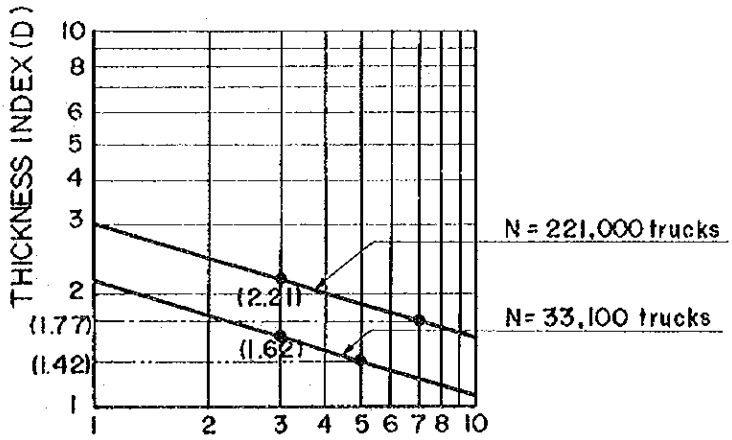
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PARTICLE SIZE ANALYSES

⊠ 63



Graph (a)



Graph (b)

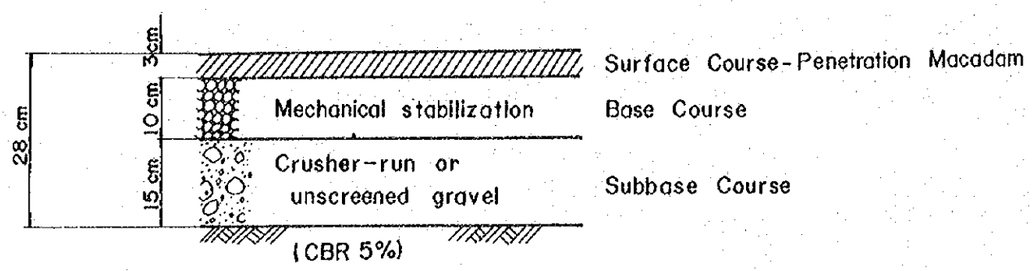
Note

1. Gradients of curves shown in Graph (b) are determined in accordance with Japanese practice.
2. For basis of pavement design, see Appendix D.

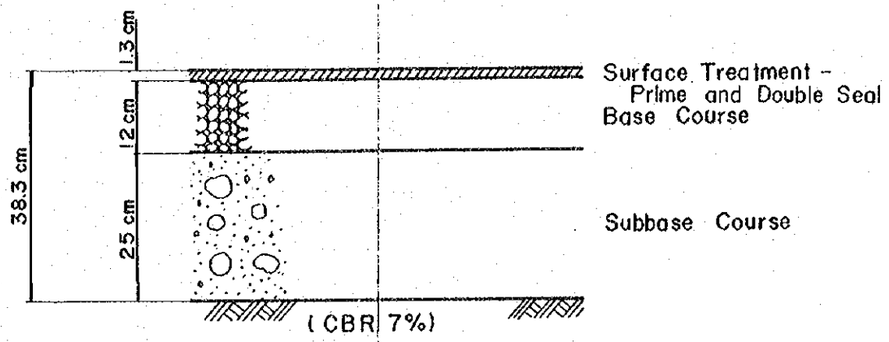
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

THICKNESS INDEX

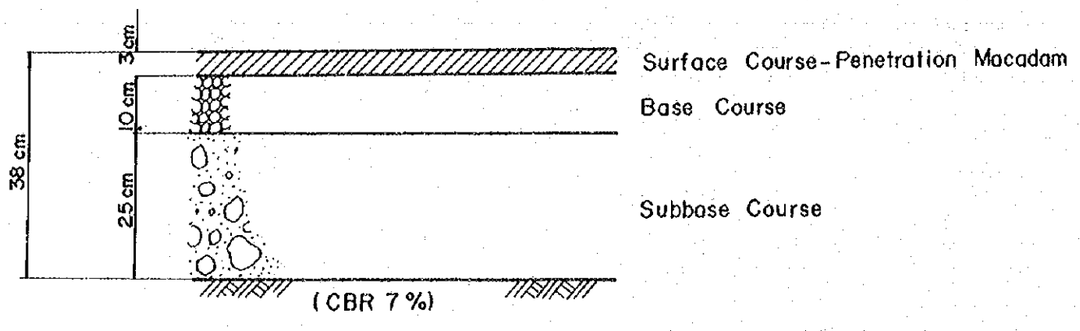
図 64



PURARI RIVER CROSSING ~ IHU (ROUTE A)



ALTERNATIVE PAVEMENT DESIGN - FOR ROUTE C



WABO ~ PURARI RIVER CROSSING (ROUTE C)

Note ; Materials for base course and subbase course are common to each case.

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

PAVEMENT DESIGN

図 65

LEGEND

393 Rainfall station and number

1·33 RSX value

—1·5— Lines of equal RSX

NOTES:

1. Point values of RSX in brackets are based on less than 10 years of record and should be used with caution
2. RSX is defined as the ratio of the 10-year to the 2-year (annual series) point rainfall

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

MAP OF RAINFALL SLOPE INDEX (RSX)

図 66

LEGEND

- ●069 Rainfall station and number
- 132 RIX value (mm)
- --220-- Isolines of RIX values (mm)

NOTES:

1. Shaded area defines "Highlands" region for the purpose of estimation of rainfall intensities
2. RIX is defined as the point rainfall with a return period of 2 years (annual series)

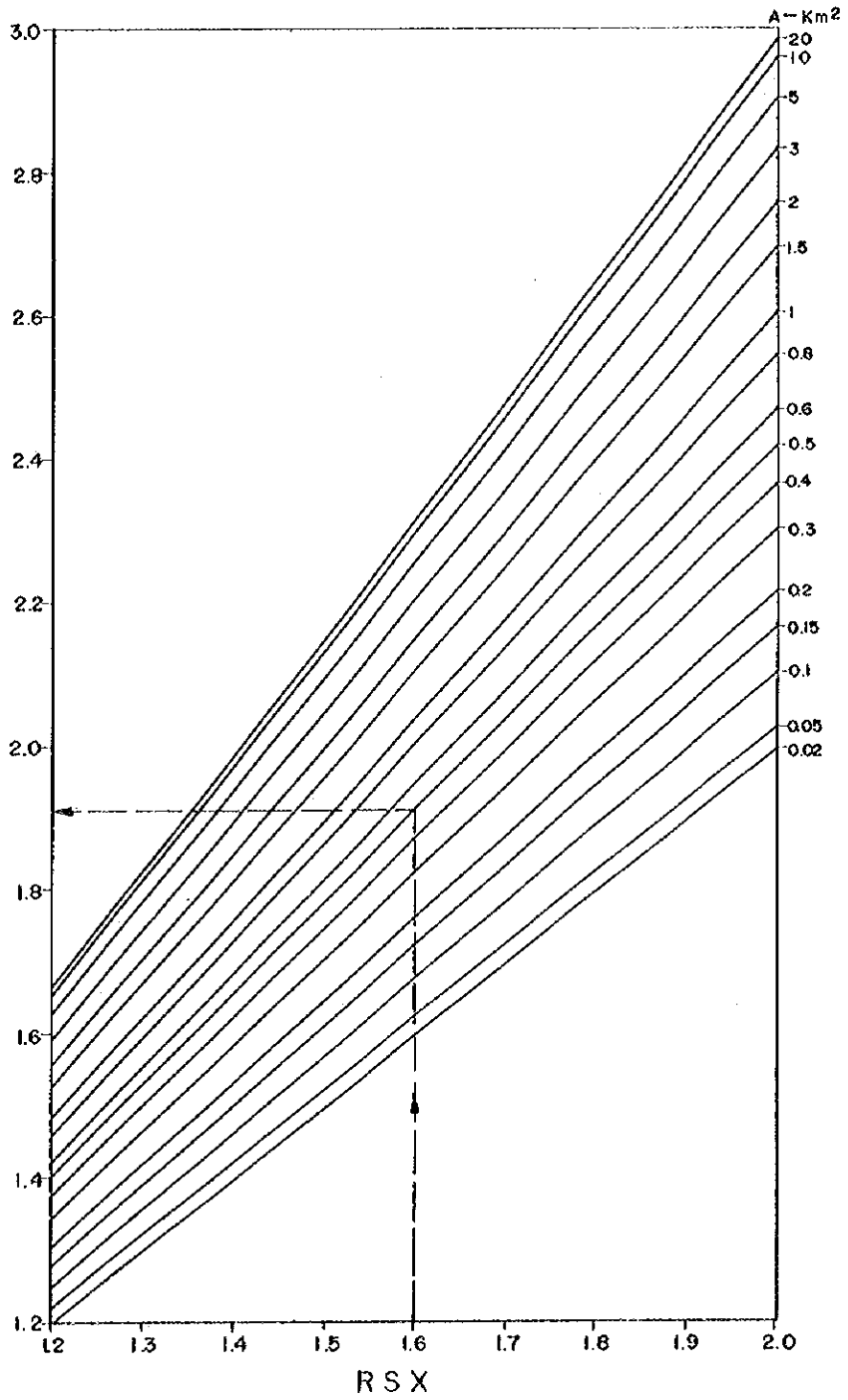
ESTIMATION OF 2-YEAR DISCHARGE

CATCHMENT AREA A (km²)	RIX = 180	CATCHMENT AREA A (km²)	RIX = 180
0.02	0.42	2.0	14.3
0.03	0.65	3.0	17.8
0.04	0.87	4.0	20.7
0.05	1.07	5.0	23.6
0.06	1.28	6.0	26.2
0.07	1.48	7.0	28.7
0.08	1.66	8.0	31.0
0.09	1.87	9.0	33.3
0.1	2.06	10.0	35.4
0.2	3.57	11.0	37.6
0.3	4.79	12.0	39.7
0.4	5.74	13.0	41.8
0.5	6.56	14.0	43.9
0.6	7.35	15.0	46.0
0.7	8.07	16.0	47.8
0.8	8.70	17.0	49.6
0.9	9.35	18.0	51.4
1.0	9.94	19.0	53.2
		20.0	55.0

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

MAP OF RAINFALL INTENSITY INDEX (RIX)

67



Note

1. This graph applies for catchments having areas between 0.02km² and 20km²
2. For catchments having areas less than 0.02km², Q_{10}/Q_2 = RSX

EXAMPLE

RSX = 1.60,

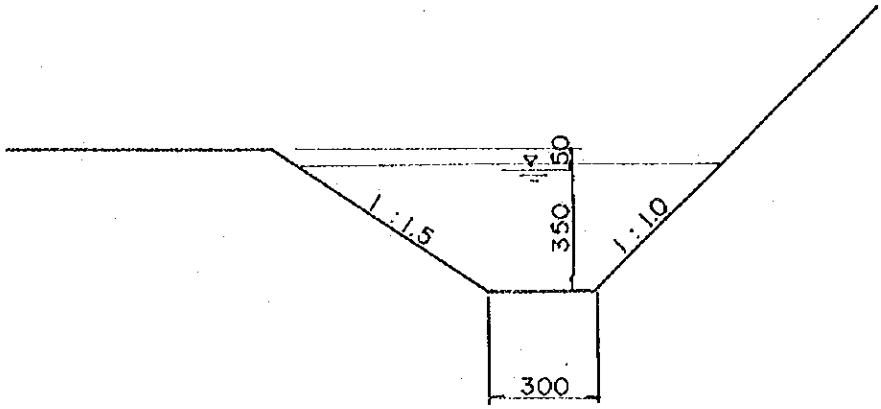
A = 0.5 km²

Q_{10}/Q_2 = 1.91

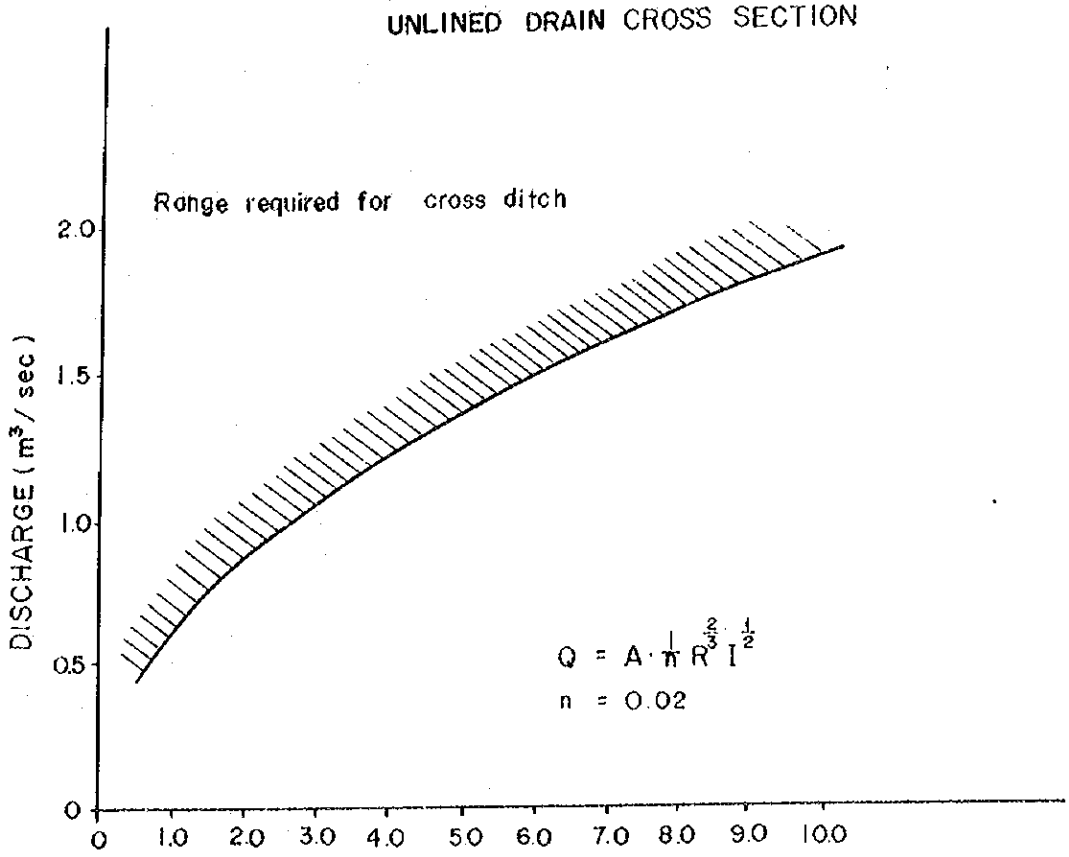
WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

ESTIMATION OF DISCHARGE FREQUENCY SLOPE

図 68



UNLINED DRAIN CROSS SECTION

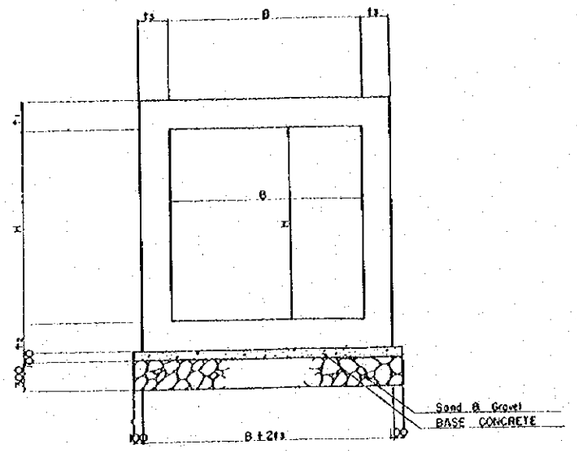


RATING CURVE

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

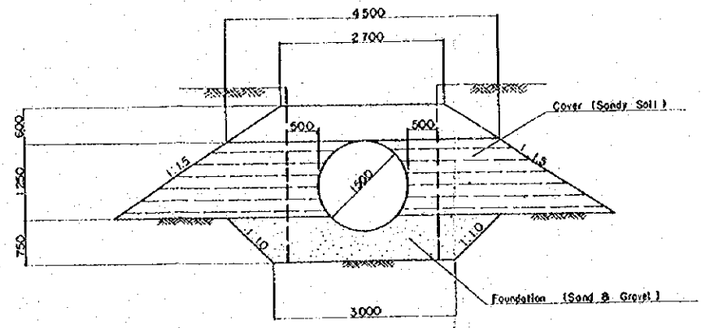
ALLOWABLE DISCHARGE OF UNLINED DRAIN

図 69

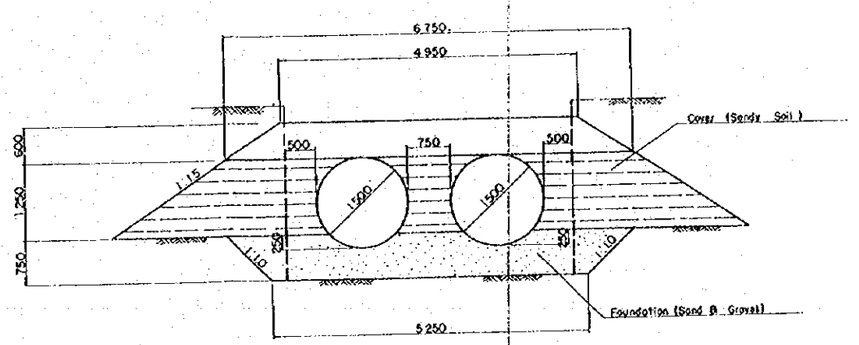


B x H	OVER BURDEN	t1	t2	t3	REMARKS
3.00x 3.00	1.0 ~ 6.0	450	500	500	
2.00x 2.00	0.5 ~ 3.0	300	300	300	

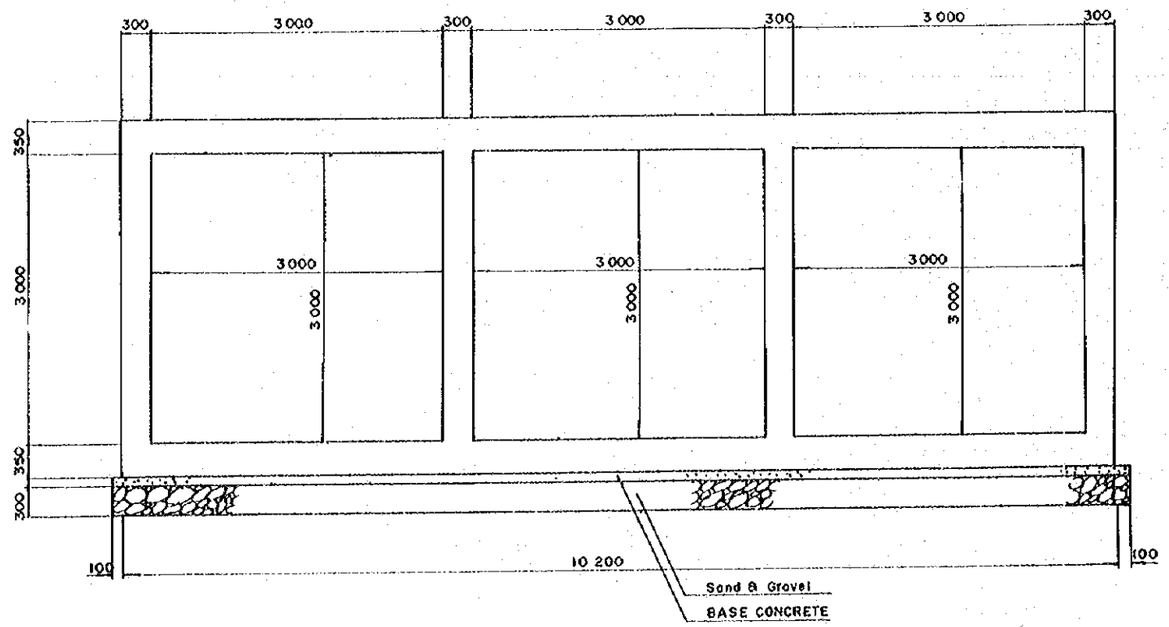
BOX CULVERT



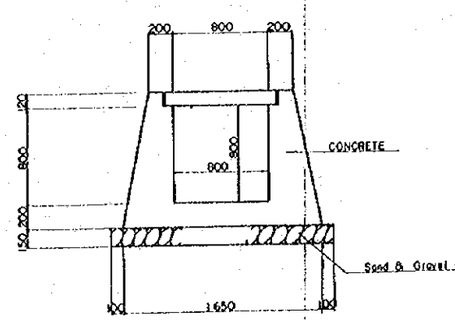
CORRUGATED METAL PIPE SCALE C



CORRUGATED METAL PIPE SCALE C



BOX CULVERT SCALE B



CROSS DITCH SCALE A

SCALE A 0 0.5 2M

SCALE B 0 0.5 1 2M

SCALE C 0 2 3 4M

WABO POWER PROJECT
ACCESS ROAD

DRAINAGE STRUCTURES

70