

路線選定の自動化に関する検討報告
—山間道路を対象として—

昭和56年 3 月

建設省土木研究所
企画部システム課

Copyright ©1981 by P. W. R. I.

All rights reserved, No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

ま え が き

路線計画にあたって最近では地域住民の意見を尊重すべきであるという気運の高まりに伴って、その計画に付随する作業はますます複雑化の一途をたどっており、作業の合理化、省力化が強く望まれている。

このため路線選定においても、コンピュータを利用し従来から行われてきた作業のうち単純作業を電算化することによって得られた時間の余裕を定式化の困難な問題の評価、判断決定に使うことが必要である。

本報告は地形縮尺 5000 分の 1 程度の概略設計における作業の合理化を目的とし、路線選定の自動化に必要なプログラムを開発した結果をまとめたものである。

まず、第 1 章では今回開発した自動路線選定について述べ、第 2 章ではその自動路線選定のプログラム仕様を説明した。

本自動路線選定のベースになるメッシュ・データの作成はそれ自体繁雑なものだが、今回等高線からメッシュ・データを作成するアルゴリズムを開発したので、第 3 章でその説明を行った。

本報告末には今回開発したプログラムの仕様及びデータ作成に活用した FEM181 (ディジタイザとしての利用) の使い方を付録とした。

今後、路線選定の自動化を実用化していく上の一助となることができれば望外の幸いである。

昭和 56 年 3 月

システム課長	池	村	雅	司
研究担当者	寺	川		陽
	後	藤	次	男

目 次

第1章 自動路線選定	1
1. 概 説	3
2. 自動路線選定	3
2-1 開発の目的	3
2-2 システムの特長	4
2-3 システムの概要	4
3. 自動路線選定	5
3-1 平面設計	5
3-2 縦断設計	6
3-3 横断設計	6
3-4 建設費用算定	16
3-4-1 土工費用	16
3-4-2 トンネル費用	17
3-4-3 橋梁費用	18
4. 路線の評価	21
4-1 建設費用	21
4-2 景 観	21
5. 応 用 例	27
6. 今後の課題	28
7. 参考文献	30
第2章 プログラム仕様	31
1. 仕様概要	33
2. システムの全体構成	33
3. 自動路線の運用手順	34
4. JCLとカタログ・プロシジャ	39
5. プログラムの全体フロー	40
第3章 等高線（地形図）からメッシュ・データを作成する手法	41
1. 概 要	43
2. 座標読み取り	43
3. メッシュ・データ変換のアルゴリズム	44
4. 作 業 例	45

第4章 FEM181 の使い方 (デジタイザーとしての利用)	47
1. 配 置 図	49
2. 電源の ON, OFF	49
3. モデル作成	50
4. 節 点 作 成	53
5. データ出力フォーマット・プログラム作成	59
6. データ変換	60
7. H O S T マシンへ伝送	61

第 1 章

自 動 路 線 選 定

10 : 8

10 : 8

1. 概 説

路線選定にあたっては、建設費、維持管理費、道路利用者の直接便益（走行費用、時間費用）や線形の良否、通過地に及ぼす社会的影響、地域社会全体が受ける間接便益等の種々の側面から評価が加えられ、数本の比較路線のうちから最適路線が選定される。なかでも、ある区間内での路線比較は建設費の大小が決定的な判断条件となることも多い。

路線の中心線の多少のずれが費用を大きく左右するために、路線設計のための数多くの要因の考慮や繰返し作業に多大の労力と時間を費しているのが現状である。

この他にも最近の環境アセスメント問題等新しく派生する条件も数多くあり、設計変更も多く路線比較に慎重さを必要としている。

路線を計画する管理者は、このような情勢の中においても完成予測等早急な結論を要求され、また、設計を担当する技術者は単調な仕事をできるだけ省き、アセスメントのような新しく生ずる定式化の難しい諸条件の判断、評価に対する時間的余裕を持つことが望ましい。コンピュータの普及した今日、路線計画の手法においても、できる限りの合理化が望まれる。

過去において、路線計画に関して地形情報をデジタルな形で取扱うことなど、設計作業の省力化を目指したさまざまな技術開発が、単発的な形で行われてきた。また、DTM(Digital Terrain Model)の構想には、地形情報を数値化し標高をもとに平面、縦断設計、横断設計および土工量の算定までを自動化しようとする考えもあったが、ハードウェアの未成熟からの制約のため、実用化にまで至らなかった。今回はDTMの構想を応用し、従来の部分的な自動処理から、切盛土工費のみならずトンネル、橋梁等の工費も合せ考えるよう総合化を試みたものである。また、路線選定に不可欠なフィードバック作業（設計変更）ができるようTSS(Time Sharing System)対話型システムを主体とした。さらに路線建設前後の地形景観を視覚に訴えて総合判断できるようディスプレイ上にその地形の平面図（等高線）、景観図（斜投影図）が表示される。

しかし、今回の開発は、自動路線選定の早期実用化を目的とし、あくまでも試験的に行ったもので、完全なる自動化でもなく、工事費用も、数年前のいくつかの資料を参考に、概略的な数値を仮定したもので、今、このままの形で実用に供しようというものではない。

先ず、これらの開発をたたき台として今後の開発と実用化、あるいは段階的活用の早期実現を目指すものである。

2. 自動路線選定の概要

2-1 開発目的

5000分の1程度の平面図による路線計画（いわゆるペーロケ）に際し、建設費用の自動計算、および、縦断図、横断図、計画後の平面図の自動作成を行い、路線選定の合理化を図り、また、計画後の路線の景観図を自動作成し、比較路線の評価および判断に資することを目的とする。

2-2 システムの特長

- (a) TSS操作による対話型式であるため平面線形以降のデータはすべてカーソル入力またはキー入力であり、設計のためのフィードバックが容易である。
- (b) 平面図、縦断面図、横断面図の各々の断面とその数量が表示される。
- (c) 計画後の平面図と路線の景観図（全周から視覚可能）が表示される。
- (d) 地形条件に応じ、工事費用が自動計算される。

2-3 システムの概要

路線選定を行うためには、事前にその設計区間の地形、地質、気象等の自然的条件や、公共施設、文化財、地域計画、その他多くの社会的条件に関する調査を行わなければならない。また、路線計画における道路の区分、設計速度、横断構成等についても綿密に基礎資料を把握しておかなければならない。

本システムは、道路の幅員や横断構成等、多小の規格変更は可能であるが、以上の諸元については決まっているものとして、以降の路線選定作業の部分のプログラムの開発を行おうとするものである。図-1.1に自動路線選定の全体フローを示す。

詳細については次項で触れる。左側に示す数字は、再び説明を加える項の番号である。

図-1.2に自動路線選定のシステム構成図を示す。

イ) メッシュ・データ作成

設計の自動化に至るまでには、そのシステムの基盤となる膨大なデータを必要とするため、その作成にはたいへんな労力

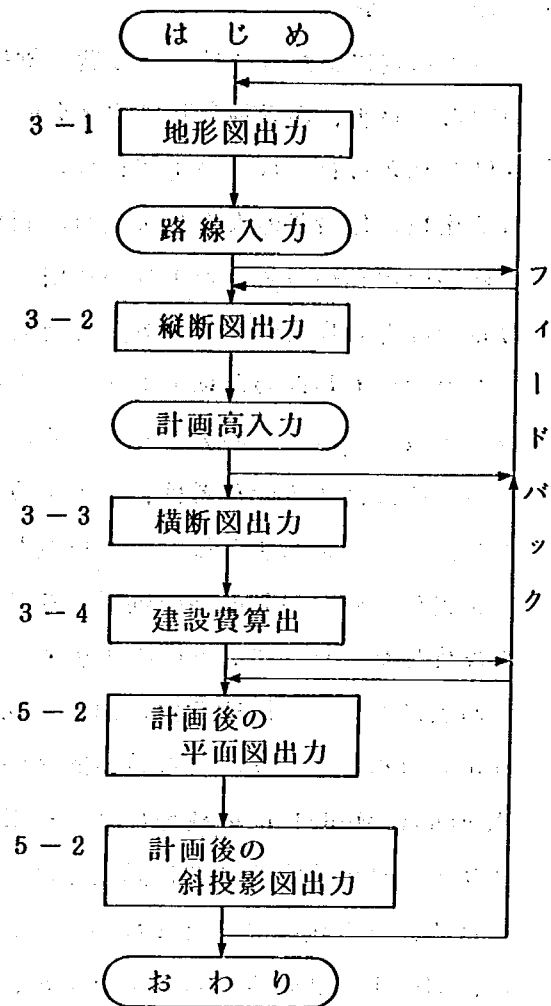


図-1.1 自動路線選定の全体フロー

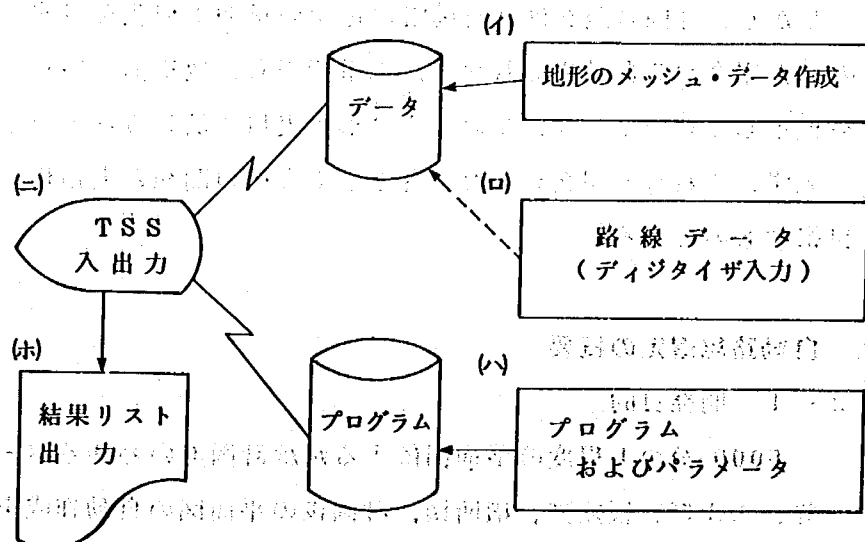


図-1.2 システム構成図

が必要とされる。しかし、路線選定にあたっては、高度の自動化を望むなら、データを作成する作業を効率化することが不可避である。

本自動路線選定は、DTMをベースに利用している。つまり、地形の標高データをメッシュ・データとしてコンピュータに記憶させ、後の設計々算に活用したものである。従来メッシュ・データは地形図にあらかじめメッシュを描き、格子点の標高を人間が読み取り、それをパンチしていたが、このデータ作成には多大の労力を必要とした。そこで、この作業の効率化を目的として、等高線（地形図）からメッシュ・データを作成する手法も併せて開発した。これについては第3章で紹介する。

ロ) 路線データ（ディジタイザ入力）

本自動路線選定の平面線形、縦断線形等の入力は、グラフィック・ディスプレイ上でカーソル入力するようになっている。手作業ですでに設計してあるものと比較したり、あるいは地形図上であらかじめ仮りに引いた路線を出力させてみるというようなときには、ディジタイザを利用し、それをなぞって入力する方法も可能である。使用方法等については後にのべるFEM181の使い方を参照されたい。

ハ) プログラムおよびパラメータ

これは、本自動路線選定を稼働させる中心的機能をもつところである。また、幅員、横断形状等のいくつかのパラメータの変更はここで行う。（プログラム仕様参照）

ニ) グラフィック・ディスプレイによる入出力

上記の自動路線選定の全体フロー（図-1.1）に相当するものである。

ホ) 結果リスト出力

グラフィック・ディスプレイに出力したもの以外に、入力した情報や、建設費用等の詳細な結果リストを出力する。

3. 自動路線選定

3-1 平面設計

ここでの平面設計は平面図縮尺5000分の1程度の精度を対象にして、与えられた区間内でコントロール・ポイントを考慮しながら、道路中心線をフリーハンドで描き、妥当と思われる路線を立案する従来の作業を、そのままグラフィック・ディスプレイ上で行うものである。ただし、ここでは自然条件、社会条件等のコントロールポイントはすでに把握されているものとして、以降の作業を行うものとする。

また、平面線形は、直線、円曲線、クロソイド緩和曲線の3種の線形要素から成っているが、縮尺5000分の1の段階ではクロソイド曲線等までを挿入することは要求されないことを考慮し、ここでは、単に任意の点を数点与えることにより、それらの一連の点をなめらかな曲線で結ぶという方法にとどめた。

しかし、それでも、平面図上で引いた線のような正確な位置を知りたいということであれば、あらかじめ地形図に描いた線をディジタイザでなぞり、そのデータを使用するというような

方法をとることも可能である(2-3-(ロ)参照)。

以下、図-1.1の自動路線選定の全体フローに従って実際の出力例を見ながら路線選定を説明する。

① 地形図出力(図-3.1)

はじめにグラフィック・ディスプレイの電源を投入し、あるコマンド・キーを入力すると、あらかじめ入力しておいたメッシュ・データからある路線計画区間の地形図(等高線)が出力される。

② 路線入力(図-3.2)

計画路線は性格や線形の連続性を考慮しながら、任意の数点をカーソル入力する。

③ 道路中心線出力(図-3.3)

カーソル入力された一連の点からなめらかな曲線が描かれるとともに実際の測点の位置も示されて、比較路線の骨格となる一本の平面線形が決定される。

3-2 縦断設計

縦断線形は、ある地点を高架橋にするか盛土にするか、あるいはトンネルか、切土かで建設費に大きい影響を与える。

縦断線形の設計に当っては建設費との関係を考慮しつつ、自動車走行が安全、快適で経済的となるように努め、平面線形との関連において、視覚的に連続的で滑らかな線形を設計しなければならない。

① 縦断図出力(図-3.4)

平面設計が決定されると、路線中心線における現地盤高が計算され、その縦断図が出力される。横軸に各測点の位置と距離が示され、縦軸は標高である。

② 計画高入力(図-3.5)

計画高は経済性、交通運用上の得失等を考慮の上、平面設計と同様にカーソル入力を行う(図-3.4)。

同様に一連の点がなめらかな線で結ばれ、縦断線形が決定される。

また、手作業で設計した計画線を入力する場合は、平面設計と同様にディジタイザーによる入力も可能である。

3-3 横断設計

従来、路線選定の自動化は土工量計算の分野で利用されていた。土工量計算は、横断面によって切土か盛土かを判定して、各断面毎の面積を切土と盛土に分けて計算し、土工量は平均断面法(隣合せた2つの横断面積の平均に、そのときの単距離を乗じて累積する方法)によって計算される。土工量計算に必要な横断面の各座標データは、手作業で作成し、それをコンピュータに入力して、それから土工量計算するというものであった。

本路線選定はDTMをベースにプログラムを作成してあるので平面線形と縦断線形が決まれば、横断面の計算は容易に求められる。すなわち、横断面は図-3.7に示すとおり各測点およびそれらをさらに細分割した点を通り、路線に直交する横断軸線上図-3.6の現地盤高と、縦

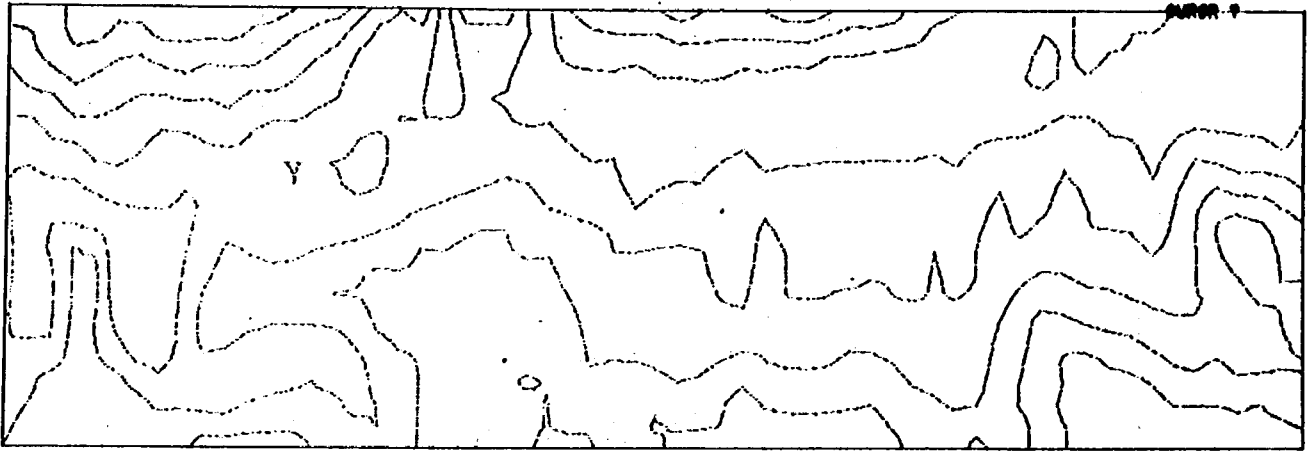


图-3.1 地形图出力

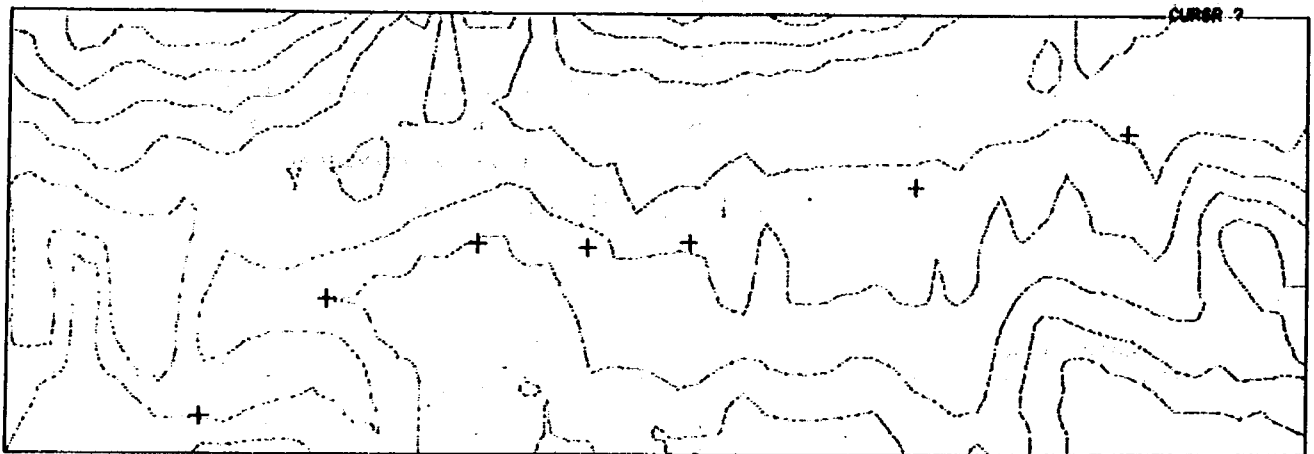


图-3.2 路线入力

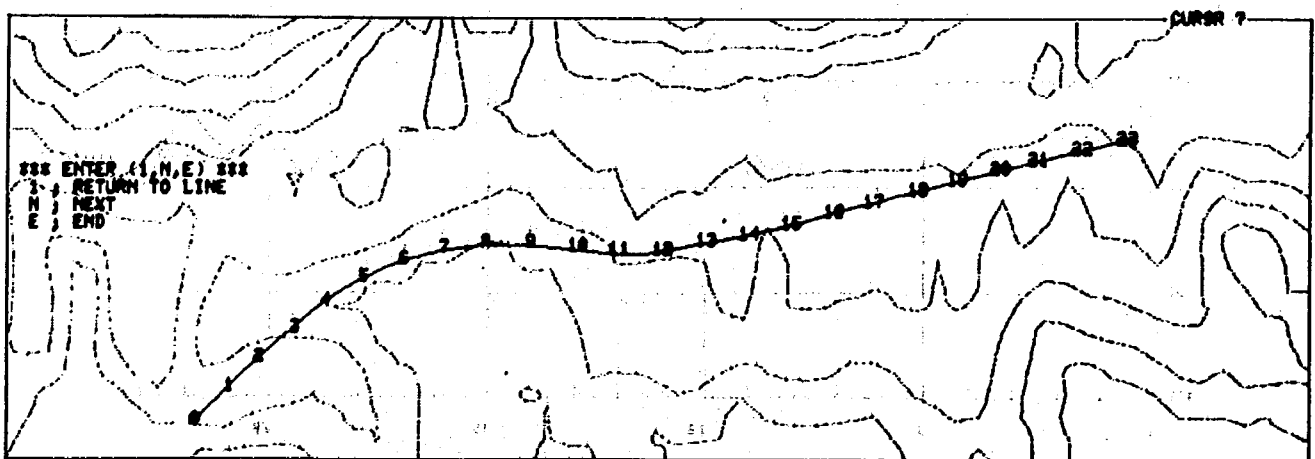


图-3.3 道路中心线出力

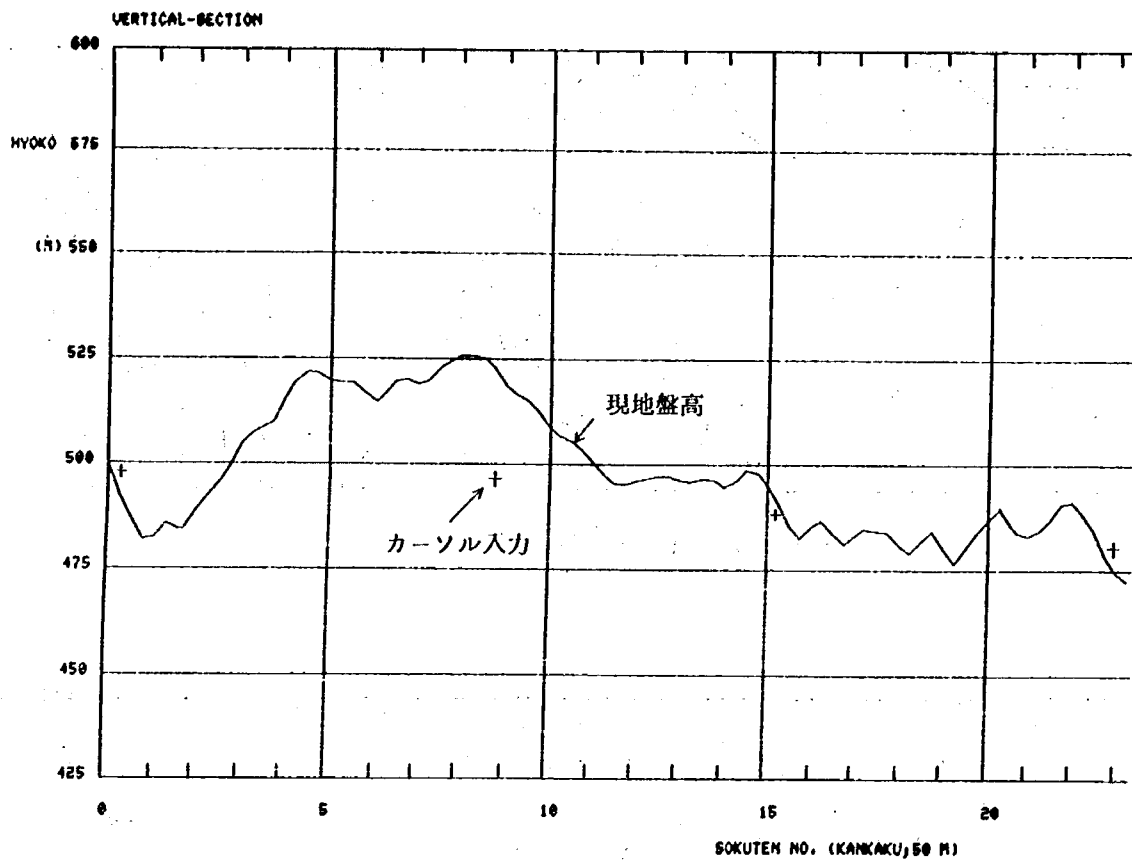


図-3.4 縦断図出力

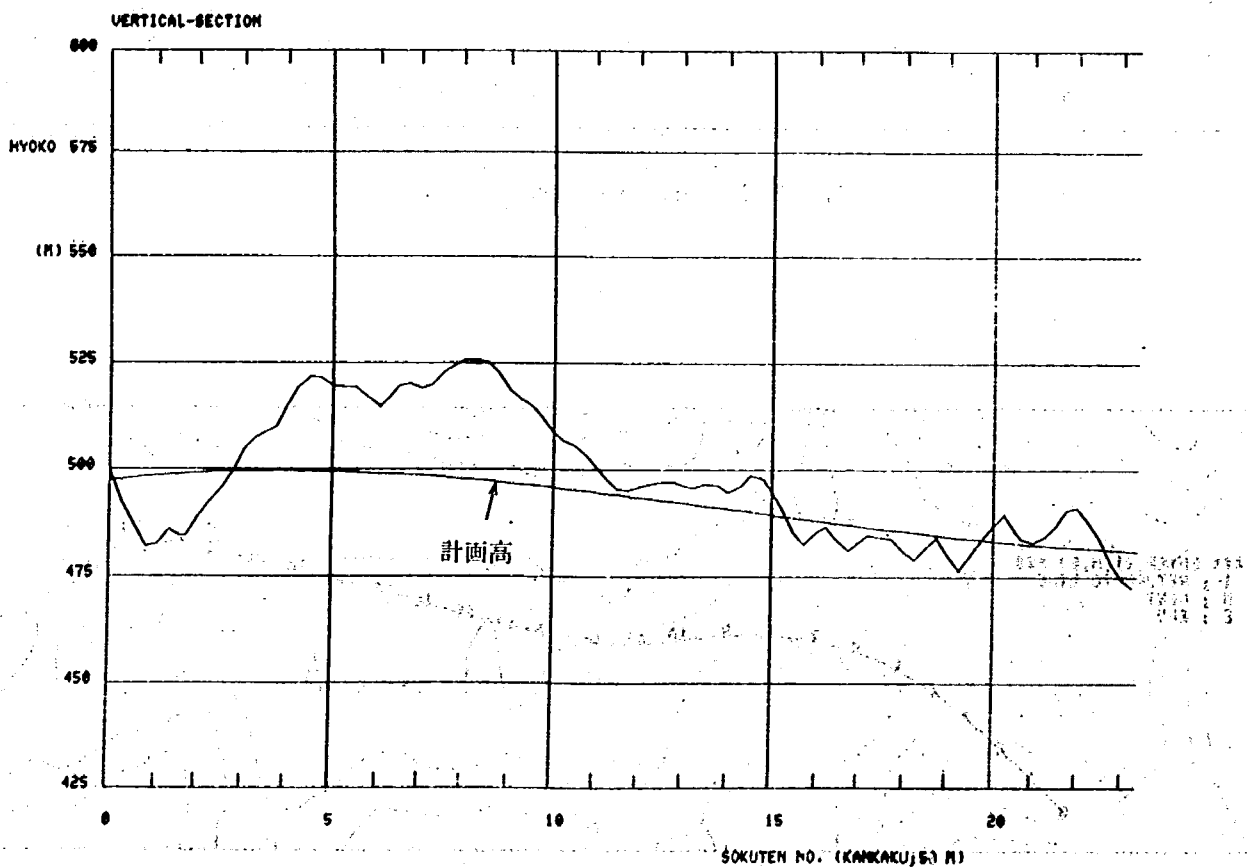


図-3.5 計画高入力

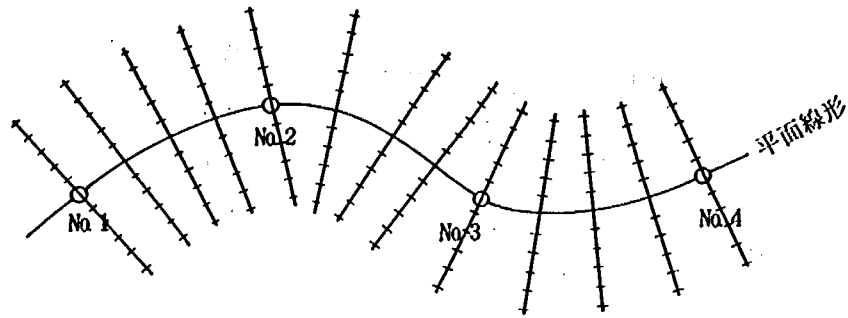


図-3.6 横断軸線

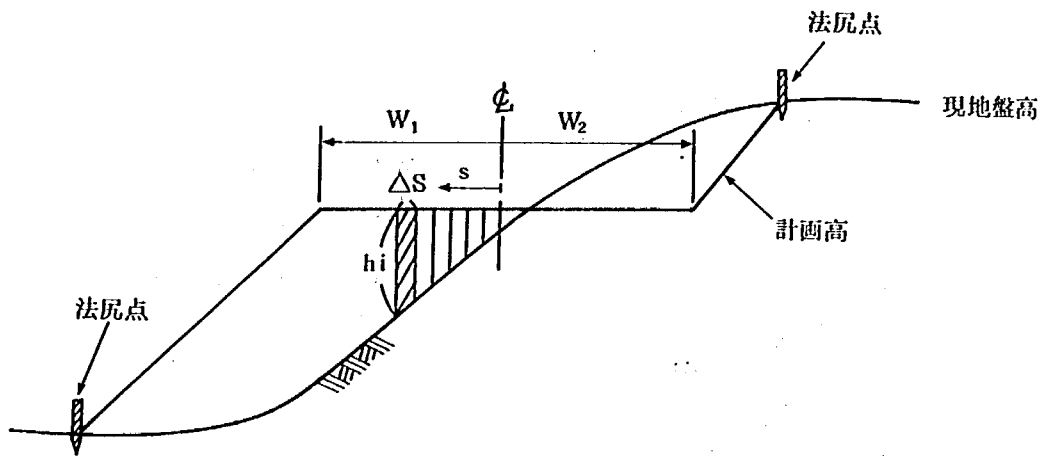


図-3.7 切盛土横断面

断面設計から与えられた路線の計画高から表現される。

横断形状は、単に切盛土だけでなく場合によってはトンネル断面、橋梁、あるいは擁壁もある。コントロールポイントや、地形状況によっては、道路用地として避けなければならないところもあり、また、比較路線を検討する場合に建設費用等を考慮した横断面形を設計する必要がある。

そこで、比較路線を検討する場合にも、作業効率を高めるうえで横断形状のパラメータを容易に変更できるよう考慮した。その時のパラメータの例を図-3.8に示す。

切土量、盛土量は図-3.7に示すように、横軸のそれぞれ微小な距離 ΔS に対し、そのときの計画高（こゝでは法面の計画高を含む）と現地盤高の差を乗じて順次加算していくことによって求まる。

$$A = \sum_{i=1}^n h_i \cdot \Delta S$$

図-3.7において S が w_1 より大で h_i の符号が変わった位置がのり尻点である。また図-3.7の切土側においても同様に考える。

以下、図-3.9に前項で得られた平面線形（図-3.3）と縦断面設計（図-3.5）に対する横断面の出力例を示す。

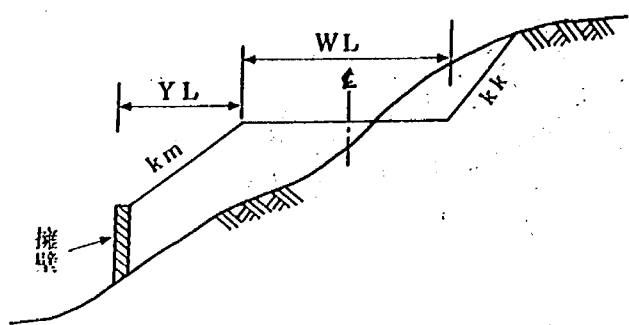


図- 3. 8 (a) パラメータ例

- WL: 道路幅員
- YL: 擁壁までの距離
- km: 盛土のり勾配
- kk: 切土のり勾配

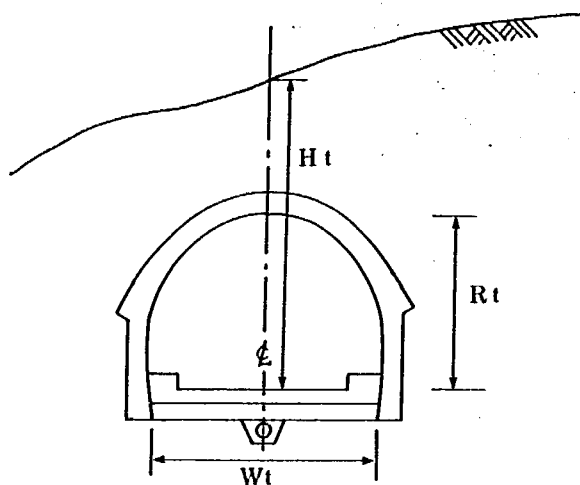


図- 3. 8 (b) トンネル断面

- Wt: トンネル断面の幅員
- Rt: トンネル断面の高さ
- Ht: トンネル設置距離
(計画高と現地盤高の距離)

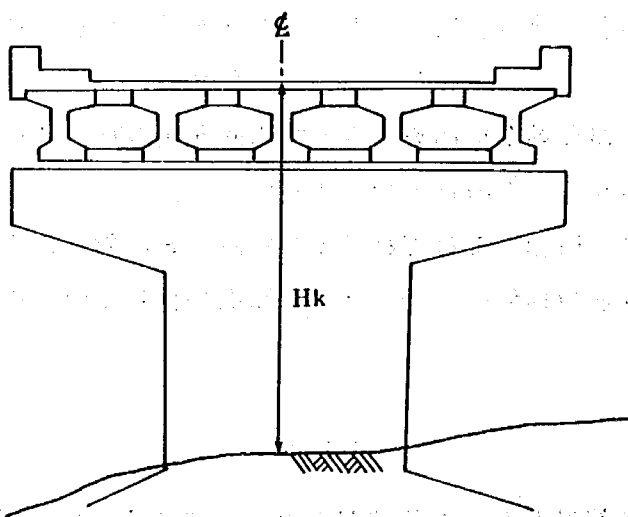


図- 3. 8 (c) 橋梁断面

- Hk: 橋梁設置距離
(計画高と現地盤高の距離)

KEIKAKUDAKA=497.423M
ZIBANDAKA=499.442M
UL=10M

HORIDO= 0M±2
KIRIDO= 47M±2

NO.0

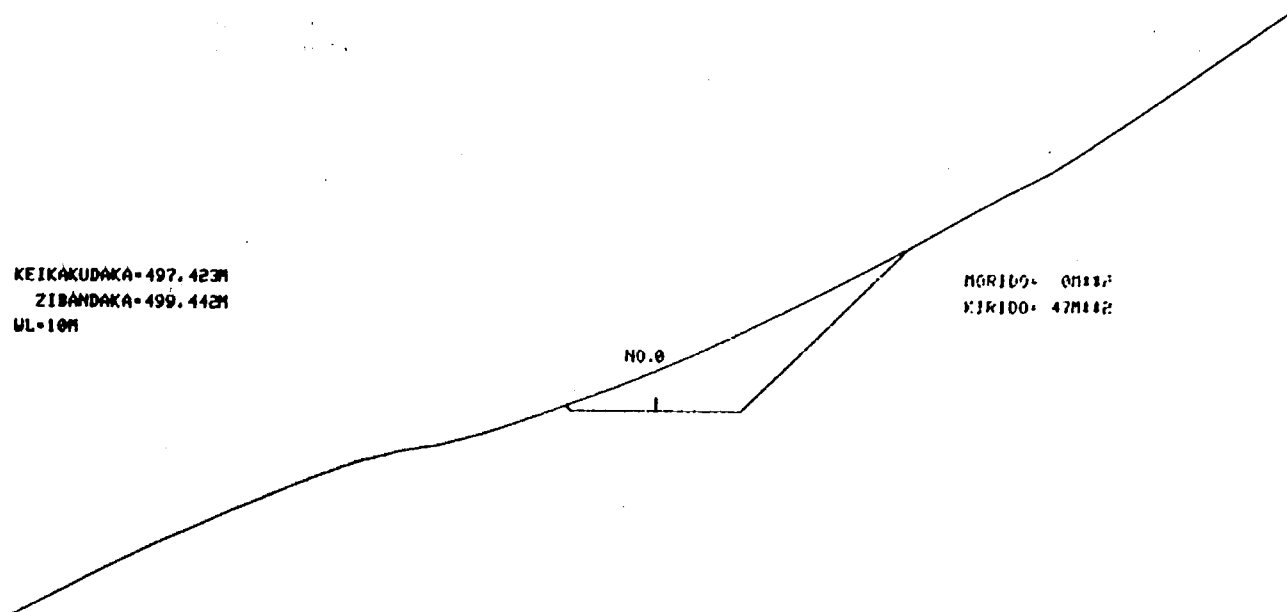


図- 3. 9 - 1

KEIKAKUDAKA=500.108M
ZIBANDAKA=482.187M
UL=10M

HORIDO= 0M±2
KIRIDO= 0M±2

NO.1

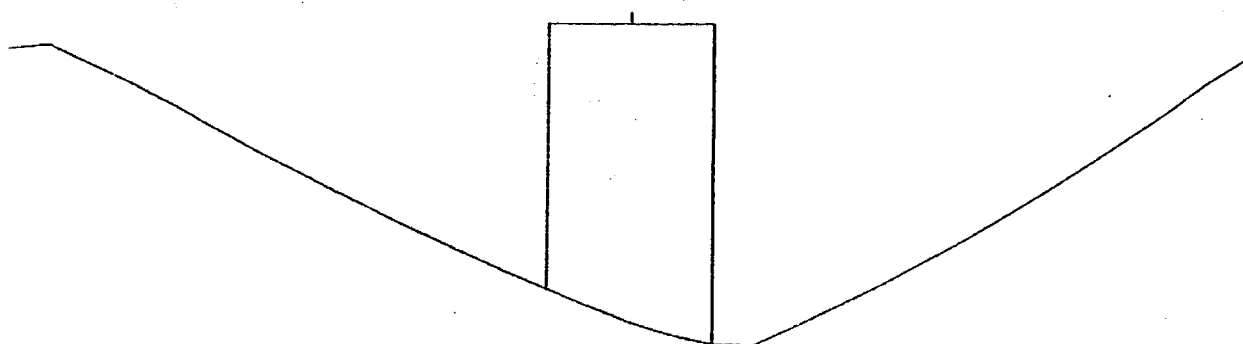


図- 3. 9 - 2

KEIKAKUDAKA=500.678M
ZIBANDAKA=488.623M
UL=10M

HORIDO= 0M±2
KIRIDO= 0M±2

NO.2

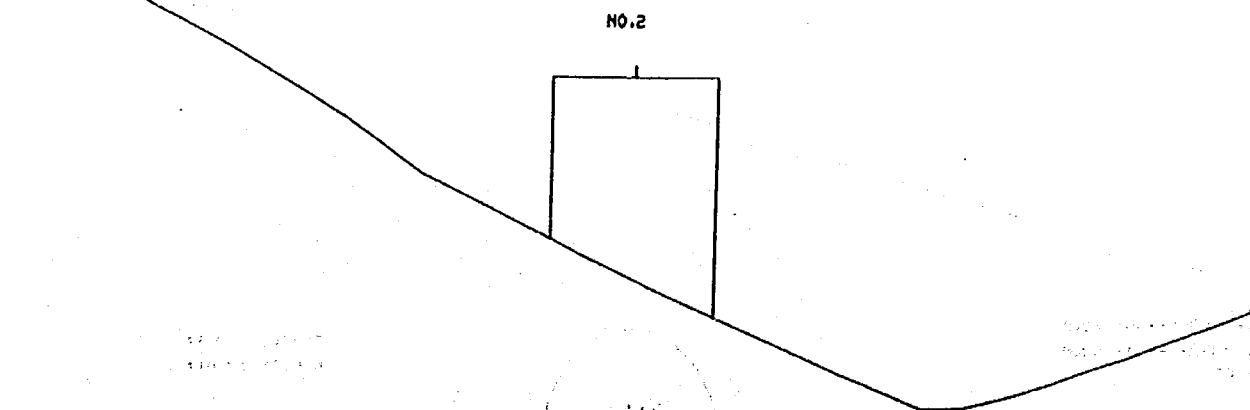


図- 3. 9 - 3

図- 3. 9 横 断 図

KEIKAKUDAKA • 499.700M
ZIBANDAKA • 504.793M
UL • 10M

MORIDO • 0M±2
KIRIDO • 73M±2

NO.2

図 - 3.9 - 4

KEIKAKUDAKA • 499.730M
ZIBANDAKA • 515.704M
UL • 10M

MORIDO • 0M±2
KIRIDO • 138M±2

NO.4

図 - 3.9 - 5

KEIKAKUDAKA • 496.802M
ZIBANDAKA • 518.880M
UL • 10M

MORIDO • 0M±2
KIRIDO • 132M±2

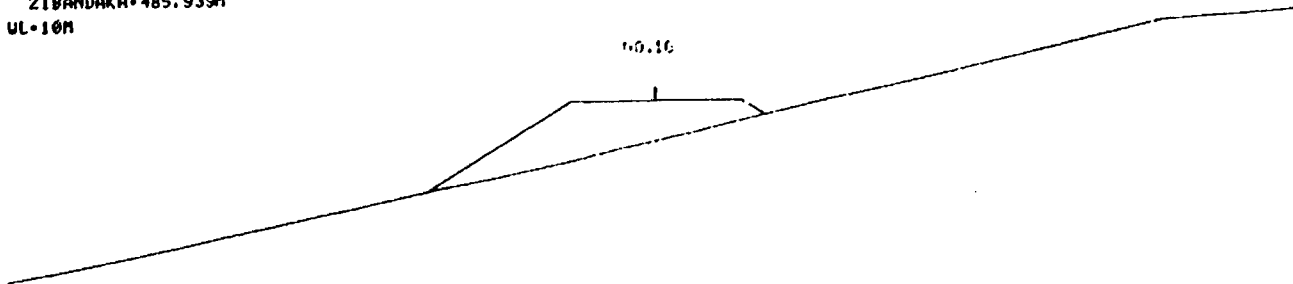
NO.9

図 - 3.9 - 6

KEIKAKUDAKA=487.962M
ZIBANDAKA=485.939M
UL=10M

NO.10= 41M12
KIRID= 25M12

NO.10

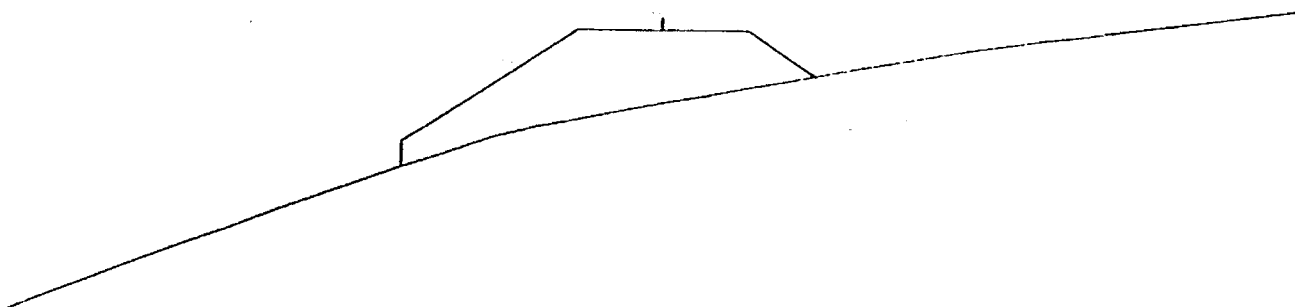


☒- 3.9 - 7

KEIKAKUDAKA=484.451M
ZIBANDAKA=480.401M
UL=10M

NO.10= 23M12
KIRID= 0M12

NO.10

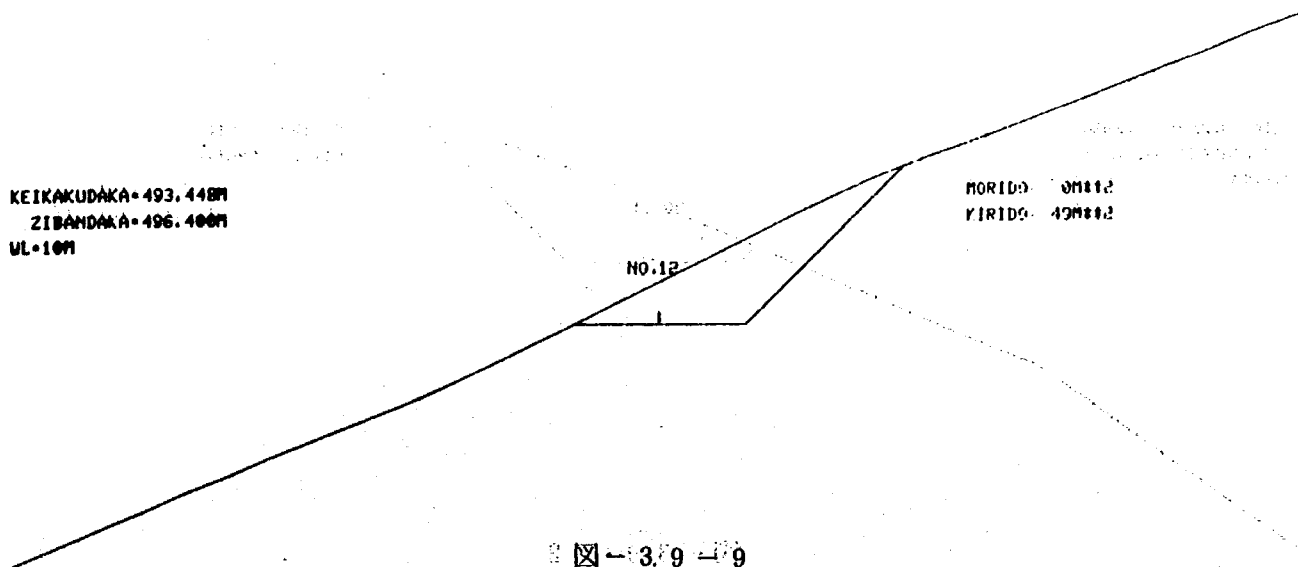


☒- 3.9 - 8

KEIKAKUDAKA=493.448M
ZIBANDAKA=496.400M
UL=10M

NO.10= 0M12
KIRID= 43M12

NO.10



☒- 3.9 - 9

KEIKAKUDAKA=487.962M
ZIBANDAKA=485.939M
UL=10M

MOPIDO= 41M12
KIRIDO= 07M12

NO.16

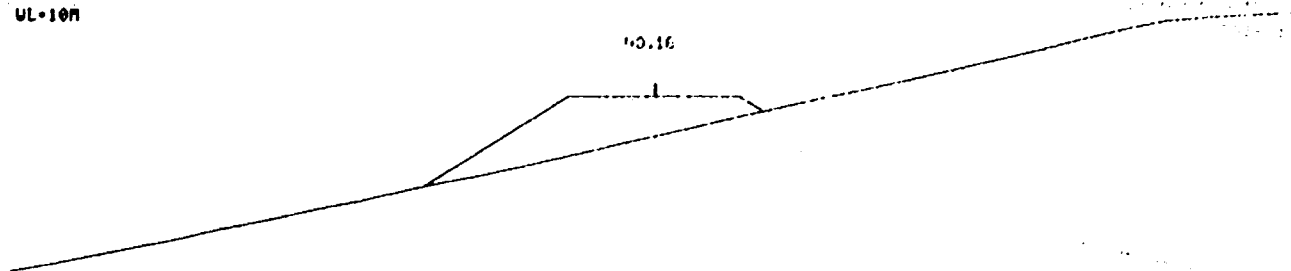


図-3.9-10

KEIKAKUDAKA=484.451M
ZIBANDAKA=480.401M
UL=10M

MOPIDO= 23M12
KIRIDO= 08M12

NO.19

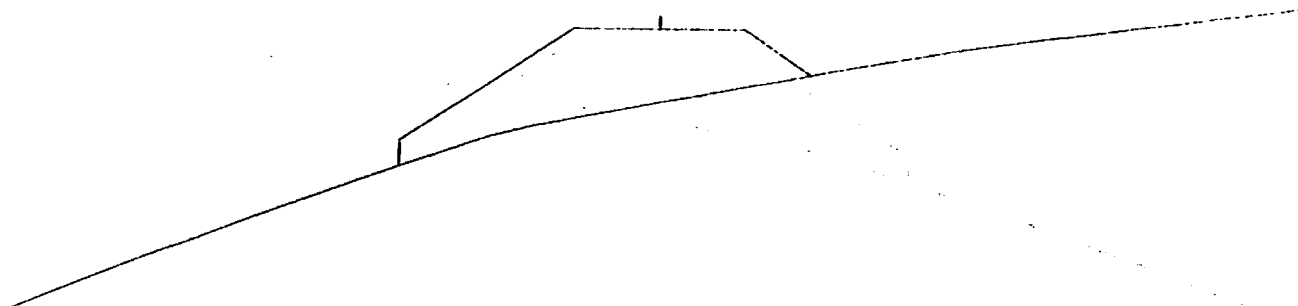


図-3.9-11

KEIKAKUDAKA=483.209M
ZIBANDAKA=486.277M
UL=10M

MOPIDO= 08M12
KIRIDO= 60M12

NO.20

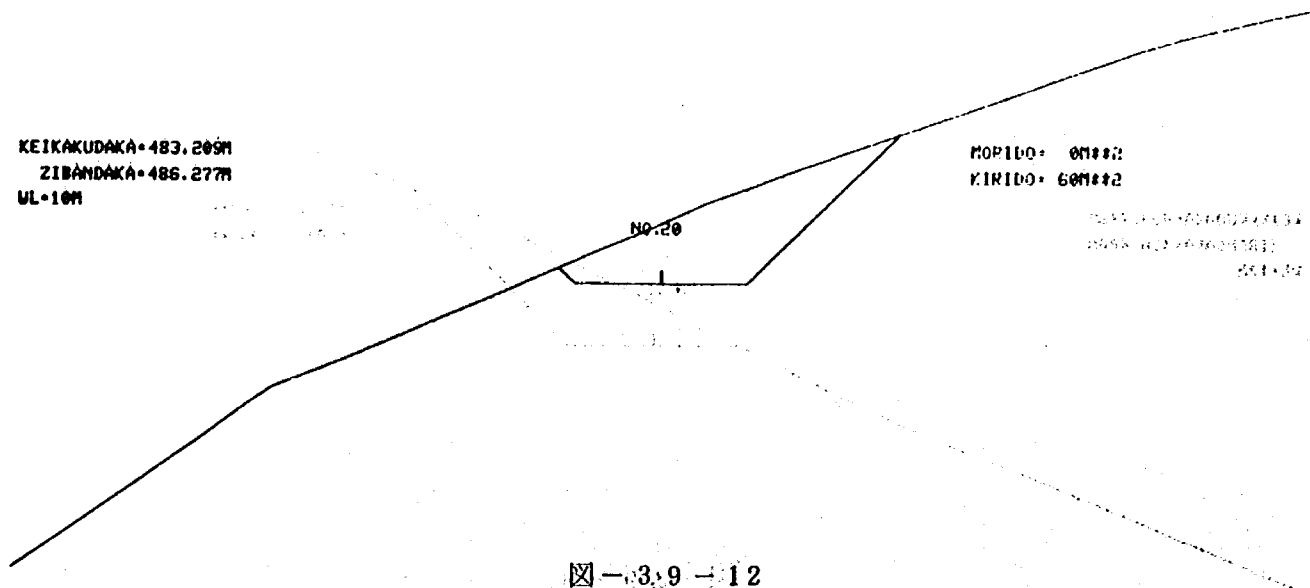


図-3.9-12

KEIKAKUDAKA=482.503M
ZIBANDAKA=482.563M
UL=10M

MORIDO= 0M112
KIRIDO= 0M112

NO.21

☒ - 3.9 - 13

KEIKAKUDAKA=481.732M
ZIBANDAKA=491.731M
UL=10M

MORIDO= 0M112
KIRIDO=178M112

NO.22

☒ - 3.9 - 14

KEIKAKUDAKA=482.076M
ZIBANDAKA=474.074M
UL=10M

MORIDO=205M112
KIRIDO= 0M112

NO.23

☒ - 3.9 - 15

3-4 建設費用算定

ここで使用した積算単価，および各係数等は数年前のある資料を参考に概略的に仮定したものである。この自動路線選定プログラムを使用して，より正確な建設費用を得るためには，積算単価の入れ替え，および，積算項目や各条件等の多少の変更を行うことが必要である。

3-4-1 土工費用

土工費用の算出は下記の項目に従って行った。

① 切盛土工費

(a) 道路掘削 —— $800 \text{ 円}/\text{m}^3$ (運搬距離を 500 m と仮定)

(b) 掘削客土 —— $1230 \text{ 円}/\text{m}^3$ (運搬距離を 10 km と仮定)

(c) 捨土 —— $1150 \text{ 円}/\text{m}^3$ (“ ”)

切盛土工費は以上の3つのことを考えると，次のように求めることができる。

SM: 全盛土量

SK: 全切土量

SA: 全盛土量から全切土量を引いた値

切土は良質土で盛土にすべて転用できるものと仮定すると，

(i) SAの値が正の符号の場合

切盛土工費: $SK \times (a) + SA \times (b)$

(ii) SAの値が負の符号の場合

切盛土工費: $SK \times (a) + SA \times (c)$

② 伐除根費 —— $210 \text{ 円}/\text{m}^2$ (切盛土箇所による水平投影面積の 20% と仮定)

③ 擁壁高

擁壁高 h と長さ l ，および個数の関数で求める。

(例えば逆T式擁壁高 5 m で $153,000 \text{ 円}/\text{m}$)

④ 上部路床 —— $2800 \text{ 円}/\text{m}^3$

⑤ 法面工 —— $220 \text{ 円}/\text{m}^2$ (種吹付工)

⑥ 排水工 —— $30,000,000 \text{ 円}/\text{km}$ (道路延長に対して計上)

⑦ 表層工 —— $600 \text{ 円}/\text{m}^2$ (厚さ 4 cm)

⑧ 基層工 —— $840 \text{ 円}/\text{m}^2$ (厚さ 6 cm)

⑨ 上層路盤工 —— $2370 \text{ 円}/\text{m}^2$ (厚さ 20 cm)

⑩ 下層路盤工 —— $1010 \text{ 円}/\text{m}^2$ (厚さ 20 cm)

⑪ 緑石工 —— $430 \text{ 円}/\text{m}$ (両側にアスファルト緑石を仮定)

⑫ その他 (中央分離帯，標識，照明，雑工事等)

⑬ 工事用道路費一式

⑭ 工事用防護施設一式

⑮ 防護工等

⑯ 試験費等

⑰ 諸 経 費

(⑫～⑰の費用は、①～⑪の中から関係するものを抽出し、それにある係数を乗ずる)
以上を合計した金額を土工費用とする。

3-4-2 トンネル費用

トンネルは縦断設計図-3.5 から得られた計画高と現地盤高の差(h_1)が、ある値(設計者があらかじめセットする)以上であれば、その場所はトンネル断面とする。

トンネル費用の算定は、単にトンネル延長の関数で求められるというのではなく、その地形状況や全体のトンネル個数等によって費用が異なり、また、土工費用と比較して高額であるので十分配慮を払わなければならない。

しかし、ここでは建設費を路線の比較用に算定しているため、各条件に応じて厳密な数値を求めることは避け、概略平均的な条件を仮定の上、以下の項目に従って算出した。

① 本土工(上部半断面先進工法) ——— 1,180,000円/m (トンネル延長 $x = \sim 1000$ m)
1,250,000円/m ($x = \sim 3000$ m)

② 坑 門 工 ——— 18,800,000円/2ヶ所

③ 照 明 ——— $y = 30,000x + 30,000,000$ 円
($x = 100$ m以上, 100m未満は照明なし)

④ トンネル内装 $y = 70,000x$ (円)

⑤ 換気関係電気室

$y = 7,700x + 8,000,000$ 円 ($x = 200$ m以上, 200m未満は電気室なし)

⑥ トンネル受配電設備(合計の延長 x で1ヶ所計上)

$y = 19,000x + 20,000,000$ 円 ($x = 100 \sim 300$ m, 100m未満は受配電設備なし)

$y = 19,000x + 39,000,000$ 円 ($x = 300$ m以上)

⑦ トンネル自家発電

$y = 10,000x + 10,000,000$ 円 ($x = 500$ m以上, 500m未満自家発電なし)

⑧ 遠方監視制御 ——— 52,000,000円

⑨ 防 災 設 備

$y = 16,000x$ 円 ($x = 100 \sim 500$ m, 100m未満は防災設備なし)

$y = 70,000x - 17,000,000$ 円 ($x = 500 \sim 900$ m)

$y = 54,000x + 10,000,000$ 円 ($x = 900$ m以上)

⑩ トンネル送排風機 ——— 30,000,000円

(日交通量を3000台/日の縦流式を想定した。 $x = 500$ m以上, 500m未満は送排風機なし)

⑪ 計測機器, 標識

$y = 23,000,000$ 円 ($x = 200 \sim 500$ m, 200m未満はなし)

$y = 15,000x + 15,000,000$ 円 ($x = 1000 \sim 1500$ m)

$y = 27,000x + 19,000,000$ 円 ($x = 1500$ m以上)

3-4-3 橋梁費用

橋梁費用はトンネルと同様土工費用と比較して相当高額である。したがって、平面線形の中心線や、縦断設計の計画高の多少の移動が工費に大きな影響を与え、橋梁の計画にあたって十分な検討配慮が必要である。ここでは河川条件等他からの制約条件はないもの、基礎地盤は良質として杭基礎は考えないものと仮定する。

今回の橋梁費用算定プログラムの開発途上で、平面設計縦断設計が同一条件であるにもかかわらず、橋梁の計画によってその費用が大きく異なることが判った。そのときの橋梁設計における費用便益についての因果関係をここに紹介する。

橋梁は、上部工、橋台、橋脚の3つに大別される(図-3.10)。

この3つ中、橋台は計画高と現地盤高の差が7mの程度の位置に設置されると考え、一定の費用と仮定しておけば橋梁の費用は、残りの上部工と橋脚について算定すればよい。

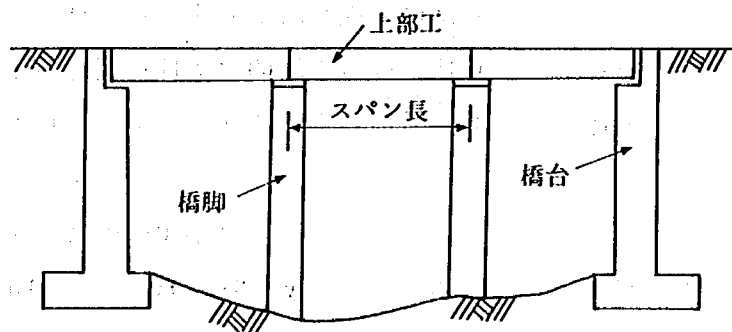


図-3.10 橋梁側面図

上部工は橋種によっても異なるがスパン長が長くなると設計施工

に高度な技術を必要とされ、その単位当り費用は高価になる。橋脚の費用は同様に橋脚高の違い基礎地盤、あるいは上部工の荷重によって大きく異なる。

この2つの現象は、一般的かもしれないが、橋長を同一にした場合、スパンの分割状況によって全体の費用はどのようになるのか明らかでない。次に橋長と橋脚高が同一の条件のもとでの費用の違いを、具体的な数値(概略的に仮定した値)を使用して、その一例を挙げよう。

① PC橋(橋脚高14m、道路幅員10m)

(a) 橋長60mの場合

- | | 上部工 | 橋長 | 幅員 | スパン数 | 橋脚 | 個数 | |
|---------|-----|-------------------------|---------------|------|----|-------------|--------------------|
| ・ 3 スパン | → | 68,000 円/m ² | × (20m × 10m) | × 3 | + | 5,700,000 円 | × 2 = 52,200,000 円 |
| ・ 2 スパン | → | 87,000 円/m ² | × (30 × 10) | × 3 | + | 7,000,000 円 | × 1 = 59,200,000 円 |

(b) 橋長100mの場合

- | | | | | | | | |
|---------|---|-------------------------|---------------|-----|---|-------------|---------------------|
| ・ 4 スパン | → | 78,000 円/m ² | × (25m × 10m) | × 4 | + | 6,300,000 円 | × 3 = 96,900,000 円 |
| ・ 3 スパン | → | 93,000 円/m ² | × (33 × 10) | × 3 | + | 8,050,000 円 | × 2 = 109,007,000 円 |

② 鋼橋(橋脚高14m、道路幅員10m)

(a) 橋長100mの場合

- | | | | | | | | |
|---------|---|---------|-------------|-----|---|-----------|---------------------|
| ・ 4 スパン | → | 83,000 | × (25 × 10) | × 4 | + | 6,300,000 | × 3 = 101,900,000 円 |
| ・ 3 スパン | → | 96,000 | × (33 × 10) | × 3 | + | 7,000,000 | × 2 = 109,900,000 円 |
| ・ 2 スパン | → | 121,500 | × (50 × 10) | × 2 | + | 8,050,000 | × 1 = 12,950,000 円 |

以上からすると次のようにまとめることができる。

- (1) 橋脚高が 20 m 以下においては、一般的に鋼橋よりも P C 橋の方が安い。

橋 種	条 件		結 果
	橋 脚 高	ス パ ン 長	工費の安さ
P C 橋	20 m 以下	20 ~ 35 m	○
鋼 橋			×

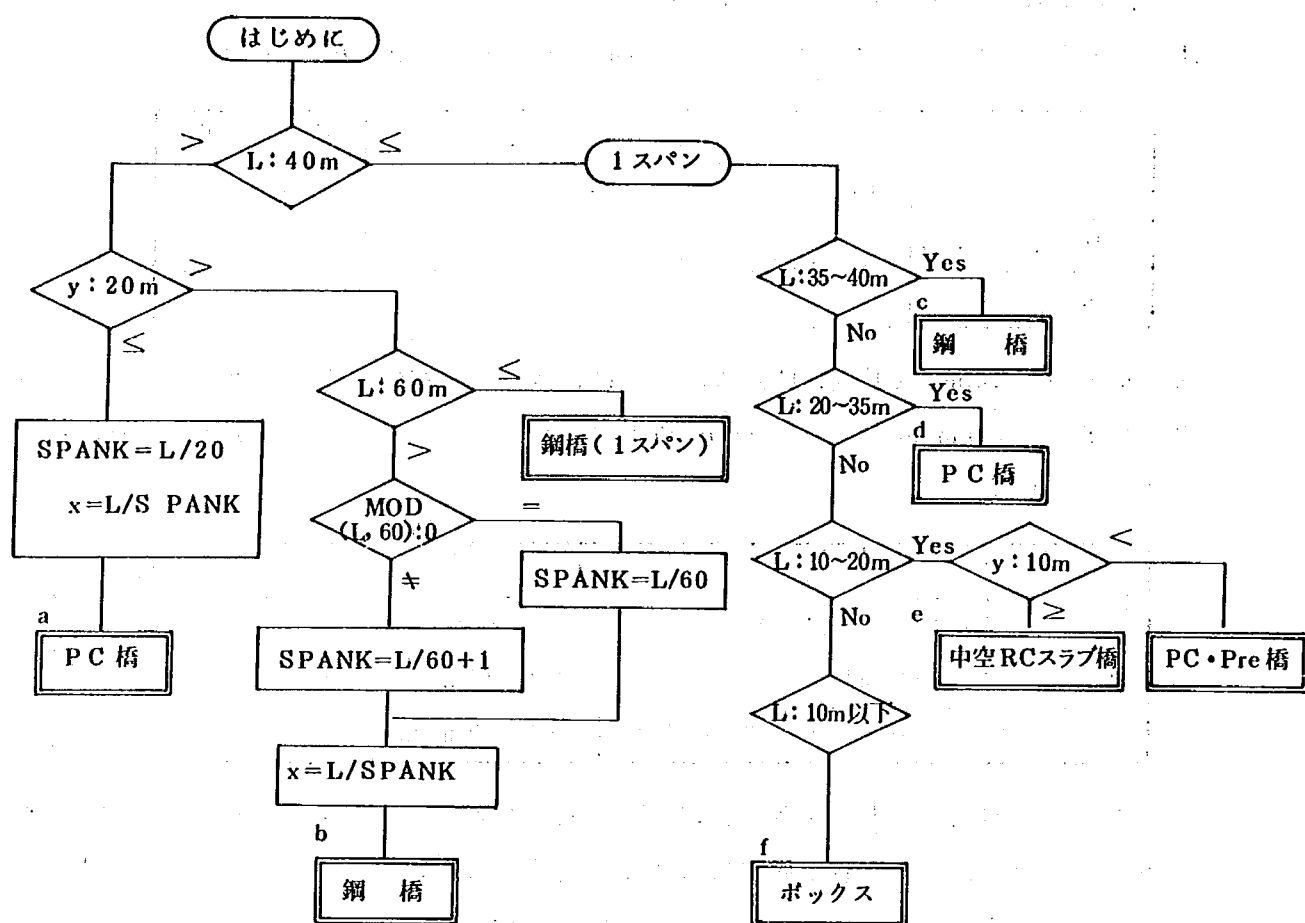
- (2) 橋脚高が 20 m 以下の P C 橋においては、スパン長が短かく橋脚数の多い方が安い。

- (3) 橋脚高が 20 m 以上、橋長 60 m 以上の鋼橋においてはスパン長が長く、橋脚数の少ない方が安い。

橋 種	条 件			結 果	
	橋 脚 高	橋 長	スパン長	橋 脚 数	工費の安さ
P C 橋	20 m 以下	————	20 ~ 35 m	多	○
鋼 橋	20 m 以上	60 m 以上	20 ~ 60 m	少	○

これらの結果はもちろん各単価により左右されるが、このように費用のちがいが歴然としており、それが費用便益に大きく影響することになり、これは黙視できないことである。橋梁の設計にあたっては、計画高と地形状況から単に橋長と橋脚高だけを判断して安易に設計をするのではなく、橋梁全体のバランスを考慮しつつ、最も経済的になるようなスパンの分割を行い、十分な検討が必要である。

以上を考慮した橋梁費用算定のフローを図- 3.11 に示す。



L: 橋長

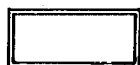
KH: 計画高

ZH: 現地盤高

SPANK: スパン数

x: スパン長

y: KH - ZH



は工費を表わす。

1) 橋台・橋脚は直接基礎とする。

2) 橋台高は 7 m とする。

3) 河川条件等は考慮していない。

図-3.11 橋梁費用算定フロー

この橋梁費用算定フローの中の工費は、上部工（KJ）と橋脚（KK）についての算定を行っており、それぞれの費用を記号にならって以下に挙げる。

a. ——— KJ = $1.934x + 29.34$ （千円/m²）

$$\log(KK) = 0.03427y + 0.01261x + 0.07586 \text{（百万円）}$$

（この式は、概略的に仮定したいくつかのデータから重回帰分析を行って作成したものである）

b. ——— KJ = $1.15x + 64$ （千円/m²）

$$KK = 1.533x + 44.3 \text{（千円/m}^2\text{）}$$

c. ——— KJ = $1.533x + 44.3$ （千円/m²）

d. ——— KJ = $1.934x + 29.34$ （千円/m²）

e. ——— KJ = $x + 32$ （千円/m²）

以上、それぞれの費用に橋台工費（1500万円）を加算したものを橋梁費用とする。

4. 路線の評価

4-1 建設費用

路線の選定にあたっては、自然条件、社会条件等の様々な条件に適合するいくつかの路線が設計され、最終的に建設費の大小が決定的な判断条件となる。しかし市街地の路線選定ではこのようにはいえず、他の判断因子も合せ考えなければならない。図-1の自動路線選定の全体フローでは建設費が算出されると、そこで全体の工費、または詳細な費用を他の路線や、当初の計画あるいは自分のイメージと比較し、路線の評価を行う。

もしも、その評価が悪ければ、フィードバックをすることになる。図-4.1に前項で設計を行った路線の各建設費用の出力例を示す。

4-2 景 観

路線選定は、単に路線を計画・設計するのではなく、ある区間に路線を新設した場合にそこがどう変化するのか、計画前後において十分把握しておくことが重要である。

本自動路線選定では、完成された路線の姿を、地形の平面図（図-4.2）と景観図（斜投影図）で表現することによって、前もって視覚的にわかるようにした。したがって、切盛土、道路構造物等が道路周辺の地形環境とどのような対比をなしているか等前もって視覚的総合評価ができるので、比較路線から最適路線を選定するうえでも有効である。

また、設計時において、計画地域の景観を容易に得ることができるのでコントロールポイント想定を目安となり、計画地域の選定、適合性を判断し、比較路線を計画するうえにおいても有効である。

図-4.3に前項で設計を行った路線と、その地域の景観を表わす。図-4.4はそのときの道路のみの景観で隠線消去を行っている。図-4.5はトンネルと橋梁の位置を明確にするために、図-4.4にそれを書き込んだもので、図-4.6は全体の位置を表わすために隠線消去を行わなかったものである。図-4.7および図-4.8は視覚の角度を変えてみたものである。

YYY ヲノ ト・コト

10114(マノ) YYY

1	ト・コト	5874	(ト・コト・マノ: 31651MMH3, ト・コト・マノ= 48792MMH3)
2	ト・コト・マノ / シ・マノ	71	(ト・コト・マノ / 20%)
3	ト・コト・マノ	662	
4	ト・コト・マノ / シ・マノ	673	
5	ト・コト・マノ / シ・マノ	176	
6	ト・コト・マノ	2407	
7	ト・コト・マノ	401	
8	ト・コト・マノ	673	
9	ト・コト・マノ / シ・マノ	1901	
10	ト・コト・マノ / シ・マノ	010	
11	ト・コト・マノ	69	
12	ト・コト・マノ	0	
13	ト・コト・マノ / シ・マノ	414	
14	ト・コト・マノ / シ・マノ	130	
15	ト・コト・マノ / シ・マノ	69	
16	ト・コト・マノ	69	
17	ト・コト・マノ	3622	

ト・コト・マノ NO. 1

ト・コト・マノ / シ・マノ = 25.M
ト・コト・マノ = 00.M シ・マノ = 4
ト・コト・マノ / シ・マノ = 9515(マノ)
ト・コト・マノ / シ・マノ = 6269(マノ)
ト・コト・マノ / シ・マノ = 1500(マノ)
ト・コト・マノ / シ・マノ = 1746(マノ)

YYY ト・コト・マノ / シ・マノ 9515(マノ) YYY

ト・コト・マノ NO. 1

ト・コト・マノ / シ・マノ = 213.M
ト・コト・マノ / シ・マノ = 00.M

ト・コト・マノ	31076(マノ)
1 ト・コト・マノ	10325
2 ト・コト・マノ	1880
3 ト・コト・マノ / シ・マノ	3525
4 ト・コト・マノ / シ・マノ	612
5 ト・コト・マノ / シ・マノ	867
6 ト・コト・マノ / シ・マノ	0
7 ト・コト・マノ / シ・マノ	87
8 ト・コト・マノ / シ・マノ	5200
9 ト・コト・マノ / シ・マノ	1472
10 ト・コト・マノ / シ・マノ	1306
11 ト・コト・マノ / シ・マノ	5800

ト・コト・マノ NO. 2

ト・コト・マノ / シ・マノ = 313.M
ト・コト・マノ / シ・マノ = 188.M

ト・コト・マノ	45243(マノ)
1 ト・コト・マノ	22125
2 ト・コト・マノ	1880
3 ト・コト・マノ / シ・マノ	4125
4 ト・コト・マノ / シ・マノ	1312
5 ト・コト・マノ / シ・マノ	944
6 ト・コト・マノ / シ・マノ	0
7 ト・コト・マノ / シ・マノ	187
8 ト・コト・マノ / シ・マノ	5200
9 ト・コト・マノ / シ・マノ	2012
10 ト・コト・マノ / シ・マノ	1656
11 ト・コト・マノ / シ・マノ	5800

ト・コト・マノ / シ・マノ

ENCHO | 1164M
TUNNEL | 275 M
KYOCHO | 87 M

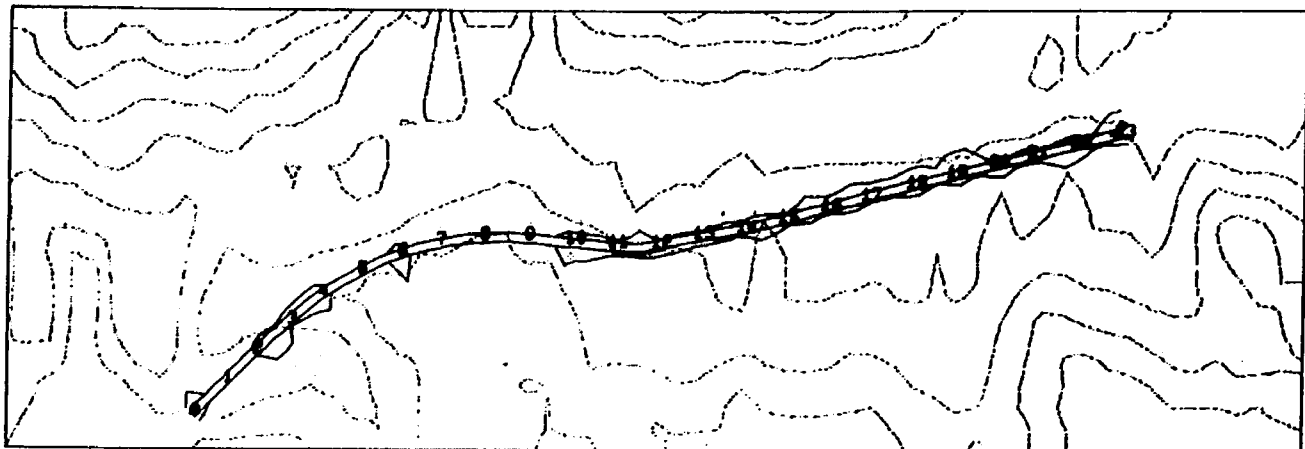
KOHI | 108204 (MAN-EN)
TUNNEL | 80575 (MAN-EN)
KYORYO | 9515 (MAN-EN)

MORI DORYO | 31651 MMH3
KIRI DORYO | 48792 MMH3

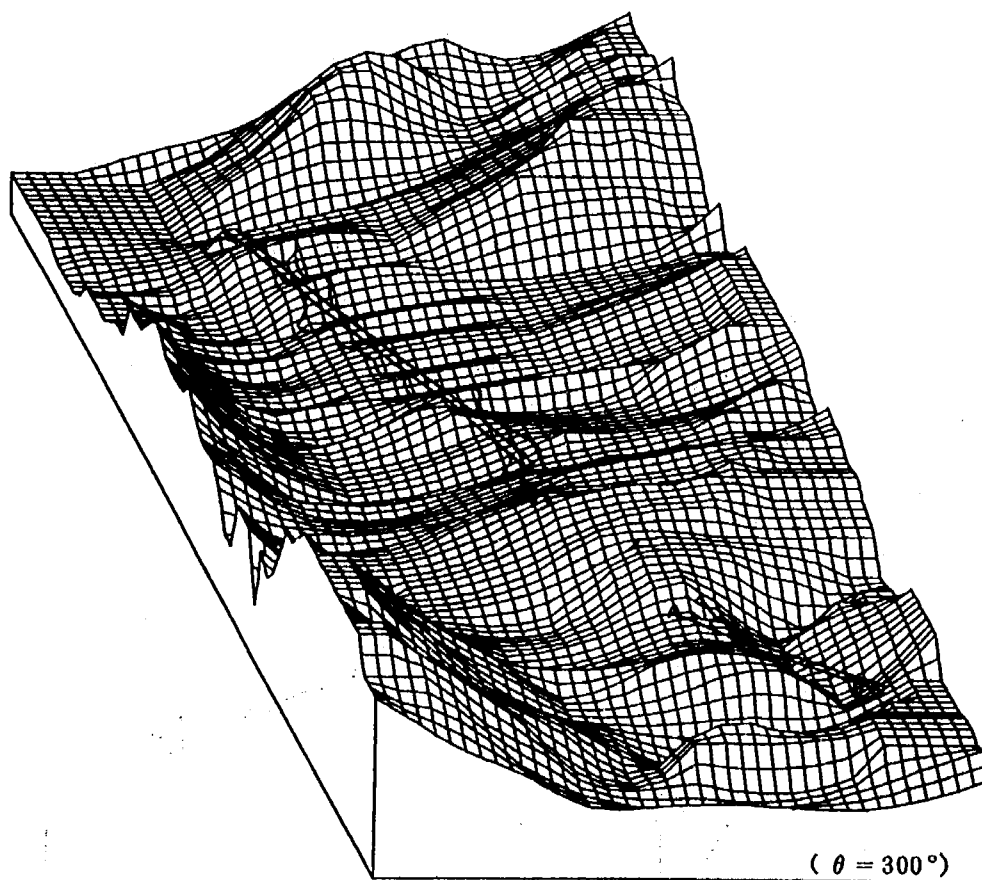
YYY ト・コト・マノ / シ・マノ = 80575(マノ) (ト・コト・マノ / シ・マノ = 4256(マノ))

図-4.1 建設費用の出力例

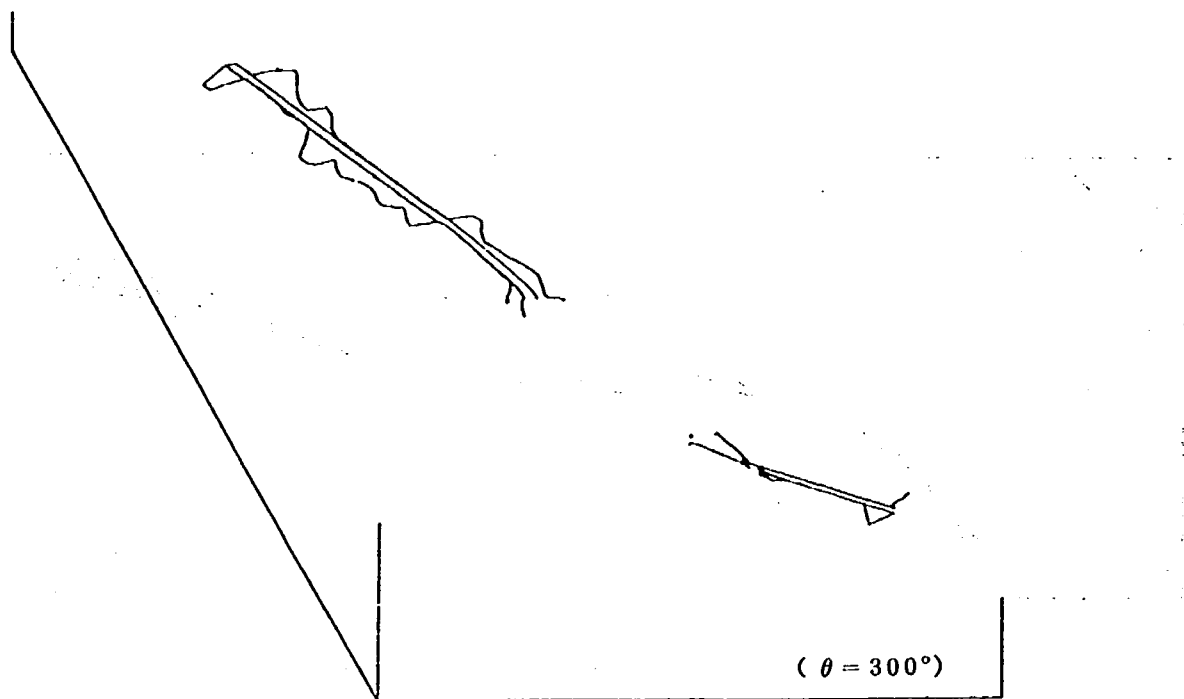
以上の総合的な評価から、最適路線が決定され、あるいはフィードバックを行う。



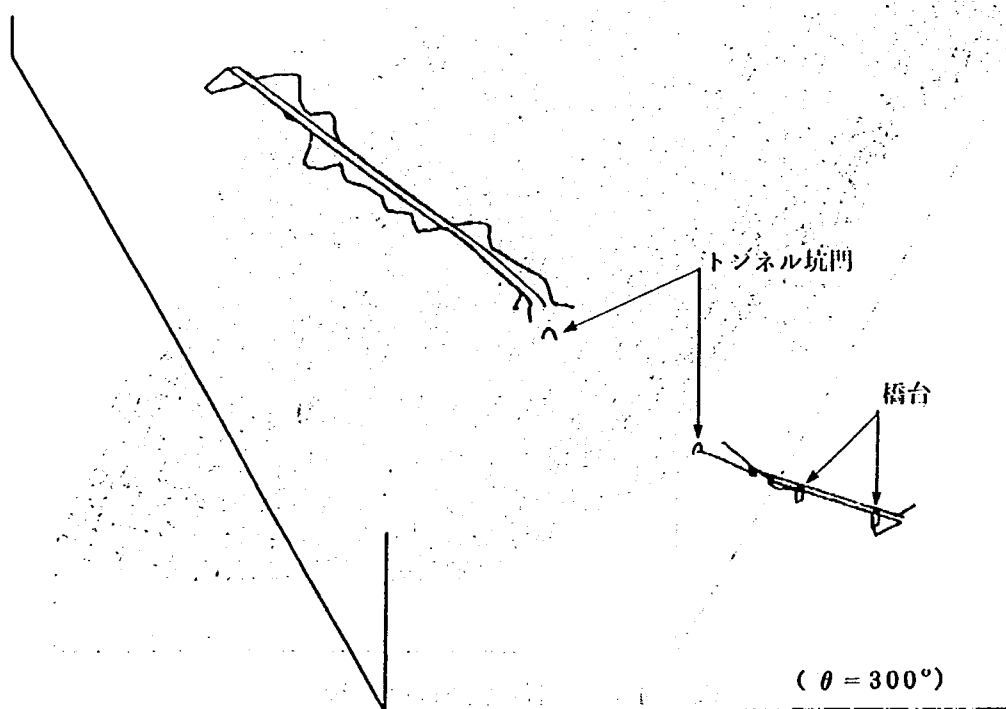
図－4.2 計画後の平面図



図－4.3 路線と地域の景観



図－ 4. 4 路線の景観（隠線消去）



図－ 4. 5 路線の景観（隠線消去）

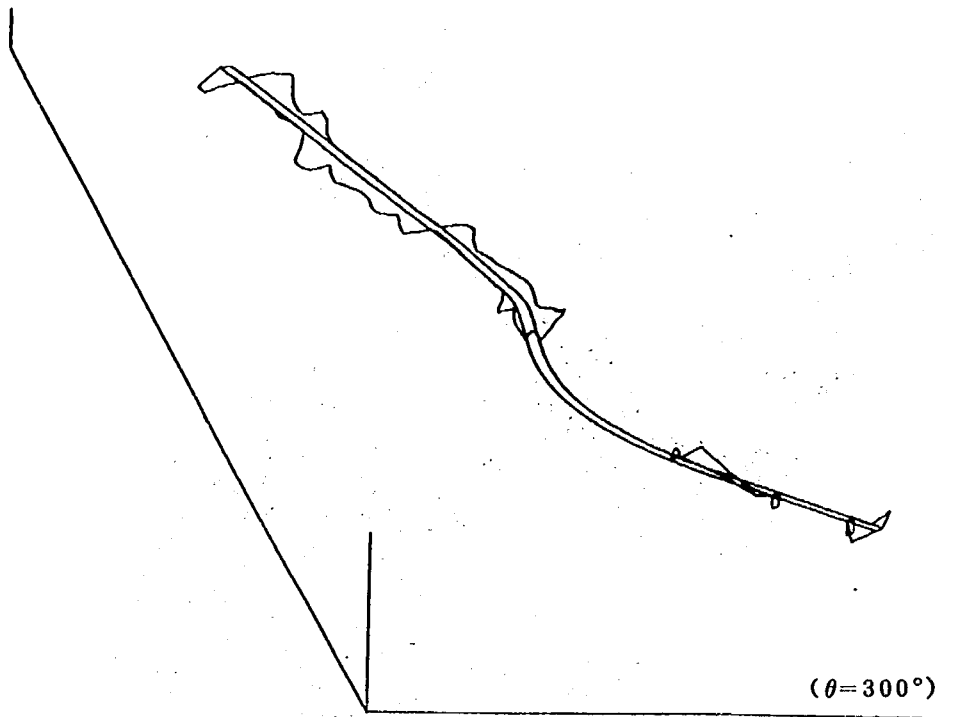


図-4.6 路線の景観（隠線消去なし）

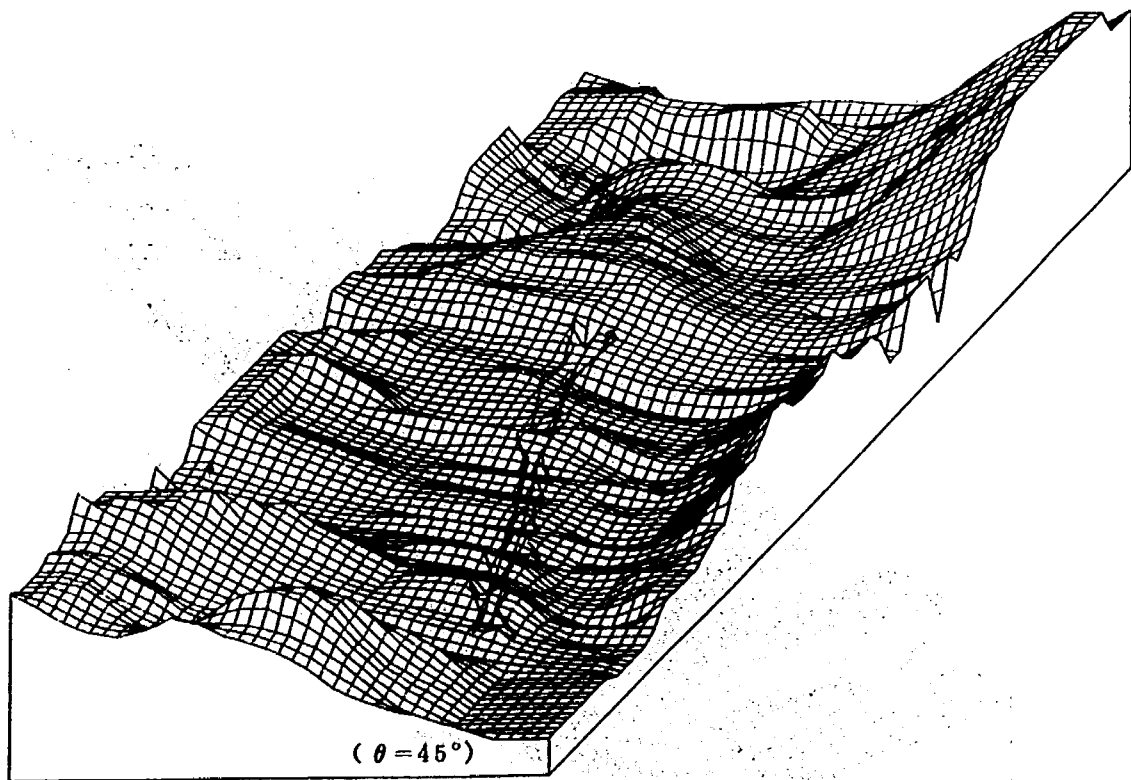


図-4.7

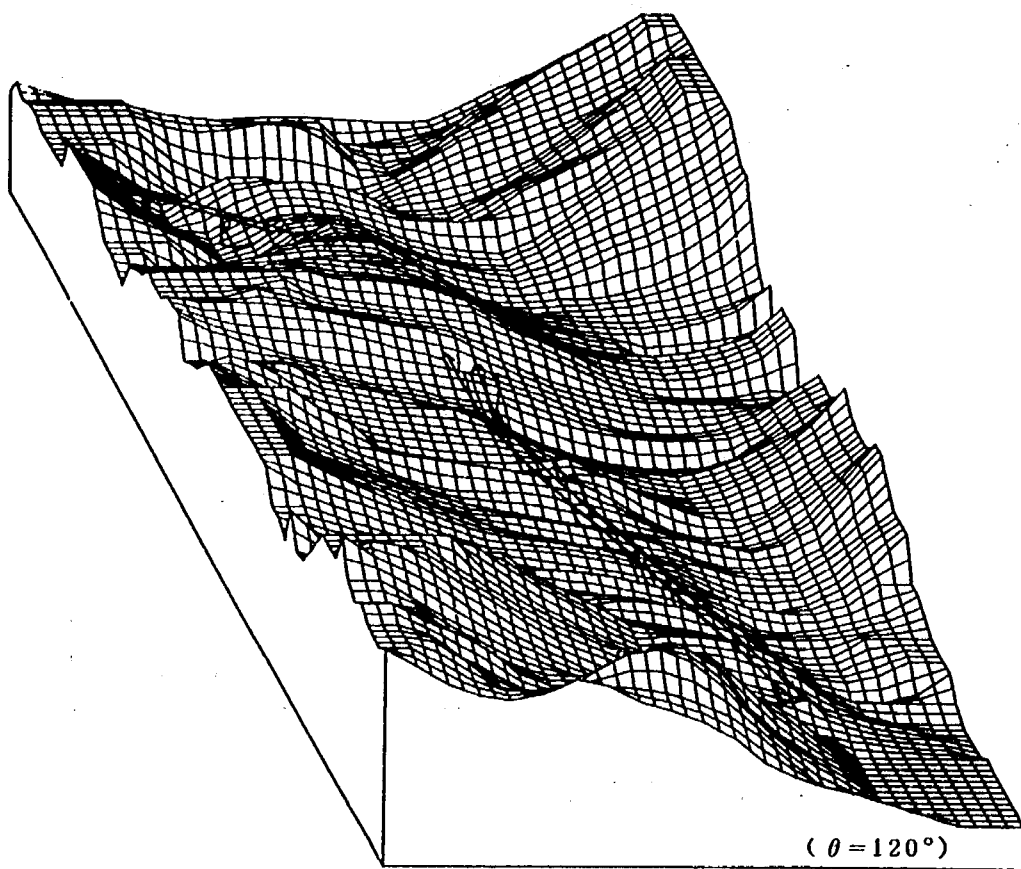


图-4.8

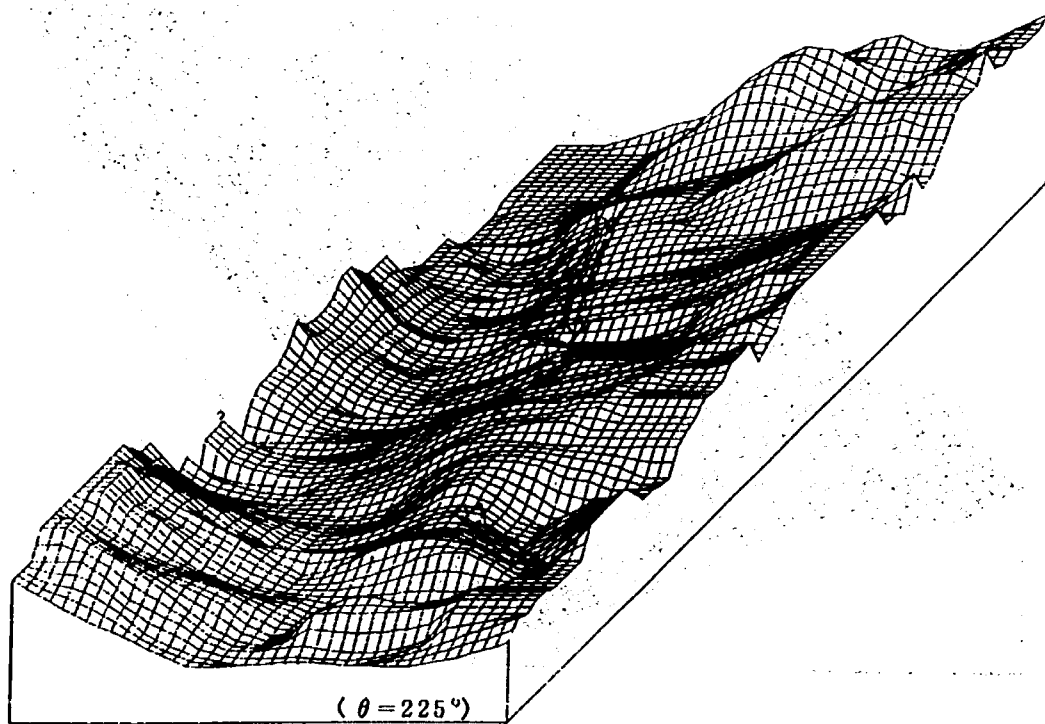


图-4.9

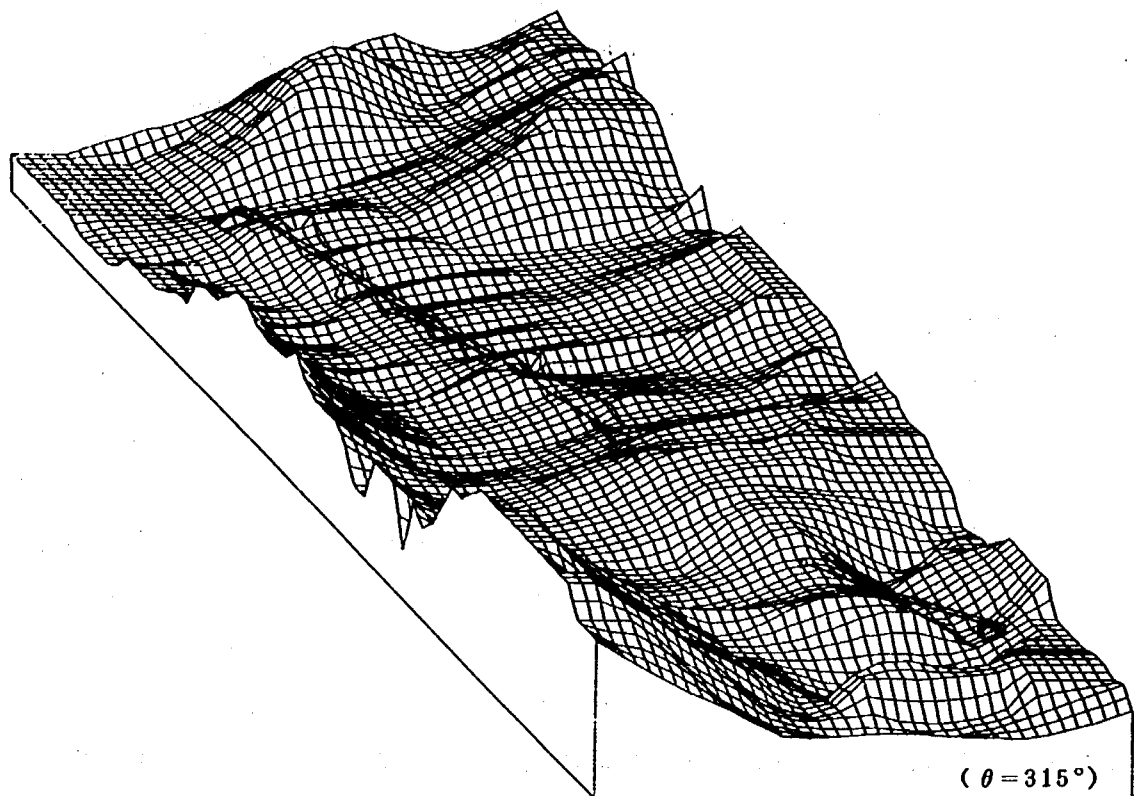


図 - 4.10

5. 応 用 例

本システムの最大の特長は、グラフィック・ディスプレイを媒介として、人間とコンピュータが対話しながら設計を行っていく対話型システム (TSS) というところにある。

しかし、土研の現在の TSS の REGION サイズ、セッションタイムの制限から、TSS として処理可能限度が生じる。

路線選定にあたっては、まず、路線選定を行う区間の十分な地形情報を必要とする。ところである精度のもとで長距離路線の路線選定ということになると、その地形情報は、ますます膨大な量となる。かりに、前項で行った路線選定は延長 1500 m、幅 500 m (メッシュ 61 * 21) であったが実際に現場で行う路線選定は、それ以上の大きさ (山間道路であれば数 km ~ 10 数 km と思われる) であることが普通である。メッシュ・データが個々に正確であれば、メッシュ内の任意の点は、内挿式によって求められるため、同上程度のデータ量でも広領域の路線選定も可能であるが、精度はかなり落ちることになる。

地形図縮尺 5000 分の 1 程度の精度で、広範囲な領域となると、当然のことながらメッシュ・データの量も数多く準備しなければならない。したがって、本システムでは、短距離路線や長距離路線の一部分の路線選定においては、操作性が良いことや精度も期待でき、有効であるが、長距離の路線選定となると問題が残される。しかし、本自動路線選定のシステムを若干ブレイクダウンして、手作業を一部ほどこせば本来の自動化の機能を十分に生かし、長距離路線も対応が可能

であることが考えられる。その変形について次に述べよう。

グラフィック・ディスプレイよりカーソル入力していた部分は、ディジタイザーから入力し、TSSで行っていた計算処理部分をバッチ処理で行い、グラフィック・ディスプレイに表示していた結果、図面をX-Yプロッタ出力に置換しようというものである。適用例として、新潟県下田村～福島県只見町間にある国道289号の一部区間の地形データの作成から、延長10km程度の路線選定までの作業を行った出力結果の一部を本報告末尾に添付した。

6. 結果と今後の課題

路線計画は、単に数量的評価だけでは決定できずその性質の複雑さ仕事の複雑さからすると、コンピュータにまかせられない問題が多い。そういった意味でこのような複雑な情報をもとに路線選定の完全な自動化というものは困難であろう。しかしながら従来の定常的な作業を合理化、省力化するためにはコンピュータの活用が有効である。それによって時間的余裕が得られ残された総合的な問題に精力を向けることができる。本自動路線選定では、コンピュータ本来の機能と人間のすぐれた判断を互に活用するためグラフィックディスプレイ装置を媒介として人間とコンピュータが対話をしながら設計を行う対話型システムについて基本的構成が実証された。

前にも述べたように、これらは、未だ試験的段階のもので、今実際に現場で使用してみるとなると一層の改良が必要である。建設費用についても、概略的な数値をその算定手法を提示したにすぎず、これを実際に利用するには、建設費用は、路線選定に最も重要な選定因子であるので、慎重な配慮を払わなければならない。

道路の構造の面では、路線設計にあたって道路管理者が特別に計画したものや現道を改築する場合は別として、新設道路が道路構造令に適合しているか問われる。今回のプログラムは、地形縮尺5000分の1程度の精度、あるいは平面線形、縦断線形はインプット段階で道路構造令やその他の条件をすでに満していると仮定したが、インプット段階で満していない場合はこれらの条件をサブプログラムとして本プログラムに追加して同様に行いうると思われる。

本自動路線選定で採用したDTMは地形データをあらかじめコンピュータに記憶させておいて後の計算処理を容易にしようというものであり、平面設計後の縦断設計、横断設計等で記憶された地形データが活用できた。これにより平面設計の変更で従来の繰り返し作業の手間がはぶけるようになった。

路線設計を行う際に、DTMは、地形データとしてだけでなく、地質データとして利用されることが考えられる。土は、自然状態の地山にあるときとそれを掘削してはぐしたとき、さらにはぐしてから締め固めたときは、体積が異なることから、土工費用の算定の際には、それを考慮しなければならない。縮尺5000分の1程度の段階では、誤差の範囲に入るが土工費用の精度を期待する場合は、土量の変化率や地質の良否等も十分考慮しなければならない。DTMでは、地形を数値化していたものに対して地質状況を数値化するというモデルを考えることができる。

それは、任意の点の標高を等高線をもとに求めたように、ある任意の点の断面の地層線から地質や土量の変化率を求めようとするものである。この地層線は、ボーリング調査から得られ、こ

れをあらかじめコンピュータに記憶させ、後の土工量計算に活用する。この土量の変化率の問題は、自動路線選定の今後の課題である。

本自動路線選定を利用するにあたって、ベースとなるのが地形標高のメッシュ・データである。メッシュ・データは、地形図から判読されるが、メッシュが細かければ精度の向上にもつながる。しかし、このデータの採取作業に時間を費やせば、路線選定の自動化の効果が大いに薄れてくる。第3章では、メッシュ・データを作成する一手法を本自動路線選定の一貫として今回開発したので紹介する。従来の手作業によるメッシュ・データ作成と比較すれば、読取ミス、コーディングミス、パンチミス等がなくなったので作業効率も向上したと思われるが精度面からすると疑問がないわけではない。等高線から作成したメッシュ・データを再び等高線に復元してみたらおよそ原形と一致していたが一部に違っている箇所があった。これは手作業で簡単に修正しておいたが原因は、入力ペンの操作ミスとこのプログラムのアルゴリズム精度の問題が考えられる。今後メッシュ・データを作成するアルゴリズムの再検討、あるいは、ハード面で優秀な読み取り機器の開発を望みたいところである。

本自動路線選定は、TSS操作による対話型式で行ったが、このシステムをさらに有効に利用するため他の応用が考えられる。縮尺1000分の1、あるいは500分の1のような実施設計の段階になると、高い精度が要求され、平面設計においてちょっとしたずれも軽視できない。図-6.1のように路線を入力するとその結果が出力され、その評価によってフィードバックされる。再び路線を入力する場合、その路線がルートとしてすでに決定されていれば大規模に変更するのではなく部分的な変更ということになる。このとき、全路線をやり直すのではなく、グラフィック・ディスプレイに出力された一部を拡大し、変更必要箇所を修正しもとにもどして以下同様の繰り返しを行うことによって最適路線を決定しようというものである。

自動路線選定の実用化を図るためには、いろいろな問題が残されているが、すべて開発可能なものである。しかし自動化のためにこれらをすべて一気に解決させ、実用化を図るというのは、現代のコンピュータの処理能力からすると無理が生ずる。また、これらをすべて自動化にしなければならないという性質のものばかりでもない。路線選定にあたって早急に自動化すべきものは何なのか、今何を求められているのか等をはっきりさせることが必要である。

本自動路線選定は、縮尺5000分の1程度の概略設計において従来の仕事を合理化、省力化するように努めたという点で有効であったと思われる。

今後、コンピュータがますます発達し、ハードウェアの発達に伴い処理能力も増大し、またコストの低減も予想される。それによってソフトウェアの開発も容易になることが予想され、自動路線選定の実用化を早期に実現したいものである。

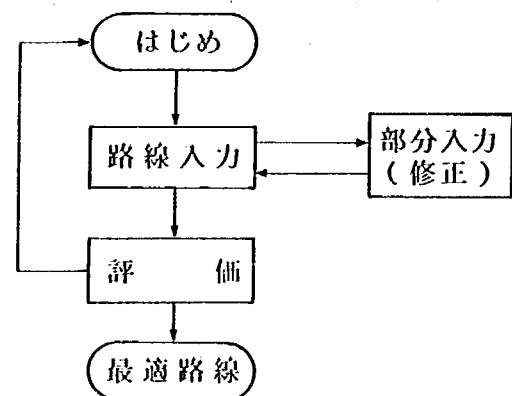


図-6.1 TSSの応用

最後に、本自動路線選定のプログラムを開発するにあたり、東京理科大学大林成行助教授に貴重な助言を多々いただきました。ここに記して感謝の意を表します。

7. 参 考 文 献

- (1) 寺川陽，後藤次男：データ処理におけるグラフィック・ディスプレイの利用，土木技術資料 22-3，1980
- (2) 建設省土木研究所システム課：等高線斜投影図プログラム利用の手引き，昭和55年3月
- (3) 中沢保雄：X-Yプロッタ用プログラムの実行結果をグラフィック・ディスプレイに出力させる図形処理変換ルーチンの開発，土木技術資料22-10，1980
- (4) 岩松幸雄他：設計情報のビジュアル化に関する研究，土研資料第1340号
- (5) 建設省道路局：電子計算機による路線計画要領，1972年1月
- (6) 土木学会：土木工学における数値解析 / 計画手法編，サイエンス社
- (7) 小野博宜，坂田宜子，杉浦正明：コンピュータ図学，コロナ社
- (8) 丸安隆和，村井俊治：土木設計システムにおける地域情報処理，土木学会誌55-10，(1970)
- (9) 村井俊治，大林成行：道路設計における地域景観処理に関する研究，第11回日本道路会議，1973・11
- (10) 村井俊治，大林成行：コンピュータを用いた対話設計，bit 第64号，1974・2
- (11) 村井俊治，大林成行，建石隆太郎：地域景観の3次元表現，生産研究，第27巻5号，1974
- (12) 大林成行，式長憲二：景観評価の視覚化に関する研究，環境シンポジウム講演会集，1976・8
- (13) 丸安隆和，村井俊治，大林成行，金森真：比較路線選定の自動化に関する研究，生産研究 23巻4号，1974

第 2 章

プログラム仕様

10 10 10

10 10 10 10 10 10

1. 仕様概要

本プログラム仕様は、第1章で挙げた自動路線選定に適用するものである。これは、平面図が5000分の1程度の概略設計に際し建設費用の自動算定、平面図、縦断図、横断図の自動作成を行い路線選定の合理化を図り、また計画後の平面図や、地形の景観図（斜投影図）も出力させ比較路線の評価および判断に資するものである。

また本システムは、グラフィックディスプレイを媒介として人間とコンピュータが対話しながら設計を行っていく対話型システムである。

なお、本自動路線選定にあたり使用した機器は、次のとおりである。

HITAO-M-180

グラフィック・ディスプレイ H-8844-14型

SONY Tektronix FEM181

2. システムの全体構成

本システムの全体フローを図-1に示す。

(Step 1) データ作成

① メッシュデータ作成

第3章の等高線（地形図）からメッシュデータを作成する手法に従って、地形、標高、メッシュデータを作成する（第1章2-3(1)参照）。そのメッシュ・データとそれに関するデータは(DSN=CDDATA.DAT)に登録を行う。（6.サブルーチン及びプログラム引数の説明(b)-1。YOMIを参照）

② 路線データ作成

本自動路線選定では、路線設計するにあたって必要なデータは、すべてカーソル（又は、キーボード）より入力するシステムになっている。

しかし、路線選定にあたってその目的に応じ、平面線形のように路線の骨格となる重要なものは、地形図上において手作業で決定をすることがよい場合もある。

ここでは、平面線形をカーソルで入力する代り地形図上にあらかじめ描いた路線をディジタイザでそれをなぞることによって、路線のデータを

作成する。データは、FEM-181で作成され、HO

STマシン（ユーザID、パスワード=DWOPBO5、

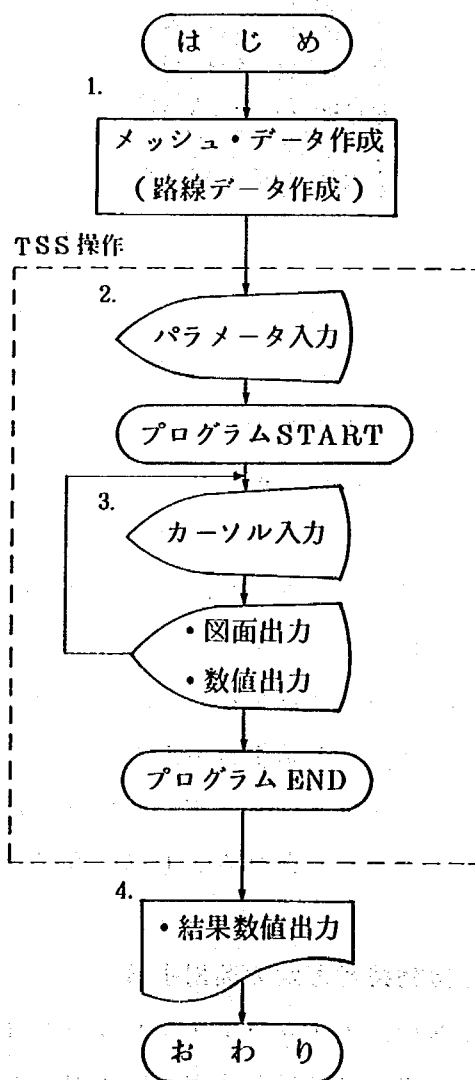


図-1 システム全体フロー

DSN = RSDATI, DATA) に伝送を行う。(第4章 FEM 181 の使い方 (ディジタイザとしての利用) 参照)。

(Step 2) パラメータ入力

第1章 3-3 横断設計図 - 3.8 のような道路構造のパラメータを、グラフィック・ディスプレイ (DSN = PARA1, DATA) より入力する。入力パラメータの変更がなければこのステップはとばされる。以下に入力例を示す。

```
READY
E PARA1.DATA
E
L                                     (単位: m)
00010 10.0  ← 道路幅員
00020 50.0  ← 測点間隔
00030 34.0  ← 盛土法面傾斜角
00040 45.0  ← 切土法面傾斜角
00050 15.0  ← トンネル設置の限界距離 (計画高と地盤高の差)
00060 10.0  ← 橋梁設置の限界距離 ( " " )
00070 20.0  ← 擁壁設置の限界距離 (法肩からの距離)
00080 10.8  ← トンネル断面の幅員
00090 8.138 ← トンネル断面の高さ
00100 2.5   ← 横断軸線の分割距離 (第1章図 - 3.6 参照)
END OF DATA
```

なお、建設費用については、本プログラムの中でサブプログラムとして組込まれており、データの更新、あるいはプログラム自体の変更はここで検討する。

(Step 3) 自動路線選定

以上路線選定にあたって必要なメッシュ・データ、パラメータ、その他データとして取り入れなかったデータ (公共施設、文化財、地域計画関連等の諸条件等) 等がすべてそろっているものとして本自動路線選定を開始する。ここでは、第1章 2-3, 図 - 1.1 の自動路線選定の全体フローに従ってグラフィック・ディスプレイを媒体として路線選定を行う。その使い方は、次の項、3. 自動路線の運用手順で説明する。

(Step 4) 結果数値出力

グラフィック・ディスプレイに出力したもの以外に、建設費用等の詳細な結果がラインプリンタに出力される。(第1章図 - 4.1 参照)

3. 自動路線選定の運用手順

(Step 1) ロード・モジュール作成 (@Pa LOAD (ROS))

TSS で自動路線選定 (コマンド・プロシジャのメンバー名; ROS) を実行させるためのロード・モジュールの作成を TSS の REGION サイズの制限より、バッチジョブによって行う。そのためにディスプレイから次のようにサブミットを行う。(もしも、プログラムを変更

した後でサブミットを行う場合に、すでに@P.LOAD(ROS)が作成されていれば、それをデリートしなければならない)

```
READY
DEL @P      ← デリート
ENTRY (A) 'DW0PB05.@P.LOAD' IS DELETED
END OF JSCVSUT, MAXCC IS 0
READY
SUB 'PBG.ROS1.CNTL' ← サブミット
JOB DW0PB05Z(JOB02593) SUBMITTED
READY
$JSS502 JOB 2593 DW0PB05Z ENDED CN(00) ← 正常終了
```

(Step 2) グラフィック・ディスプレイの操作

自動路線選定におけるグラフィック・ディスプレイの操作を図-2のフローによって示す。

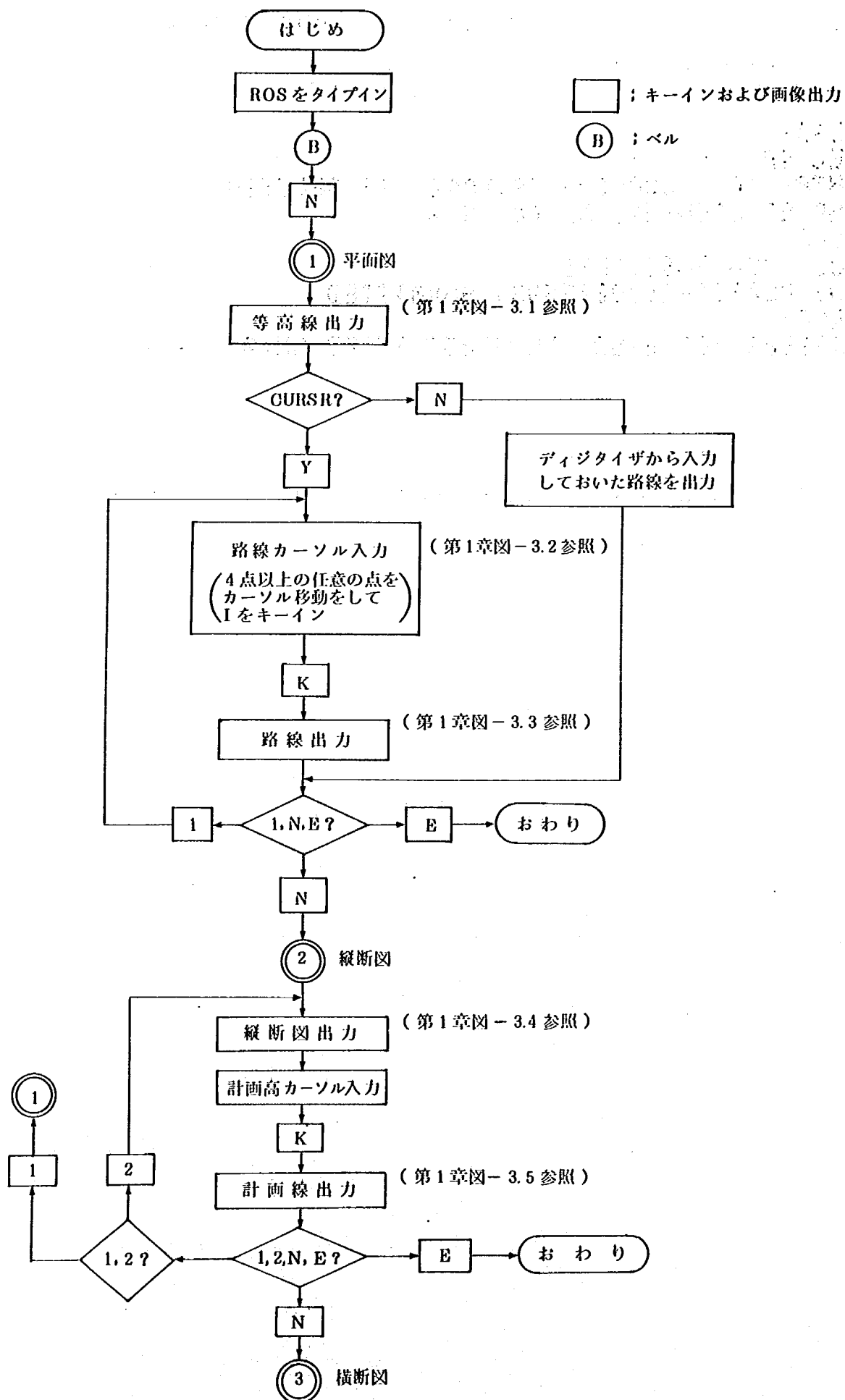
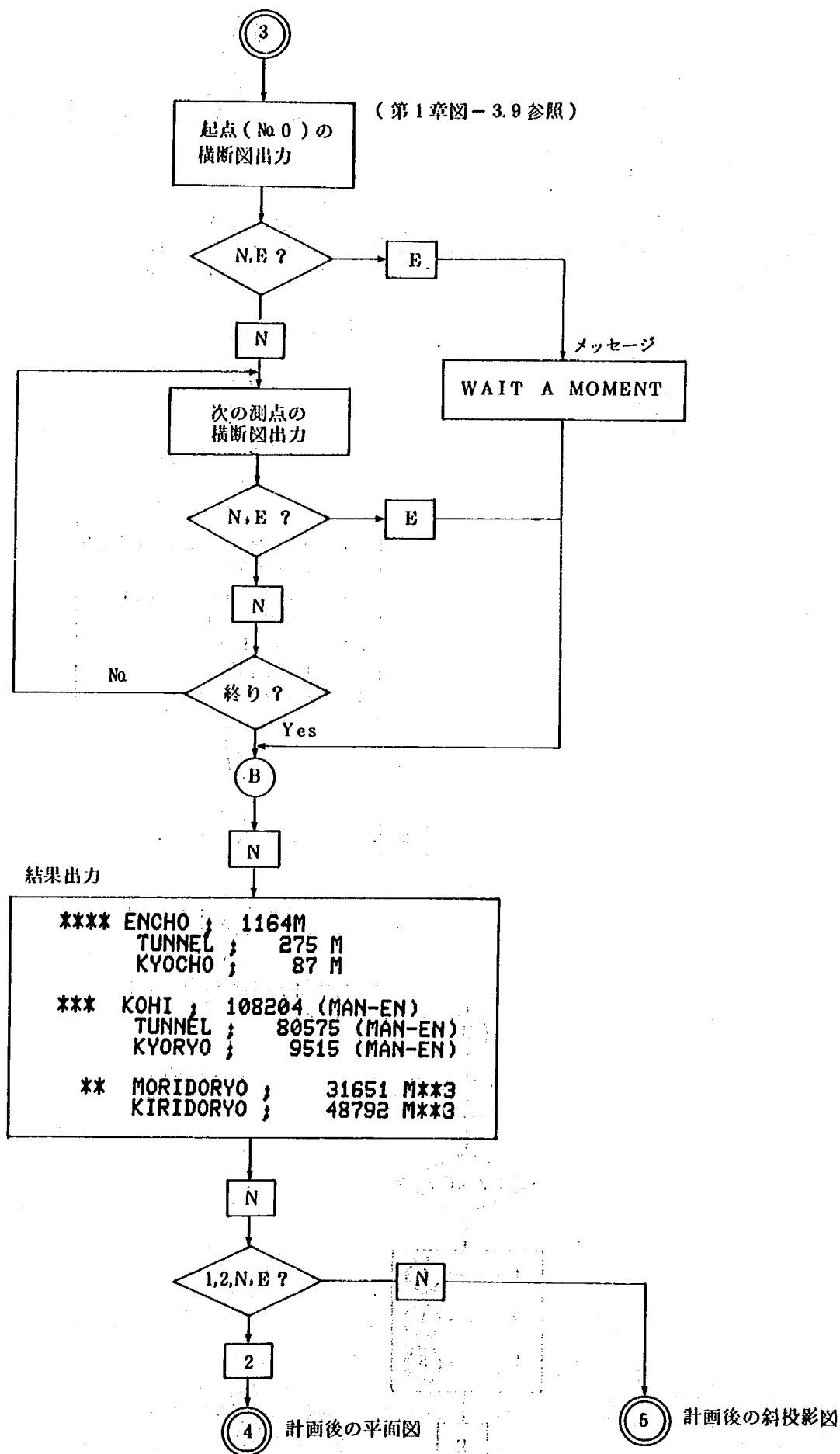
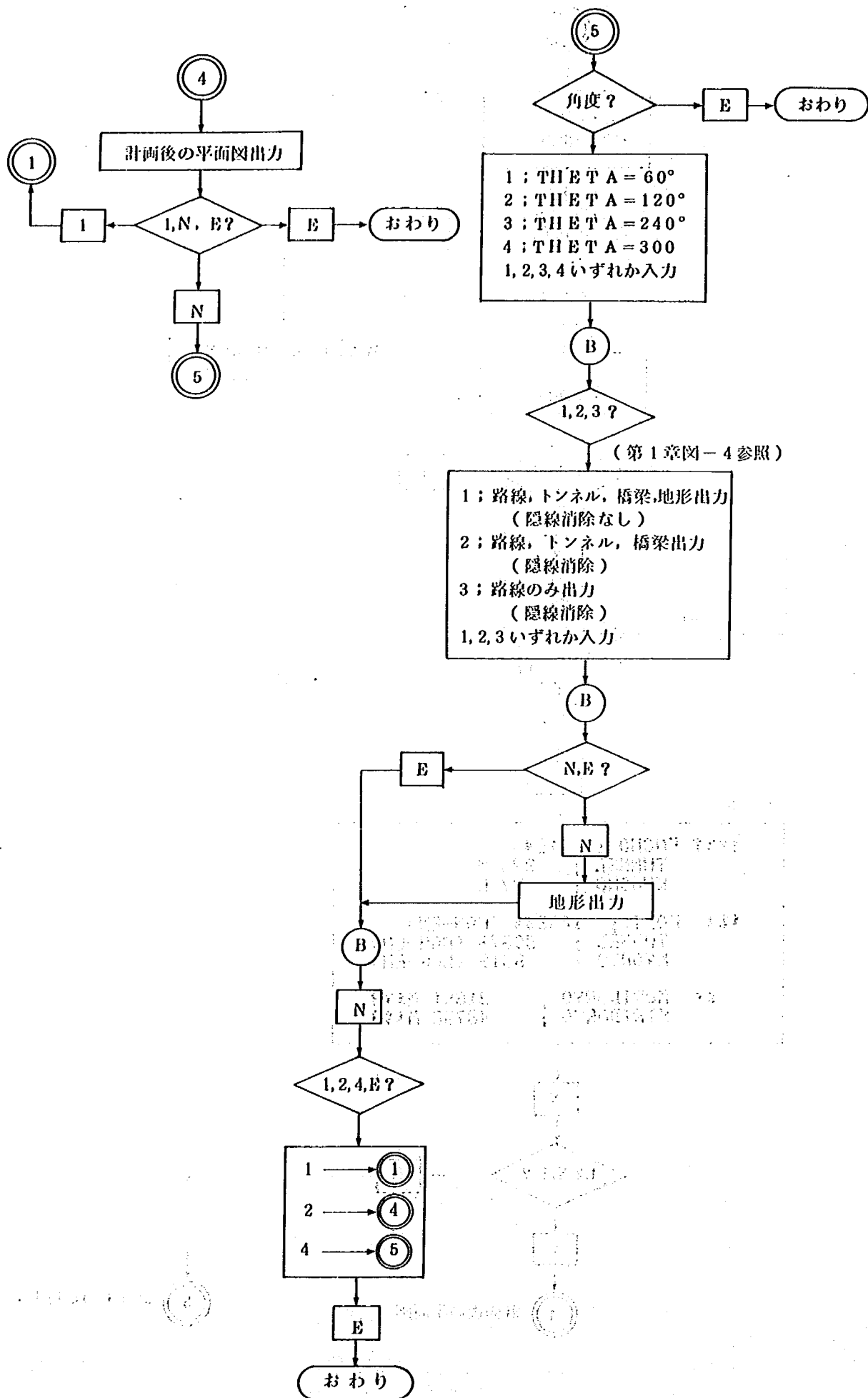


図-2 グラフィック・ディスプレイ操作





4. JCLとカタログ・プロシジャ

(a) J O L

(a)-1 メッシュ・データ情報登録

```
//DW0PB05D JOB DW0PB05,CLASS=A
// EXEC PGM=JSDSCPY
//SYSPRINT DD SYSOUT=1
//SYSIN DD DUMMY
//SYSUT2 DD DSN=CDDATA,DISP=(OLD,CATLG),UNIT=SAVE,
// DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=80),SPACE=(TRK,(1,1))
) データ
//
```

(a)-2 ロード・モジュール作成

```
READY
EDITG ROS1 CNTL
EDIT
```

```
L
00010 //DW0PB05Z JOB (DW0PB05,59S,2048K),CLASS=S,MSGCLASS=2,NOTIFY=DW0PB05
00020 // EXEC FORTCL
00030 //FORT.SYSIN DD *
) ソース・プログラム
```

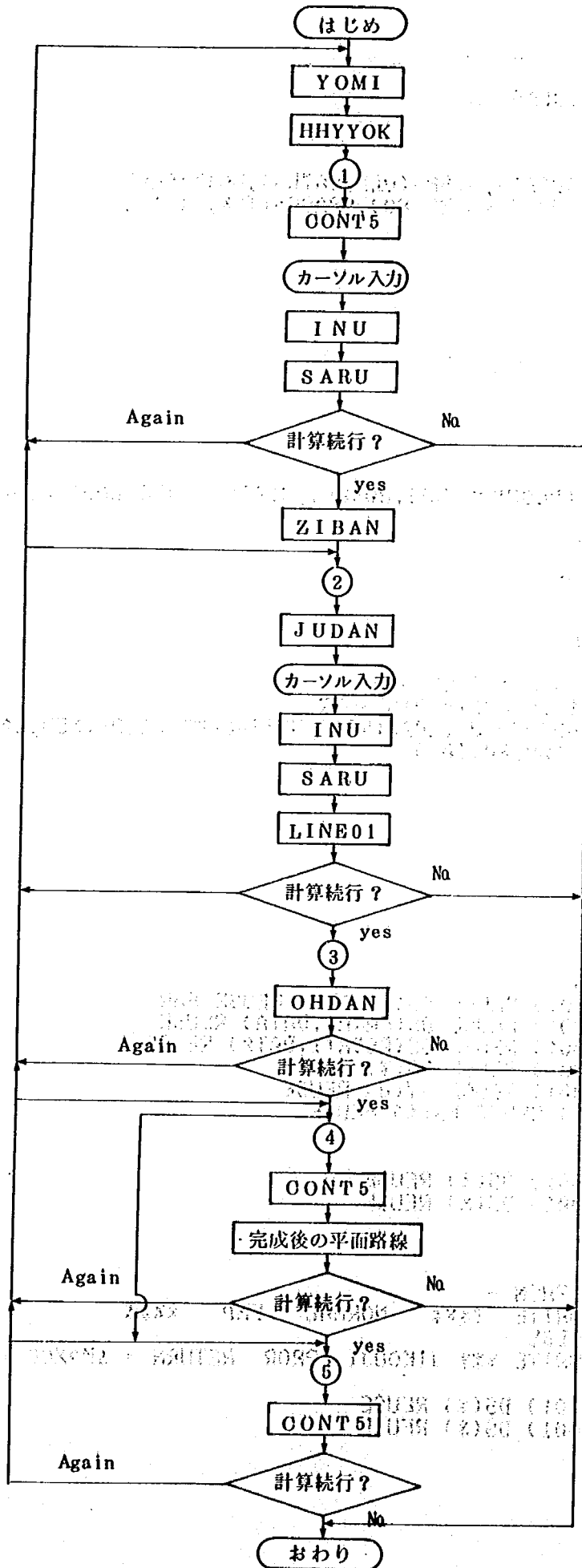
```
29940 /*
29950 //LKED.SYSLIB DD
29960 // DD
29970 // DD DSN='SYS1.BGSP',DISP=SHR
29980 // DD DSN=SYS1.TELCMLIB,DISP=SHR
29990 //LKED.SYSLMOD DD DSN=OP.LOAD(ROS),UNIT=OPMT,DISP=(NEW,CATLG),
30000 // SPACE=(TRK,(50,20,10))
30010 //
END OF DATA
END S
```

(b) カタログ・プロシジャ

```
READY
E PROC(ROS) CL
E
L
```

```
00010 CONTROL NOFLUSH
00020 ALLOC DD(FT05F001) REUSE DS(CDDATA) REUSE SHR
00030 ALLOC DD(FT10F001) REUSE DS(PARA1.DATA) REUSE
00040 ALLOC DD(FT11F001) REUSE DS(RSDAT1.DATA) REUSE
00050 ALLOC DD(FT09F001) REUSE DS(*) REUSE
00060 ALLOC DD(FT06F001) REUSE SY(2) REUSE
00070 ALLOC DD(GSP001) REUSE DS(*) REUSE
00080 ATTN DO
00090 CONTROL NOMSG
00100 ALLOC DD(FT05F001) DS(*) REUSE
00110 ALLOC DD(FT06F001) DS(*) REUSE
00120 EXIT
00130 END
00140 CALL OP(ROS)
00150 IF &LASTCC = 0 THEN -
00160 WRITE **** NORMAL END ****
00170 ELSE -
00180 WRITE *** JIKOUJI ERROR RETURN = &MAXCC ***
00190 CONTROL NOMSG
00200 ALLOC DD(FT06F001) DS(*) REUSE
00210 ALLOC DD(FT05F001) DS(*) REUSE
END OF DATA
```

5. プログラムの全体フロー（図-3）



CONT 5! サブルーチン
 Again: 条件に応じ行先を変えることができる。

第 3 章

等高線(地形図)からメッシュ・データを作成する手法

1. 概 要

電子計算機の普及に伴い、多くの分野で自動化が進められているが、路線計画等においても能率化が望まれている。

路線計画をするにあたり、まず、基礎資料として地形の状況が必要である。地形を表現する方法として、メッシュデータから等高線を描く手法がある。(土木技術資料 Vol.22 No.3(1980) p9-14 参照) 自動化のプログラム開発を行う上で、そのようなデータが豊富に準備されていれば、以後の作業もスムーズに行く。しかし、これらのデータを作成するには、手作業が多く、多大な時間と熟練が必要となっている。

以上のことから、ここではデータ作成の自動化の一手法として等高線(地形図)からメッシュデータを作成する手法を紹介する。

仮に、手作業で図-1のような地形図からメッシュ・データを作成する場合に、まずそれにメッシュを描き、次に各々の格子点上の標高は、周囲の等高線の数値を見比べて判断するのが普通である。

しかし、この場合に地形が複雑であったり、求める格子点の近くに等高線の数値がなく判読しにくかったりすることが多い。そこで、誤って判読したり、熟練者でなければ、時間もかかることになる。

この複雑な地形でも、判読する誤差も少なくするために、ここでは、できる限り人間の判読する作業を省き、電算機にさせることにした。

つまり、ここでは、座標読取り装置(テクトロニクス FEM181 使用)で、等高線の任意の座標を読み取り、そのデータを基にメッシュ・データに変換する方法を開発したものである。(図-2)

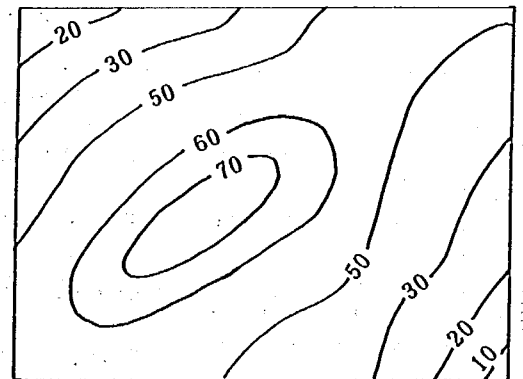


図-1 等高線(地形図)

2. 座標読み取り

地形図から、座標読取り装置でX、Y座標を読取ることができても、Z座標(標高)は不可能であり、どうしても人間が読取らなければいけない。

人間の行う作業をできる限り少なくし、読取りミスをなくするためにはその読取り方法も簡単であることが望しく、且つ正確さも要求される。

ここでは、図-3のように地形図にあらかじめ、X軸方向に等間隔の走査線を描き、明確である代表的な等高線(Z座標)を入力するとともにその等高線と走査線が交差する点、あるいは、走査線上に見われている点(標高)を読取る(X、Y座標)だけ

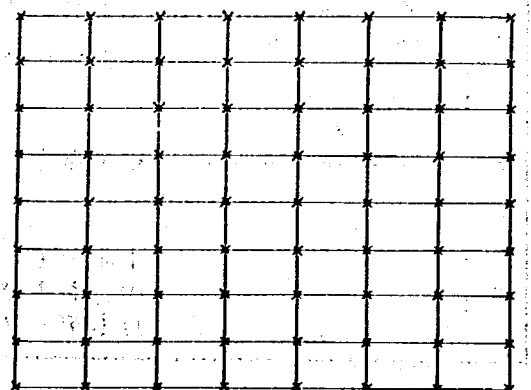


図-2 格子点

で、メッシュ・データを作成する方法を検討した。

3. メッシュ・データ変換のアルゴリズム

前項で述べたように、各々の格子点の標高は、基本的に走査線上のデータだけを用いて内挿計算し、データが不足していれば近隣の走査線上のデータを用いる。

できる限り正確なメッシュ・データを求めるためには、連続性を考察する必要がある。例えば、崖のような例外的な地形は別とすれば、ある走査線上の地形を考えてみると、図-4のように格子点Hの標高は、読取りデータ Z_1, Z_2, Z_3 を通る2次曲線から近似的に求められる。その他にも、求める格子点の値は、近接するデータの位置と個数によって内挿計算の方法が異なり、その方法を表-1のように分類した。

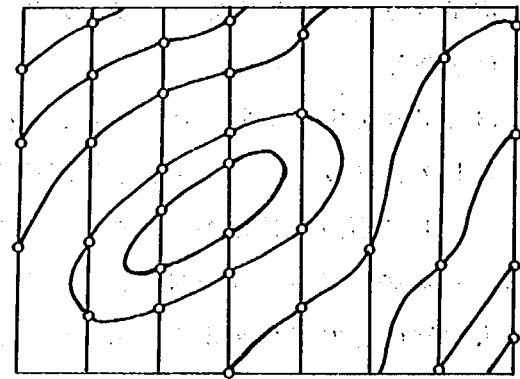


図-3 等高線と走査線上の交点

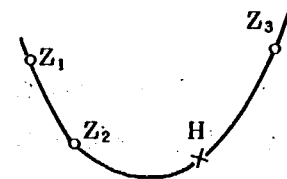


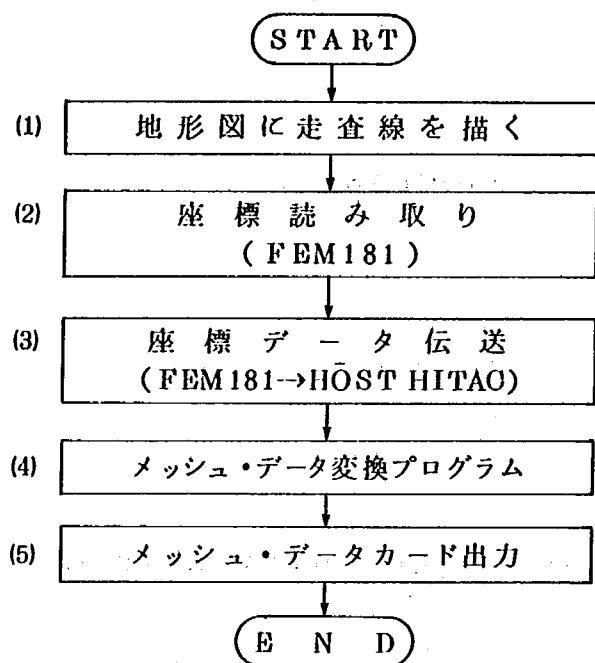
図-4 地形の断面

表-1 メッシュ・データの計算方法

	条 件 (×印は格子点)	計 算 方 法
1	$\begin{array}{c} Z_1 \quad Z_2 \quad \times \quad Z_3 \quad Z_4 \\ \hline (Z_1 \neq Z_2 \neq Z_3 \neq Z_4) \end{array}$	データが格子点の両側にそれぞれ2点以上存在 Z_1, Z_2, Z_3 を通る2次曲線と Z_2, Z_3, Z_4 を通る2次曲線から求めた 中間値
2	$\begin{array}{c} Z_1 \quad Z_2 \quad \times \quad Z_3 \\ \hline (Z_1 \neq Z_2 \neq Z_3) \end{array}$	格子点の片側に2点以上 他方に1点存在 Z_1, Z_2, Z_3 を通る2次曲線の値
3	$\begin{array}{c} Z_1 \quad \times \quad Z_2 \\ \hline (Z_1 \neq Z_2) \end{array}$	格子点の両側の値がそれぞれ1点存在 2点の中間値
4	$\begin{array}{c} Z_1 \quad Z_2 \quad \times \\ \hline \end{array}$	格子点の片側が2点以上 他方がない場合 $H = Z_2 + (Z_2 - Z_1) / 2$
5	$\begin{array}{c} Z_1 \\ \hline \times \end{array}$	格子点上にデータがある $H = Z_1$
6		上記の()の条件のもの、および走査線上に1点もデータがない場合 その格子点における値は、走査線上のデータから計算せず、後に既に計算された隣接のメッシュ・データから比例計算する。

4. 作業例(使い方)

図-6に、等高線からメッシュ・データを作成してカード出力するまでの作業順を示す。



(1), (2)は前項2で(4)については前項3で述べた。

また, (2), (3)はFEM181を使用し, (4), (5)はHITAC-M-180を使用した。

図-6 作業順

つまり, FEM181では, 読み取った座標データ(X, Y, Z)をFORMAT(I5, 5X, 3F10.3)の型式(I5, データの通し番号)に作成し, それをHOST-HITAC-M-180ファイル(DWOPB05のEDIT, COMEDI, DATA)へ伝送する。そしてHITAC-M-180では, メッシュ・データ変換プログラム(EDIT, COME, DATA)の実行用データの中でいくつかのパラメータ(データの個数, X軸方向の格子点数, Y軸方向の格子点数, X軸方向の格子点間々隔, Y軸方向の格子点間々隔, それぞれのFORMAT(3I5, 5X, 2F10.3))を与え, プログラムを実行(SUB, COME)させる。(図-7)

```

!
E
L 3200 9000
03200      RETURN
03210      END
03220  //GO.SYSIN DD *
03230      150      61      21      1.0      1.0      ← パラメータ
03240  //GO.FT15F001 DD UNIT=SAVE,DSN=COMEDI,DATA,DISP=OLD
03250  //
END OF DATA
END S
READY
SUB COME      ← 実行
JOB DWOPB05A(JOB04418) SUBMITTED
READY
  
```

図-7

データ・カードは磁気カードを使って出力する。

FEM 181 の詳細な使い方は別途マニュアルを参照されたい。

又、今回用いた J O L は下記の通りである。

*** J O L ***

//DW0PB05A J0B DW0PB05, CLASS=B, MSGCLASS=2

// EXEC F0RT0CLG

//F0RT.SYSIN DD *

プログラム

//GO.SYSIN DD *

パラメタ

//G0.FT15F001 DD UNIT=SAVE, DSU=C0MED1.DATA, DISP=0LD

/*

//

入力データ・ファイル

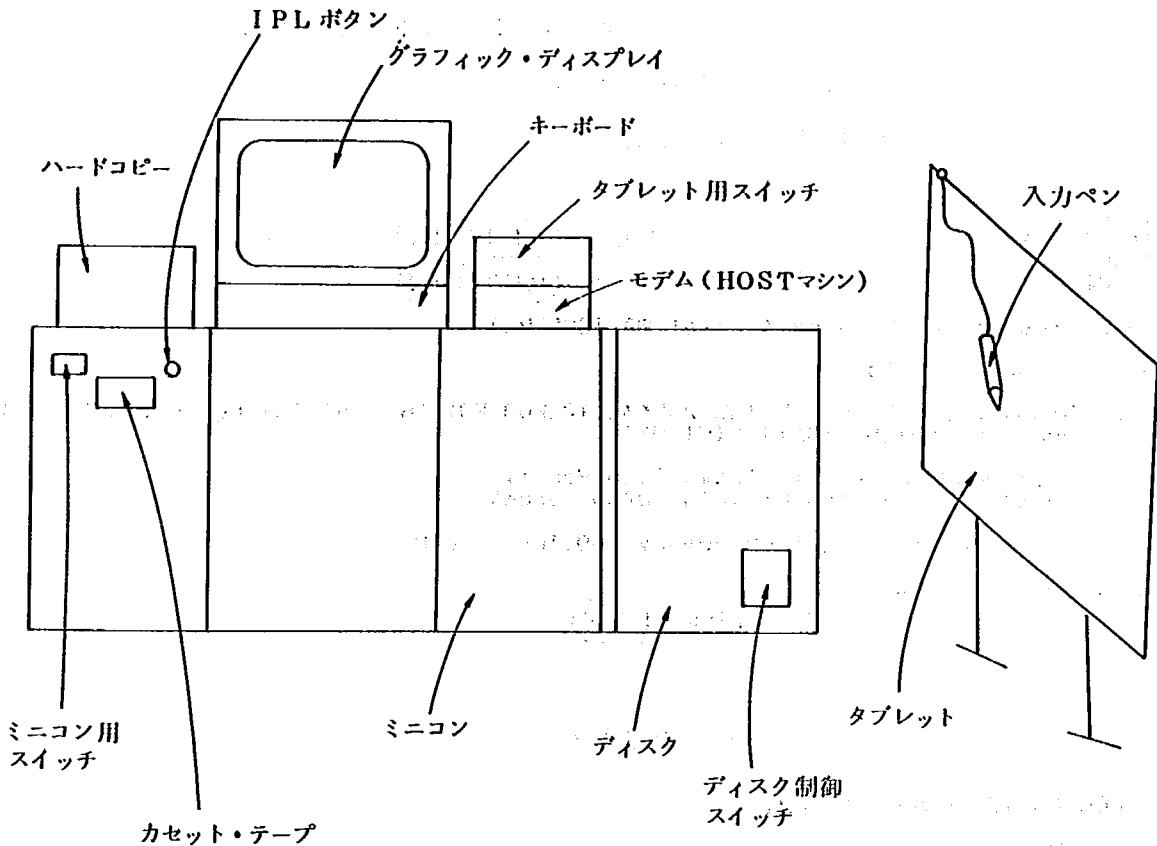
第 4 章

FEM181の使い方(ディジタイザーとしての利用)

Figure 1 consists of three line graphs labeled (a), (b), and (c), each showing the effect of temperature on the growth of *E. coli* O157:H7 in ground beef. The y-axis for all graphs is 'log CFU/g' ranging from 0 to 10. The x-axis for all graphs is 'Time (h)' ranging from 0 to 10. Graph (a) is for 4°C, graph (b) is for 10°C, and graph (c) is for 16°C. In all three graphs, the bacterial count increases over time, with the rate of increase being highest at 16°C and lowest at 4°C.

DATE: 12-07-2014 TIME: 11:00 AM

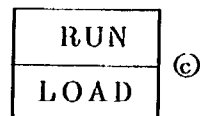
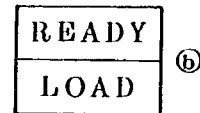
1. 配置図



2. 電源のON, OFF

〔電源の投入〕

- ① ディスク制御スイッチ（右図）のPOWERをONにする。
- ② 右図⑥のLOADランプが点燈したら、⑥のスイッチをRUNに倒す。
- ③ 右図⑥のREADYランプが点燈したら、ミニコン用スイッチをONにする。
- ④ IPL用のカセットテープをセットする。
- ⑤ タブレット用スイッチ、モデム・スイッチ、ハードコピー・スイッチをそれぞれONにする。



〔電源の切断〕

- ① 画面を#マークが表示されている状態（**SHIFT** と **ESC** キーを同時に押す）にもどす。
- ② 電源の投入順序と全く逆の順序で同様に行う。

3. モデル作成

電源が投入された後、グラフィック・ディスプレイには以下のような種々のメッセージが出力され、それによってキーボード又は、入力ペンから応答する。

以下に使用例として、手順番号を添えて示す。

```
DD-MMM-YY
*05 JAN 81 ← ① 日, 月, 年を入力して (RETURN) キーを押す
HH-MM-SS
*14 00 00 ← ② 時, 分, 秒を入力して (RETURN)

System Status of GOS Version 4 Level 00 (GOS1PL)
January 5, 1981 14: 0: 7

Devices: SYS,KB0,DC,JOY,DK0,DK1,DK2,DK3,CT0,FD0,FD1,TB0(Lg),TB1(Lg),CM0*,LP0,PL0
          NUL,SYS(DK0),USR(DK1),CIN(JOY)

Comm 2400 Baud, External Clock, Even Parity
      Local Echo, 2 Stop bit(s), 200ms. Break

      Character size 3, 64KB memory, GOSTOP = 7E18

->End of Batch Stream
#MEG ← ③ タイプインして (RETURN)
```

④ つづいて、ファイルのメニューが出力される。

MEG MASTER MENU V1.L01

1 DESIGN
2 ANALYSIS
3 DRAFTING
4 N/C
5 UTILITIES
6 END

7 FEM

8 DATA LD

9 BULK DF

10 REPORT

11 FEMUPD

⑤ 27をキーインし、(RETURN)

FEM V4.0L0

Rotate
X
Y
Z
Cont
Zoom In
Zoom Out
Point
Options

Status
Help
End
Geometry
Misc

← ⑥ カーソルをこの位置まで移動させ **JOYSWITCH** キーを押す。

Model
Mesh Gen
Zone
Element
Node
Property
Connector
Copy

ElmLib

TBW

PLT

GIN De V

JOY

TBφ : ← ⑦ カーソル移動をし, **JOYSWITCH** キーを押す。

TB1 :

TBφ : is GIN device ← ⑧ これより以降の入力は, 入力ペンを使用する。

FEM V4.0L0

Rotate
X
Y
Z
Cont
Zoom In
Zoom Out
Point
Options

Status
Help
End
Geometry
Misc

Model ← ⑨ カーソル入力

Mesh Gen
Zone
Element
Node
Property
Connector
Copy

Enter Model Name

COMED1 ← ⑩ モデル名を入力して **RETURN**

FEM V4.0L0

Rotate

X

Y

Z

Cont

Zoom In

Zoom Out

Point

Options

Status

Help

End

Geometry

Misc

Model

Mesh Gen

Zone

Element

Node

Property

Connector

Copy

Cre

Del

Get

Get/Back

Restore

Enter Minimum & Maximum Dimension

- 100 600 ← ⑪ カーソル入力

RETURN

Working ← 作成中の状態

Ready ← 終了状態 (次のメニューの入力可)

〔参 考〕

Del ; モデルの削除

Get ; モデルの中に、すでに節点や要素を作成している場合に、それを表示する。

4. 節点作成

あらかじめ、タブレッドに読み取りたい図面をはり付けておき、モデル作成後、以下の手順で節点の作成を行う。

```
FEM V4.0L0
Rotate
  X
  Y
  Z
  Cont
Zoom In
Zoom Out
Point
Options

Status
Help
End
Geometry
Misc

Model
Mesh Gen
Zone
Element
Node ← ① カーソル入力
Property
Connector
Copy

Cre
  Lim
  D-C
  Dig
  Dig V 1
  Dig V 2
  XYZ

Del
Mod
Num
Ren

Orient ← ② カーソル入力
```

FEM V4.0.0

Rotate
X
Y
Z
Cont
Zoom In
Zoom Out
Point
Options

Status
Help
End
Geometry
Misc

Model
Mesh Gen
Zone
Element
Node
Property
Connector
Copy

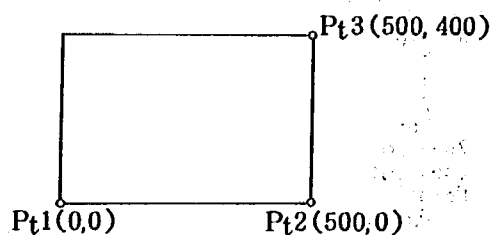
Plane

← ③ カーソル入力

Space

Check

Tolv 2



- ④ はりつけた図面の基準点を，ペンで3箇所入力する。

Digitize (Pt1, Pt2, Pt3)

- ⑤ その基準点の座標 (X, Y) を入力

Enter X, Y, Z For Pt1

0 0 0 ← 1 番目の座標を入力して RETURN

Enter X, Y, Z For Pt2

500 0 0 ← 2 番目の座標を入力して RETURN

Enter X, Y, Z For Pt3

500 400 ← 3 番目の座標を入力して RETURN

FEM V4.0.0

Rotate

X

Y

Z

Cont

Zoom In

Zoom Out

Point

Options

Status

Help

End

Geometry

Misc

Model

Mesh Gen

Zone

Element

Node

Property

Connector

Copy

Plane

Space

Check

← ⑥ カーソル入力

Toliv 2

Digitize Check Pt

- ⑦ はられた図面に，ペンで数点押し，座標のチェック（誤差内にあるかどうか）をする。

例

Check Point is (- 0.010 0.1160 0.0020)

Check Point is (499.9591 - 0.3700 0.0020)

Check Point is (499.4540 400.0100 0.0020)

FEM V4.0.0

Rotate

X

Y

Z

Cont

Zoom In

Zoom Out

Point

Options

Status

Help

End

Geometry

Misc

Model

Mesh Gen

Zone

Element

Node

Property

Connector

Copy

Cre

Lin

D-C

Dig

DigV 1

VigV 2

XYZ

Del

Mod

Num

Ren

Orient

Z Plane = 0.0000 Enter New Z Value or Dig Node 1

20 ← ⑩ 任意の点のZ座標を入力し (RETURN)

Z Plane = 20.0000 Enter New Z Value or Dig Node 1

- ⑪ これから入力する点のZ座標(20.0000)を確認し、第1節点をペンから入力する。(ディスプレイに節点出力される⑬)

Z Plane = 20.0000 Enter New Z Value or Dig Node 2

- ⑫ Z座標が前の節点と同じであれば、そのまま続けて次の節点をペンから入力する。

- ⑬ 以上⑩~⑫の作業を繰り返す。

FEM V4 0.0

Scale
X
Y
Z
Cont
Zoom In
Zoom Out
Print
Options

Status
Help
End
Geometry
Misc

Model
Mesh Gen
Zone
Element
Node
Property
Connector
Copy

Cre

Lin

D-C

Dig

Dig V 1

Dig V 2

Del

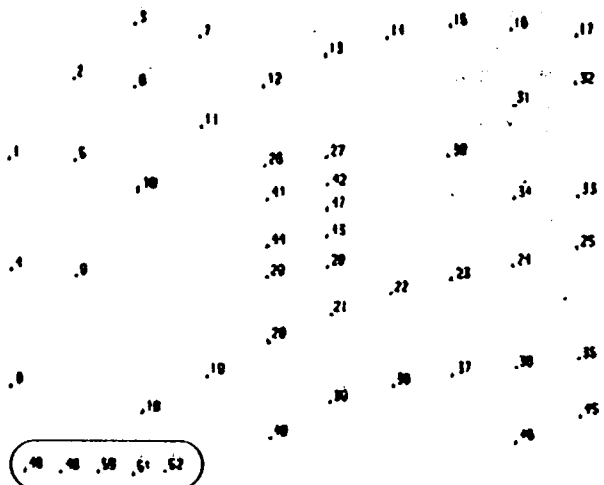
Mod

Num

Rem

Orient

⑭ 節点が表示される。



〔節点の削除〕

⑮ 誤って入力した節点等を削除するためには、次の2つの方法がある。

- 1) カーソルで **De 1** を指定した後、削除する節点に直接ペンを置く。
- 2) カーソルで **De 1** を指定した後、削除する節点の始点、終点、間隔を数値で入力し **RETURN** キーを押す。

例

Detect node or key-1n Start, End, Inc

48 52 1 をタイプインして **RETURN**

FEN V4 0.0

Rotate
X
Y
Z
Cont
Zoom In
Zoom Out
Point
Options

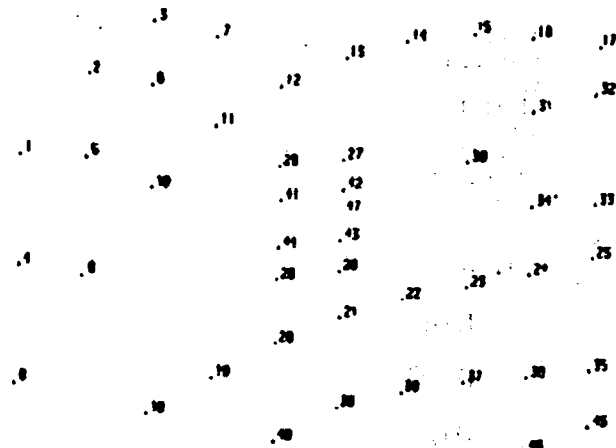
← ⑯ カーソル入力（実際に作成されているものを表示する）

Status
Help
End
Geometry
Misc

← ⑰ カーソル入力

⑰ 節点 48, 49, 50, 51, 52 が削除された。

Model
Mesh Gen
Zone
Element
Node
Property
Connector
Copy



Type Y to end

⑱ Yをキーインして **RETURN**（節点作成の終り）

〔参 考〕

Zoom IN ; 表示されている一部を拡大する。（ペンで格大領域を指定する）

Zoom Out ; 最初の表示にもどす。

5. データ出力フォーマット・プログラム作成

MEG MASTER MENU VI L01

- 1 DESIGN
- 2 ANALYSIS
- 3 DRAFTING
- 4 N/C
- 5 UTILITIES
- 6 END

① 6をキーインし、**RETURN**を押す。

```

Stop
Exit
*EDIT DK1:COMEP1.CMD ← ② DK1:COMEP1.CMD とタイプインし、RETURN
Creating DK1 COMEP1.CMD
INPUT
10 GEN,NODES,ALL,
20 1,15,10,
30 11,F9.3,X,
40 21,F9.3,Y,
50 31,F9.3,Z,
60 END/
70
EDIT
END ← ④ この後、もう1度 RETURN
Nothing saved, enter SAVE or END:SAVE ← ⑤ タイプインし、RETURN
Saved
Exit
* ← ⑥ タイプインし、RETURN

```

③ プログラムを作成する。

[プログラムの説明]

(行番号)

- 10 節点データの出力フォーマットを以下のフォーマットに指定する。又、(/)まではフォーマットがすべて同じである。
- 20 節点番号は1カラムからFORMAT(I5)で出力
- 30 X座標は11カラムからFORMAT(F9.3)で出力
- 40 Y座標は21カラムからFORMAT(F9.3)で出力
- 50 Z座標は31カラムからFORMAT(F9.3)で出力
- 60 終り

6. データ変換

#MEG ← ① #印の後にMEGをタイプインして (RETURN)

MEG MASTER MENU V1 L01

1 DESIGN
2 ANALYSIS
3 DRAFTING
4 N/C
5 UTILITIES
6 END

7 FEM

8 DATA LD

9 BULK DF

10 REPORT

11 FEMUPD

② 29をキーインし, (RETURN)

FEM181 BULK DATA FORMATTER V4 0L0

ENTER NAME OF MODEL COMED1 ← ③ モデル名をタイプインし, (RETURN)

ENTER NAME OF CARD IMAGE OUTPUT FILE COMED1 ← ④ カード・イメージに出力するファイル名

ENTER NAME OF BULK DATA COMMAND FILE: DK1.COMEP1 CMD をタイプインし, (RETURN)

⑤ データ出力フォーマット・プログラムのファイル名をタイプ
インし, (RETURN)

GEN NODE 47

⑥ データは、カウント表示されながら変換が実行される。

⑦ データ変換が終了すると、自動的に次のメニューが表示される。

7. HOSTマシンへ伝送

FEM181で作成したデータを、HOSTマシン(HITAO-M-180)への伝送する手順を以下に記し、それを例-1で示す。

- ① (SHIFT) と (ESC) キーを同時に押し、(##)の印を表示させる。
- ② HOST_LDKD:HITAOをタイプインし (RETURN) キーを押す。
- ③ LOGON_LDWO PB05 / DW0PB05 (ユーザーID, パスワード)をタイプインし, (RETURN)
- ④ READYが表示されたら, EDIT_COMED1. DATA_NEW (伝送されるHOSTマシンの新規ファイル)をタイプインし, (RETURN)
- ⑤ 0010が表示されたら, (SEND) キーを押す。
- ⑥ COMED1. DAT (伝送するデータ)をタイプインし, (RETURN)
- ⑦ これよりデータが1個ずつ伝送され, 終了するとEDITが表示される。
- ⑧ 伝送結果を確認するときは, Lをタイプインし, (RETURN) を押せば例-2のように出力される。
- ⑨ END_LSをタイプインし, (RETURN)
- ⑩ READYが表示されたら, LOGOFFをタイプインし, (RETURN)
- ⑪ IPLボタンを押して元にもどす。
- ⑫ (SHIFT) と (ESC) キーを同時に押し, (##)の印を表示させる。
- ⑬ 電源OFF

00020 00030 00040 00050 00060 00070 00080 00090 00100 00110 00120 00130 00140 00150 00160 00170 00180 00190 00200 00210 00220 00230 00240 00250 00260 00270 00280 00290 00300 00310 00320 00330 00340 00350 00360 00370 00380 00390 00400 00410 00420 00430 00440 00450 00460 00470 00480 00490 00500 00510 00520 00530 00540 00550 00560 00570 00580 00590 00600 00610 00620 00630 00640 00650 00660 00670 00680 00690 00700 00710 00720 00730 00740 00750 00760 00770 00780 00790 00800 00810 00820 00830 00840 00850 00860 00870 00880 00890 00900 00910 00920 00930 00940 00950 00960 00970 00980 00990 01000 01010 01020 01030 01040 01050 01060 01070 01080 01090 01100 01110 01120 01130 01140 01150 01160 01170 01180 01190 01200 01210 01220 01230 01240 01250 01260 01270 01280 01290 01300 01310 01320 01330 01340 01350 01360 01370 01380 01390 01400 01410 01420 01430 01440 01450 01460 01470 01480 01490 01500 01510 01520 01530 01540 01550 01560 01570 01580 01590 01600 01610 01620 01630 01640 01650 01660 01670 01680 01690 01700 01710 01720 01730 01740 01750 01760 01770 01780 01790 01800 01810 01820 01830 01840 01850 01860 01870 01880 01890 01900 01910 01920 01930 01940 01950 01960 01970 01980 01990 02000 02010 02020 02030 02040 02050 02060 02070 02080 02090 02100 02110 02120 02130 02140 02150 02160 02170 02180 02190 02200 02210 02220 02230 02240 02250 02260 02270 02280 02290 02300 02310 02320 02330 02340 02350 02360 02370 02380 02390 02400 02410 02420 02430 02440 02450 02460 02470 02480 02490 02500 02510 02520 02530 02540 02550 02560 02570 02580 02590 02600 02610 02620 02630 02640 02650 02660 02670 02680 02690 02700 02710 02720 02730 02740 02750 02760 02770 02780 02790 02800 02810 02820 02830 02840 02850 02860 02870 02880 02890 02900 02910 02920 02930 02940 02950 02960 02970 02980 02990 03000 03010 03020 03030 03040 03050 03060 03070 03080 03090 03100 03110 03120 03130 03140 03150 03160 03170 03180 03190 03200 03210 03220 03230 03240 03250 03260 03270 03280 03290 03300 03310 03320 03330 03340 03350 03360 03370 03380 03390 03400 03410 03420 03430 03440 03450 03460 03470 03480 03490 03500 03510 03520 03530 03540 03550 03560 03570 03580 03590 03600 03610 03620 03630 03640 03650 03660 03670 03680 03690 03700 03710 03720 03730 03740 03750 03760 03770 03780 03790 03800 03810 03820 03830 03840 03850 03860 03870 03880 03890 03900 03910 03920 03930 03940 03950 03960 03970 03980 03990 04000 04010 04020 04030 04040 04050 04060 04070 04080 04090 04100 04110 04120 04130 04140 04150 04160 04170 04180 04190 04200 04210 04220 04230 04240 04250 04260 04270 04280 04290 04300 04310 04320 04330 04340 04350 04360 04370 04380 04390 04400 04410 04420 04430 04440 04450 04460 04470 04480 04490 04500 04510 04520 04530 04540 04550 04560 04570 04580 04590 04600 04610 04620 04630 04640 04650 04660 04670 04680 04690 04700 04710 04720 04730 04740 04750 04760 04770 04780 04790 04800 04810 04820 04830 04840 04850 04860 04870 04880 04890 04900 04910 04920 04930 04940 04950 04960 04970 04980 04990 05000 05010 05020 05030 05040 05050 05060 05070 05080 05090 05100 05110 05120 05130 05140 05150 05160 05170 05180 05190 05200 05210 05220 05230 05240 05250 05260 05270 05280 05290 05300 05310 05320 05330 05340 05350 05360 05370 05380 05390 05400 05410 05420 05430 05440 05450 05460 05470 05480 05490 05500 05510 05520 05530 05540 05550 05560 05570 05580 05590 05600 05610 05620 05630 05640 05650 05660 05670 05680 05690 05700 05710 05720 05730 05740 05750 05760 05770 05780 05790 05800 05810 05820 05830 05840 05850 05860 05870 05880 05890 05900 05910 05920 05930 05940 05950 05960 05970 05980 05990 06000 06010 06020 06030 06040 06050 06060 06070 06080 06090 06100 06110 06120 06130 06140 06150 06160 06170 06180 06190 06200 06210 06220 06230 06240 06250 06260 06270 06280 06290 06300 06310 06320 06330 06340 06350 06360 06370 06380 06390 06400 06410 06420 06430 06440 06450 06460 06470 06480 06490 06500 06510 06520 06530 06540 06550 06560 06570 06580 06590 06600 06610 06620 06630 06640 06650 06660 06670 06680 06690 06700 06710 06720 06730 06740 06750 06760 06770 06780 06790 06800 06810 06820 06830 06

HOST	SNOOPY	SEND	RECEIVE	SETUP	DISPLAY	-----	EXIT	ECHO-	ECHO-	CHARSIZE	DEBUG-

(例 - 2) 伝送結果

	節点番号	X	Y	Z
L				
00010	1	0.856	275.214	20.008
00020	2	58.522	347.406	20.008
00030	3	114.284	395.978	20.008
00040	4	0.828	174.330	30.004
00050	5	59.628	273.170	30.004
00060	6	113.794	338.076	30.004
00070	7	169.458	382.426	30.004
00080	8	0.058	69.414	40.000
00090	9	58.844	167.582	40.000
00100	10	115.278	245.296	40.000
00110	11	169.864	302.626	40.000
00120	12	225.374	338.830	40.000
00130	13	280.114	366.214	40.000
00140	14	334.518	381.348	40.000
00150	15	390.252	390.952	40.000
00160	16	444.292	387.648	40.000
00170	17	500.964	381.530	40.000
00180	18	115.152	42.982	40.000
00190	19	170.690	76.358	40.000
00200	20	225.430	107.788	40.000
00210	21	280.674	131.728	40.000
00220	22	335.232	149.592	40.000
00230	23	390.910	161.268	40.000
00240	24	445.358	173.560	40.000
00250	25	500.460	190.038	40.000
00260	26	225.262	266.590	50.010
00270	27	280.254	273.548	50.010
00280	28	278.924	174.064	50.010
00290	29	225.234	165.104	50.010
00300	30	389.230	273.688	50.010
00310	31	446.308	320.756	50.010
00320	32	501.426	337.920	50.010
00330	33	502.098	237.708	50.010
00340	34	446.588	234.880	50.010
00350	35	500.432	88.454	50.010
00360	36	445.406	80.894	50.010
00370	37	390.532	75.392	50.010
00380	38	335.554	65.760	50.010
00390	39	279.036	50.766	50.010
00400	40	225.654	19.322	50.010
00410	41	227.334	235.930	60.006
00420	42	281.066	246.948	60.006
00430	43	279.470	201.336	60.006
00440	44	226.466	192.984	60.006
00450	45	501.426	37.466	60.006
00460	46	445.412	14.226	60.006
00470	47	279.974	226.466	70.002
END OF DATA				

路線選定の自動化に関
する検討報告

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第1686号
昭和56年3月(1981)
池村雅司・寺川 陽
後藤次男

キーワード：道路計画，概略設計，路線選定，自動化

要 旨 地形図縮尺5000分の1程度の概略設計における作業の省力化・合理化を目的とし，路線選定の自動化に必要なプログラムを開発した結果をまとめたものである。

なお，自動路線選定のベースになるメッシュ・データの作成について，独自の手法を開発し，その有効性を確認したので，これについても記述を加えた。

郵便はがき

3 0 5 - □ □

四十円切手
をはって下
さい

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所
企画部システム課
行

No. 34

No. 34

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第1686号 部

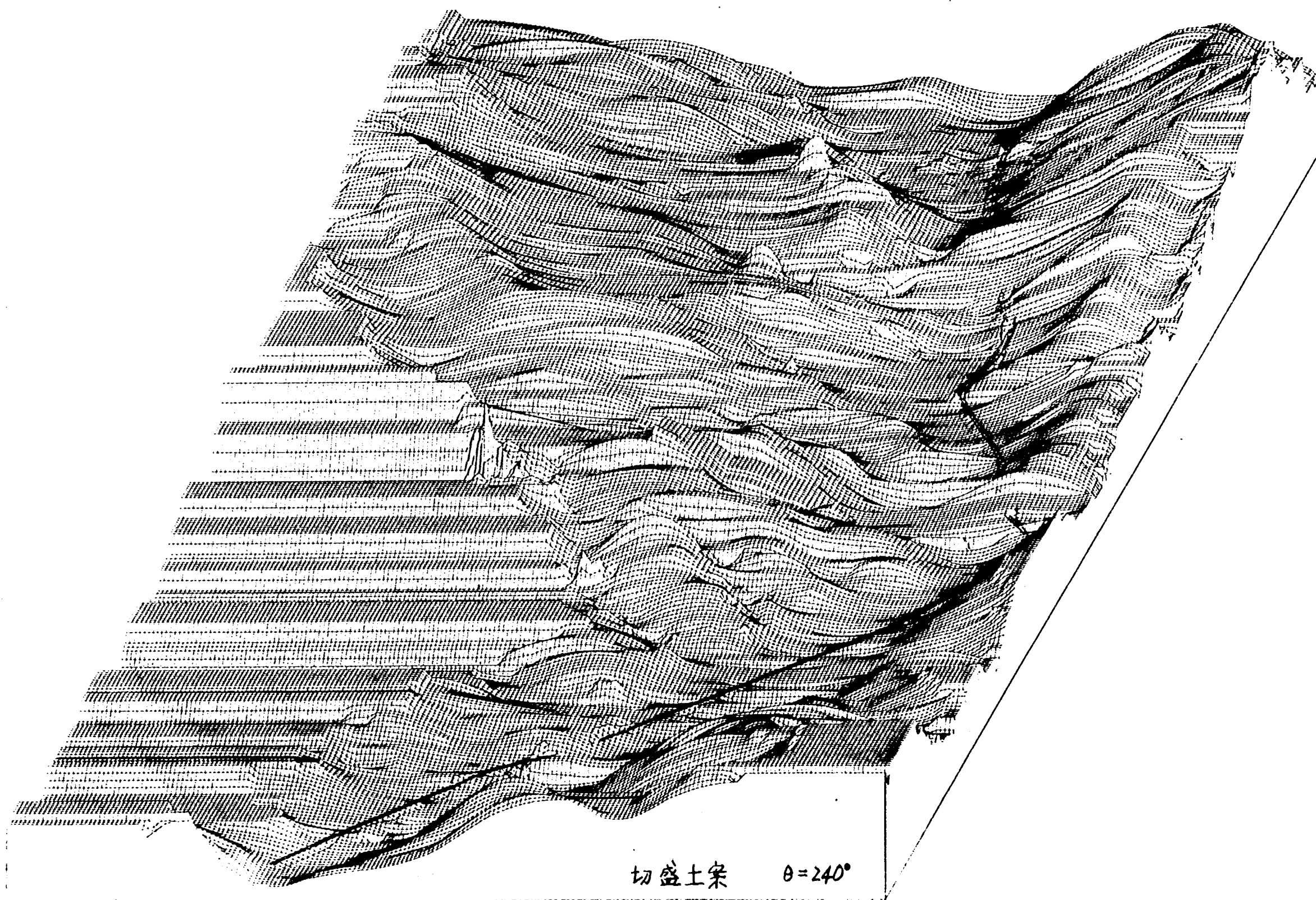
上記のとおり受領しました。

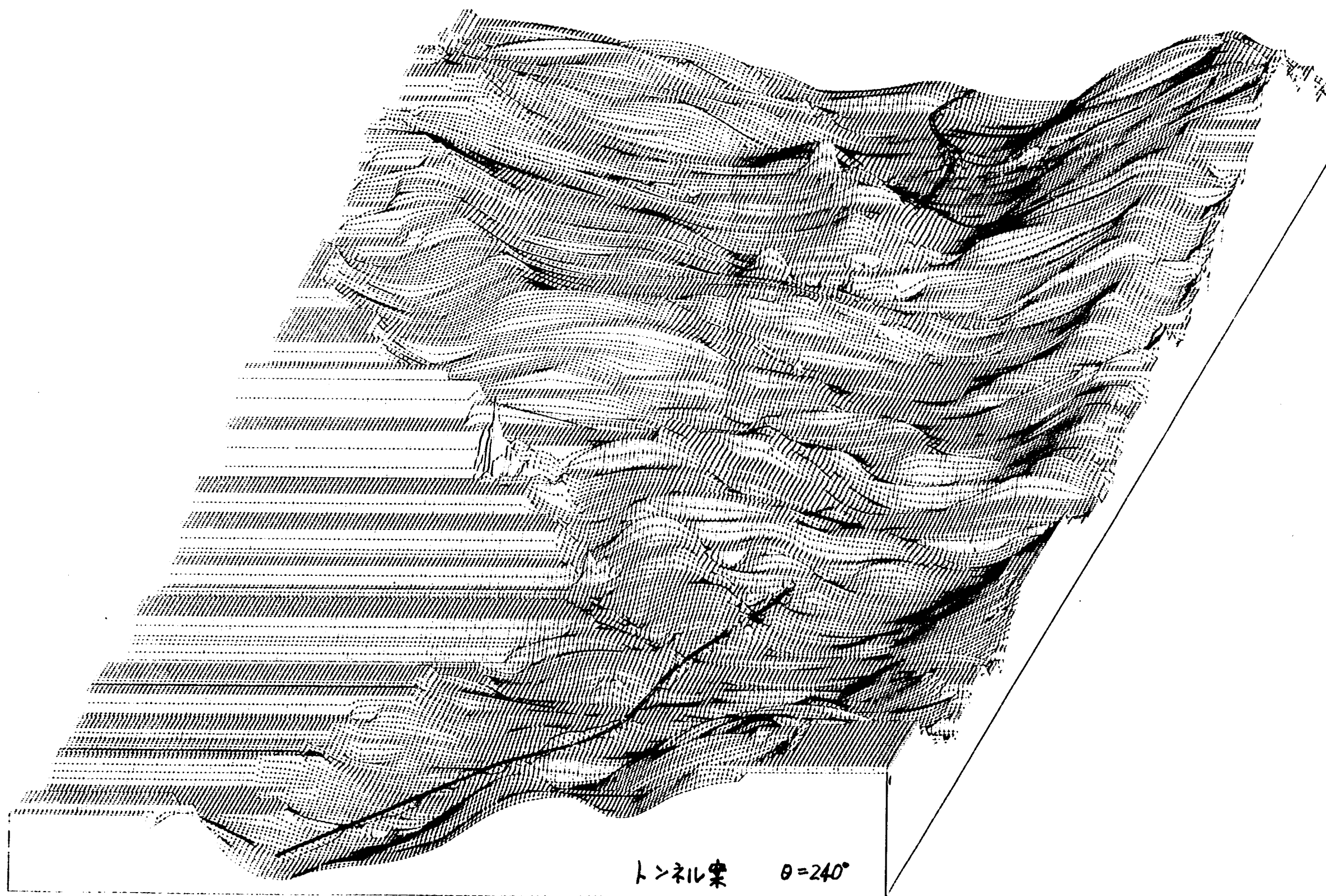
所 属 (住所)

氏 名 印

応用例の出力結果

- (1) ~~計画後の平面図~~
- (2) 縦断図
- (3) ~~横断図~~
- (4) 計画後の斜投影図（トンネル案）——（小）
- (5) ~~計画後の斜投影図（トンネル案）（大）~~
- (6) ~~右傾角を換えた斜投影図~~
- (7) ~~傾角を換えた斜投影図~~
- (8) ~~第1章4.2の斜投影図~~
- (9) ~~平面図（切盛土案）~~
- (10) 斜投影図（切盛土案）





VERTICAL SECTION

