

土 木 研 究 所 資 料

極限平衡法による地すべり斜面安定 計算式の比較と応用

平成元年10月

建設省土木研究所
砂防部地すべり研究室

「Copyright © (1989) 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 General 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、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。」

極限平衡法による地すべり斜面安定 計算式の比較と応用

砂防部地すべり研究室 室 長 中 村 浩 之
元部外研究員 新 田 邦 弘

要 旨

現在地すべり対策において使用されることの多い極限平衡法による種々の斜面安定解析法について比較し、それらの導く安全率や、対策による効果の評価、必要抑止力の大きさの計算結果等の差異について検討し、その特徴を明らかにした。

キーワード：地すべり、斜面安定計算、極限平衡法

ま え が き

わが国の地形、地質の特徴から見て、山岳、丘陵地での道路建設等に伴う土工の必要性が高く、地すべり地帯での切土量の設計や新たに発生する危険のある地すべりの対策を如何に的確に行なうかが重要な問題となっている。

地すべり対策における安定解析は、調査、試験段階で得られたデータや解析の結果を対策工の選定や設計、施工に定量的に結び付ける唯一の手段と言ってもよいものであるが、これまで提案されている安定計算の手法には多数のものがあり、一般にそれらが導く安全率は異なっている。このことは現実的問題として、対策事業の工種や規模が計算方法の違いによって左右される状況を生み出すことになり、それらの特性を十分把握することもまた重要となってくる。

本論は代表的な極限平衡法による計算式についてそれぞれの手法のもつ特徴を明らかにし、安定計算式を適切に運用するために必要な資料を提示することをねらいとしたものであり、より合理的な解析手法の確立に少しでも役立つところがあれば幸いである。

平成元年 10月

地すべり研究室室長 中村 浩之

元部外研究員 新田 邦弘

目 次

	ページ
I はじめに	1
II 研究の概要	3
III 極限平衡法による計算式	5
1 極限平衡法の基本的考え方	5
2 未知数と不静定次数	6
3 各計算式の概要	8
IV 安全率の比較	22
1 モデル断面による安全率の比較	22
2 事例断面による比較	43
3 計算式間の相対誤差	69
V 応用的運用に際しての計算式間の差異	76
1 逆算法による $c' - \phi'$ 曲線の違い	76
2 内部応力の大きさ、作用位置等の比較	78
3 土工の効果の違い	82
4 計画安全率に対する必要外力の大きさの違い	89
VI 臨界すべり面探索法による安定解析	96
VII まとめ	100
VIII 参考文献	101

資料集

- ① 計算プログラム
- ② 計算事例断面データ

I はじめに

地すべり対策における安定計算は、自然斜面やのり面の崩壊、滑動に対する安定度を評価するための指標である安全率を求めるために行われる。地すべり現象は重力による一種のせん断破壊であり、安全率はせん断応力とせん断強さ（抵抗力）の比率として表すことができるが、それは本来、土塊内部各点の応力状態や構成地盤の土質特性、せん断面の変位等を直接把握することによって求めることが可能となる。しかし現実にはそれは不可能であり、様々な計測、調査や安定計算によって間接的に斜面状態、すべり機構をモデル化した上で、すべり面に沿った平均的安全率が求められる。しかし、多くの不確定要因のために現在の技術的理論的レベルでは、斜面の絶対的安定度を正確に評価するのは非常に困難であるといつてよい。また、立体的な動きをとまなう地すべり機構の評価のためには当然三次元的な計算手法の確立も必要となるであろうが、一般化された三次元安定計算法はまだ確立されていない。斜面の絶対的安全率の把握が可能であるならば、地すべり活動の予知、予測や、対策工法の効果的な選択、配置、最適な工事量の決定などが真に可能となるであろうが、その努力は現在のところまだ完全には実っていないと言ふべきであろう。

こうした中で、実際の地すべり対策において行われている斜面の安定計算は、安全率の絶対評価を目的として使われることは少なく、相対的な安全率の変化に基づいた対策工事量の算定や安定計算に必要なパラメータの逆算に用いられる事が大部分である。現状の安定計算手法は、こうした運用において大きな役割を果たしており、地すべり対策の中で必要不可欠の解析作業の一つとなっている。

安定解析の方法は大きく二つに分けることができる。一つはここでとりあげる極限平衡法（限界平衡法）によるものであり、一つは有限要素法を用いた応力-歪関係を考慮した応力解析法である。

最近では、斜面の安定性を評価する上で、応力解析法を用いて動的な応力、歪関係を計算することも、条件が整えば比較的簡単に行えるようになってきている。ただ、こうした数値計算を用いた解析は、非常に精練された高度な手法といふことができ、したがってその反面、多くの精密なデータを必要とする。しかし現状では、とくに自然斜面に関して、斜面各部の正確な土質定数を限定された土質試験等から評価することは非常に困難であり、そうしたデータを用いた解析から得られた解はそのデータの不確かさと同じ程度の信頼度しか持たなくなってしまう。したがって精度良いデータが得られない場合はこうした精密な解析を行う価値が少なくなってしまう。応力解析法による安定解析手法は現在も発展段階にあり、将来、有効な解析手段として期待されるが、一般への普及、応用には今一步の感があり、またそれには（とくに自然斜面に適用する場合）前述のような点から解析の精度に見合うデータを提供できる調査、試験方法の開発や精度の向上も伴な

わなければならない。

一方、極限平衡法による計算は、応力による変位や歪を求めることはできないが、比較的簡単な計算から、条件の違いによる相対的な安全率の変化を求めたり、内部応力状態を推定するためには十分な利用価値を持っており、土質定数を推定安全率から逆算したり、安定化のための必要抑止力の大きさを決定するなどの応用的運用も広く行われている。また、歴史的にも早くから発達し、斜面形状や土質定数から簡単に安全率を見いだすこと等を目的とした安定図表も数多くまとめられている。

地すべり斜面や切土のり面の安定解析では、一般にこの極限平衡法による安定計算が広く用いられている。中でも安全率が簡単な線形関係式で示される“簡便法”と呼ばれる方法が多用されている。この方法は、計算が単純なことや歴史的にも早くから用いられてきたことから、幅広く使用され実績も多い。しかしその一方で、理論的な精度の低さや、円弧すべりを仮定した場合、他の極限平衡法による計算に比べて一方的に低い安全率を与えるといった問題点が多く、研究者によって指摘されてきた。地すべりの防止対策を実際に計画、設計する段階では、安定計算が非常に重要な部分を占めており、経済的にもより正確で、厳密な解析が求められるのにもかかわらず、現場ではそうした問題を含んだ計算式が未だ多用されている。こうした現状から脱し、積極的により適切な手法を取り入れていくべきであろう。

こうした点から、簡便法以外の極限平衡法による計算式についてもその計算方法や特徴を明確にし、安定計算を適切に運用するために必要な基本的性質に立ち返ってそれらを把握することは重要であると考えられる。

斜面の安定度を評価するためには、勿論、安定計算以前に地盤構造やそれを構成する土質、岩質の特性、すべり面位置や形状の把握、間隙水圧の評価方法等、多くの要素が解明されなくてはならず、精度良い計算方法が用いられても、それだけでは砂上の楼閣にすぎない。したがって安定解析に必要な要素がそれぞれに精度良く調査、解析されるよう努力されなくてはならず、あるいは何が正確さを低下させるかを明確にすることも必要である。すなわち、安定計算式の選定に当たっても、安易に簡単なものを用いるのではなく、他の要素の精度に見合うものや、様々な計算式の特徴や限界を踏まえた上でより適切な方法をとるよう努力すべきである。とくに今日のようにコンピュータが著しく普及、発達してくれば、計算の多少の難しさは、それに要する労力と時間を余り左右しなくなり、データが揃えば比較的簡単に解が得られる状況にあるのだから、より厳密な方法を用いることができるはずである。こうした認識の広まることを期待したい。

II 研究の概要

安定計算式の与える安全率の違いについてはこれまでに多数の報告がなされている。しかし、それらは簡単なモデル断面や実際のわずかの事例についてのみの比較であり、一般性、客観性のある比較例は少ない。また、斜面形状や土質定数などの変化に対しての体系的比較を行った例も少ない。地すべり斜面の安定検討の際には、計算式の一般性のある特色を見いだすためにはある程度普遍的に様々な条件のもとで比較してみる必要があるから、モデル断面を任意に変化させて比較を行うことが有効であろう。また、現実の地すべり地に適用する上での比較を問題とするなら、多数の事例を収集しそれに対しての適用結果について比較すればよいであろう。これにより実際の運用面での問題点、注意点や、自然斜面の地すべりの特性や各地区ごとの特性の上になった比較結果が浮き彫りになるとも考えられる。

本研究では、二次元断面に対する極限平衡法とスライス法による安定計算を対象とし、扱う計算式は、現在一般に使用されることの多い以下の7種類の方法にしぼった。同じ計算手法に属する方法がこの他にも多数提案されているが、代表的なものとしてこれらを選択する。

- ① 簡便法
- ② 簡易ビショップ法
- ③ 簡易ヤンプ法
- ④ ヤンプ法
- ⑤ スペンサー(1973)法
- ⑥ サーマ法
- ⑦ モルゲンシュターナープライス法

このほか、非常に簡単な計算法として紹介されているマスロフ・ベレル法についても後半で比較に加える。これらの各計算式の違いや、導入方法、仮定条件などについては第Ⅲ章でそれぞれ簡単に示すこととする。

本研究の目的の一つは、各計算式が示す安全率が、断面形状や土質定数によってどの様な差を生じるかを定性的に明らかにすることであり、前半でその比較計算を行なっている。そしてこれらの差を比較するために、モルゲンシュターナープライス法による安全率が1.0となるような土質定数を逆算し、各計算式に同一の土質定数を適用してその結果を比較するという方法をとった。これはモルゲンシュターナープライス法が後述するつり合い条件のすべてを満たしており、理論的精度は最も高いと考えられることから、これを基準として相対的な比較を行うためである。この比較結果は第Ⅳ章に示した。ここではさらに、安全率に関与する様々な要素がそれぞれどのような形で影響するのかを明確にするため、断面形状や土質定数を限定したモデル斜面中で特定の要素のみを変化させて安全率の差

を比較した。また同様の比較を一般の地すべり斜面に対しても行い、同じ傾向が現れるかどうかをみた。

次に第V章では、安定計算式が安全率の算定以外の目的に応用的に用いられるいくつかの事例に関して、計算式の違いがどの程度の影響を与えるかを調べた。これまでの研究では安定計算の解である安全率に注目し、その理論的絶対的精度に関しては多くの議論が行われており、著しい発達が見られるが、多様な解析手法を安全率の算出以外の目的にも応用して運用する場合の議論は、実際そのような形で利用されていることが多い割には少なかったようである。ここでは逆算で求められる $c'-\phi'$ 関係線の差や、土工の影響度、必要抑止力の差違等について検討した。この中でスペンサー法に対して外力の項を新たに付加した式を用い、安定化のための必要外力の大きさの算出を行っている。

第IV章の計算には Fortranによる計算プログラムを用いた。このうち、モルゲンシュターン・プライス法は中村(1979)によるものを、サーマ法については中村、網木、中嶋(1989)によるプログラムをデータ入力に関する部分のみ一部改変して使用した。それ以外は今回の研究の中で作成した。また、計算データの形は出来るだけ比較の精度を向上させるため、同一の断面数値データを各式による計算に取り込めるような形とした。

比較のための計算では、ヤンプ法では内部応力の作用線の位置をスライス高さの $1/3$ に、スペンサー法では内部応力の作用角の係数 k を一律 1.0 に、また、モルゲンシュターン・プライス法では $f(x)=1.0$ にそれぞれ仮定を行なっている。

Ⅲ 極限平衡法による計算式

1 極限平衡法の基本的考え方

極限平衡法の基本的考え方は、まずある崩壊面が仮定され、その面に沿った応力状態や間隙水圧の分布状態を見だし、そしてその破壊面に沿って各スライスと土塊全体が静的な平衡状態にあるとするものである。厳密な安定解析では次のような点が土塊全体で満足されるものと仮定される。

- 1 土塊中のどの点でも平衡状態が満足される
- 2 土塊中の応力状態は与えられた土質定数に対して平衡にある
- 3 ある点で生じる歪みは、その回りの点での歪みと調和的である
- 4 全ての点の歪みは適用される土の応力-歪み関係を満たしている
- 5 土の破壊基準(例えばモール・クーロン式)はどの点であっても侵されない

(Anderson and Richards編「Slope Stability」p.58より)

このとき平衡状態を満たすよう誘導されたせん断応力に対して、与えられた実効せん断強度をどれだけ変化させれば平衡状態となるかというファクターとして、安全率を定義することができる。また、完全な円弧すべりのように回転を伴う場合、その中心に関する抵抗モーメントと滑動モーメントとの比で表すこともできる。すなわち、安全率の表し方には次のようないくつかの方法がある。

$$F = \frac{\text{実効せん断強度}}{\text{静的平衡に必要なせん断強度}}$$

$$F = \frac{\text{抵抗モーメント}}{\text{滑動モーメント}}$$

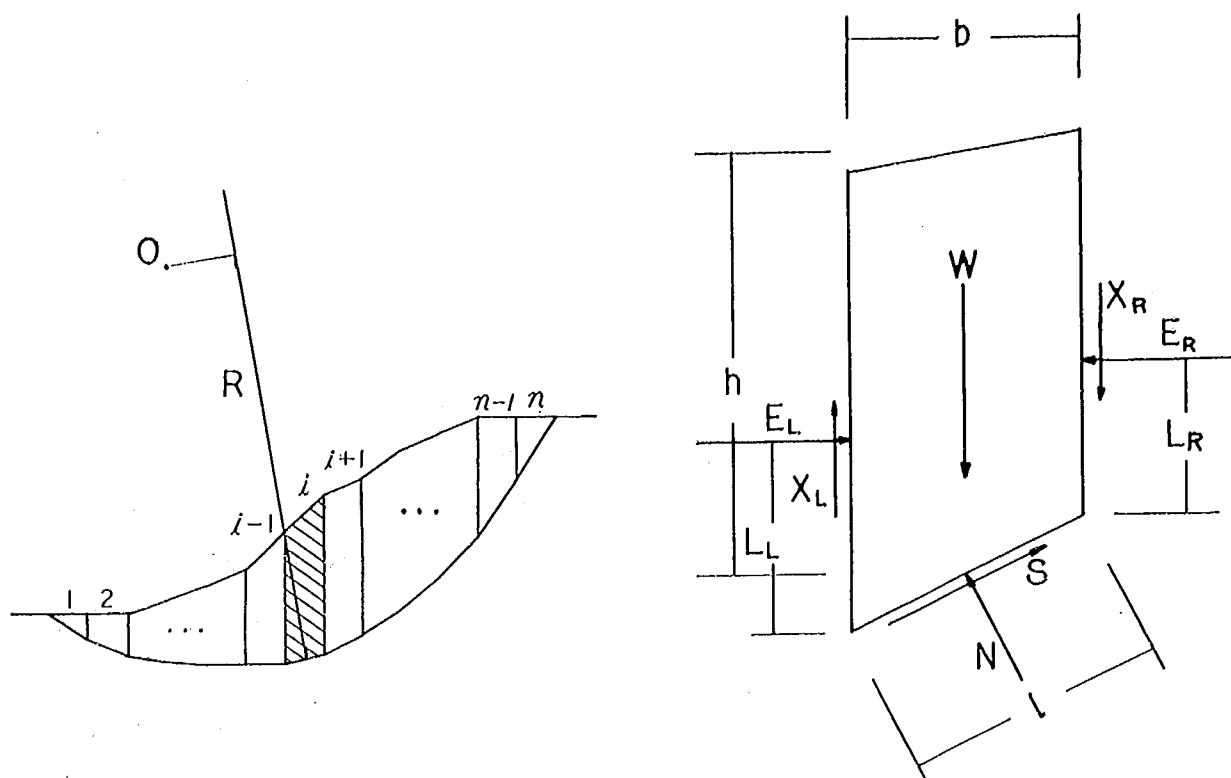
$$F = \frac{\text{抵抗力}}{\text{滑動力}}$$

この他、サーマ法では土質強度を変化させずに臨界水平地震加速度係数を安定度の尺度として用いているが、地震加速度を考慮しても基本的な極限平衡法の考え方には変わりはない。

またほとんどの手法がスライス分割法を用いているが、ある仮定の下ではあっても土塊内部の応力状態を見いだすことができる点にこの方法の有利性がある。また、スライス法の基本には平衡状態の汎化と孤立化の考えがある。すなわち、単独の各スライスにおいて平衡状態が成立すると同時に、土塊全体でも平衡が成り立たなければならないという考えである。

極限平衡法に基づいた計算式が種々多様に存在するのは、仮定されるすべり面の形や、後述する不静定問題を解決するための仮定が異なるためである。

2 未知数と不静定次数



図Ⅲ-1 一般的地すべり断面とスライスにかかる力

図Ⅲ-1 は一般的な地すべり土塊を示したものであり、 n 個のスライスに分割されている。各スライスに加わる力是一般的に上の図のように示すことができる。 n 個のスライスに関して考えた場合、計算に使われる未知数、および平衡状態を満足するのに必要なつり合い条件の数は、下の表に示したようになる。

個数	未知数
1	せん断力と法線力を関係づけるための安全率 F
n	スライス底面における全法線力の大きさ N (間隙水圧は既知)
n	N の作用位置
$n-1$	全スライス間力の大きさ Z
$n-1$	スライス間力の傾き θ
$n-1$	スライス間力の作用高さ L
計 $5n-2$	

個数	n 個に分割された各スライスで得られるつり合い条件式
n	垂直方向の力のつり合い
n	水平方向の力のつり合い
n	モーメントのつり合い
計 $3n$	

従って静定化のためには $2n - 2$ 個の独立した仮定が必要となる。
 この未知数を静定化するために、計算の際にいくつかの仮定条件を設ける必要がある。一般には次のような仮定がなされる。

個数	静定化のための条件式
n	N の位置をスライスの中心とする
$n - 1$	スライス間力の傾き θ 、あるいは作用線の高さ L
計 $2n - 1$	

これは過静定であることを示す。簡易ビショップ法では鉛直方向のスライス間力を無視 ($\Delta X = 0$) し、水平内部応力のみ考慮している。ヤンプ法は上の過静定の状態で解を求めており、つり合いをすべて満たしてはいない。またスペンサー法やモルゲンシュターン法では上の条件以外に新たな未知数を一つ導入し、静定化の条件数を合わせて解を得ている。このように計算式間の違いは、未知数を求めるための条件の設定方法が、異なるためであると言える。この点については次節でも取り上げる。

3. 各計算式の概要

各計算式の考え方と詳細な誘導法の解説は本論の目的ではないので原著等に譲ることとするが、ここではその概略を述べておく。これについては、各式の解法や特徴を解説した文献も多数あるので、参考にしていきたい。また、地震力や外部荷重、それに水没時の計算法や水圧の影響なども計算式の一般化に際して考慮されるべきであるが、ここでは簡略化のため検討から外している。

なお、以降本項の中で添字としてとして使われる文字は原則として、R → 右側、L → 左側、i または n → 任意のスライス番号、をそれぞれ意味する。スライス番号については簡略化のため省略している場合がある。

3-① 簡便法

簡便法は最も平易な計算法と言うことができ、現在最も多く用いられているものである。この計算法は、フェレニウス法やスウェーデン分割法などと呼ばれる手法と同形であり、本来は円弧すべりに対して用いられ、その中で回転中心Oに関する回転モーメントと抵抗モーメントのつり合いによって安全率を表したものである。しかし、一般にはしばしば非円弧すべりに対しても同じ計算式で力の大きさのつり合いのみを考慮した使われかたがなされている。ここでもモーメントの厳密なつり合いを満たさない場合も含めて同形の式を用いて検討を行う。

簡便法ではスライス間に働く内部応力を無視し、

$$N = W \cos \alpha$$

$$S = W \sin \alpha$$

として計算する。モール・クーロンの破壊基準より全体で

$$\sum W \sin \alpha = \sum [c' l + (W \cos \alpha - u) \tan \phi'] / F_s$$

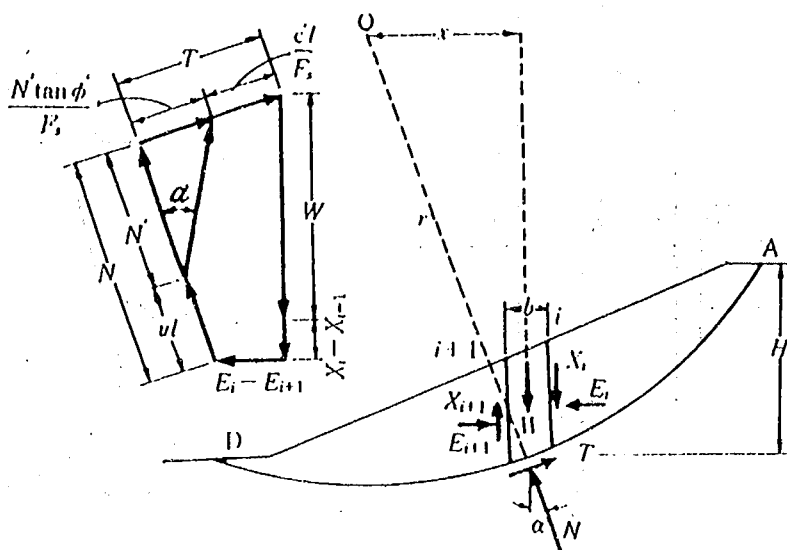
よって

$$F_s = \frac{\sum c' l + \sum (W \cos \alpha - u) \tan \phi'}{\sum W \sin \alpha}$$

この関係の中ではスライス間で力の方向を無視しているため作用、反作用の関係が成立せずつり合いは満たされない。また、円弧すべり以外に適用した場合、モーメントのつり合いも満たされない。

3-② 簡易ビショップ法

ビショップ法ではすべり面をある点Oを中心とした円弧と仮定する。Oに関する全体のモーメントのつり合い式によって安全率が導かれる。この際にスライス間力は水平であるという仮定をしたものが簡易ビショップ法である。



図Ⅲ-2 ビショップ法におけるつり合い関係

モール・クーロンの破壊基準と鉛直方向のつり合いより

$$T = \frac{1}{F} (c' Q + (N - u Q) \tan \phi')$$

$$N \cos \alpha + T \sin \alpha = W - (X_R - X_L)$$

ここで $X_R = X_L = 0$ すなわちスライス間力が水平と仮定する。

$$N = [W - (c' Q \sin \alpha - u Q \tan \phi' \sin \alpha) / F] / m_a$$

$$m_a = \cos \alpha (1 + \tan \alpha \tan \phi' / F)$$

これを代入して安全率について解くと

$$F = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum [c' Q \cos \alpha + (W - u Q \cos \alpha) \tan \phi'] / m_a$$

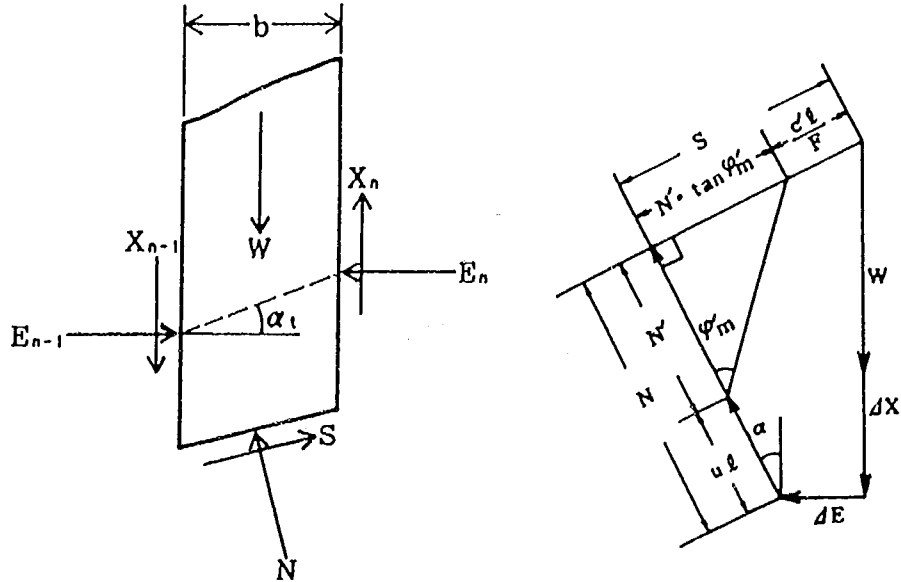
$$m_a = \cos \alpha (1 + \tan \alpha \tan \phi' / F)$$

この式には両辺に F が含まれているため繰り返し計算によって F が得られる。

静定化条件の点では、 n 個の P の作用点と $n - 1$ 個の X の大きさ ($X = 0$) が仮定されている。静定化のためにはさらにもうひとつの仮定 (未知数) が必要であるから、つり合い条件のひとつは満足されない。これは Sarma (1979)、今泉ら (1988) ほかにも指摘している。この場合、水平方向のつり合いが計算された安全率では満たされないが、円弧すべりに対してはこの誤差は小さく、一般に許容される範囲にあるとされている。

3-③ 簡易ヤンプ法およびヤンプ法

Janbu(1954)は、内部応力を考慮した力のつり合いを考え、複合すべり面に対しても平衡が満足される手法を提案した。簡易ヤンプ法は厳密なヤンプ法の中の内部応力のせん断成分を無視し、それによる修正係数をかけたものである。



図Ⅲ-3 ヤンプ法のつり合い条件

まず、 n 番目のスライスについて

$$\Delta X_n = X_{n+1} - X_n \quad \Delta E_n = E_{n+1} - E_n \quad (3-1)$$

とする。鉛直方向のつり合いから $N \cos \alpha = W + \Delta X - S \sin \alpha$ (3-2)

また、水平方向のつり合いから $\Delta E = N \sin \alpha - S \cos \alpha$ (3-3)

S は平衡状態で発揮されるべきせん断抵抗であり、安全率を F とすれば、

$$S = \frac{c'}{F} b + (N - u b) \frac{\tan \phi'}{F} \quad (3-4)$$

これに鉛直方向のつり合い式の N を代入して整理すれば、全体で

$$\sum \frac{S}{\cos \alpha} = \sum \frac{1}{n_a F} [c' b + (W + \Delta X - u b) \tan \phi'] \quad (3-5)$$

$$n_a = \cos^2 \alpha (1 + \tan \alpha \tan \phi' / F)$$

一方水平方向のつり合い式に同じ N を代入すれば全体で、

$$\sum \frac{S}{\cos \alpha} = \sum (W + \Delta X) \tan \alpha \quad (3-6)$$

③-5式と③-6式を等しいとおけば、

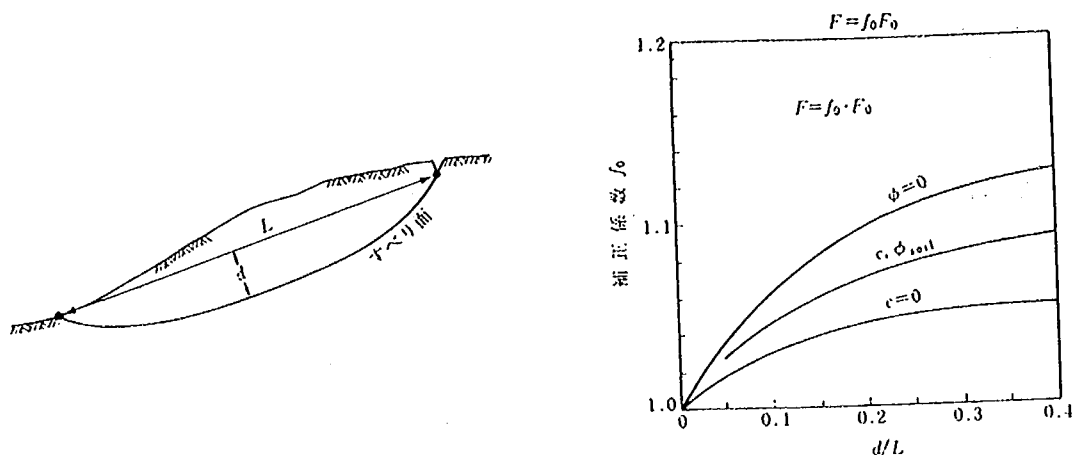
$$F = \frac{1}{\sum (W + \Delta X) \tan \alpha} \sum \frac{c' b + (W + \Delta X - u b) \tan \phi'}{n_a} \quad (3-7)$$

ヤンプ法は ΔX の評価のためにスライス高さの1/3付近を通る推力線を仮定し、これによってEとXの大きさを決定している。

簡易ヤンプ法は ΔX を0として安全率を求め、これによる差を修正するために土質定数と土塊形状による修正係数を乗じる。修正係数は、下の図のようにすべり長と高さとの比率によって求める。 $c \neq 0$ $\phi \neq 0$ の場合、

$$F_0 = (50 \cdot d/L)^{1/33.6}$$

の関係がある。



図Ⅲ-4 簡易ヤンプ法の修正係数

ヤンプ法も静定化のために n 個の N の作用点と $n-1$ 個の X の大きさ（推力線による）を仮定したことになり、もうひとつの仮定（未知数）が必要であるから厳密なつり合い状態は満たされていない。これは Sarma(1979)も指摘し、今泉ら(1988)が修正法を提案している。すなわち過静定の条件下で解を求めているため繰り返し計算では収束に至らない場合も出てくる。今回の計算の中ではすべり面に傾きの急な部分がある場合に収束しないことが多かった。

3-④ スペンサー法

Spencer(1967)は、はじめ円弧すべりに対して、スライス間力の傾きがある角度 θ で一定であるという仮定によって未知数を静定化する方法を提案した。

後にその考え方を、任意のすべり面に対しても適用できるように拡張している (Spencer(1973))。今回の比較計算には後者の方法を用いた。

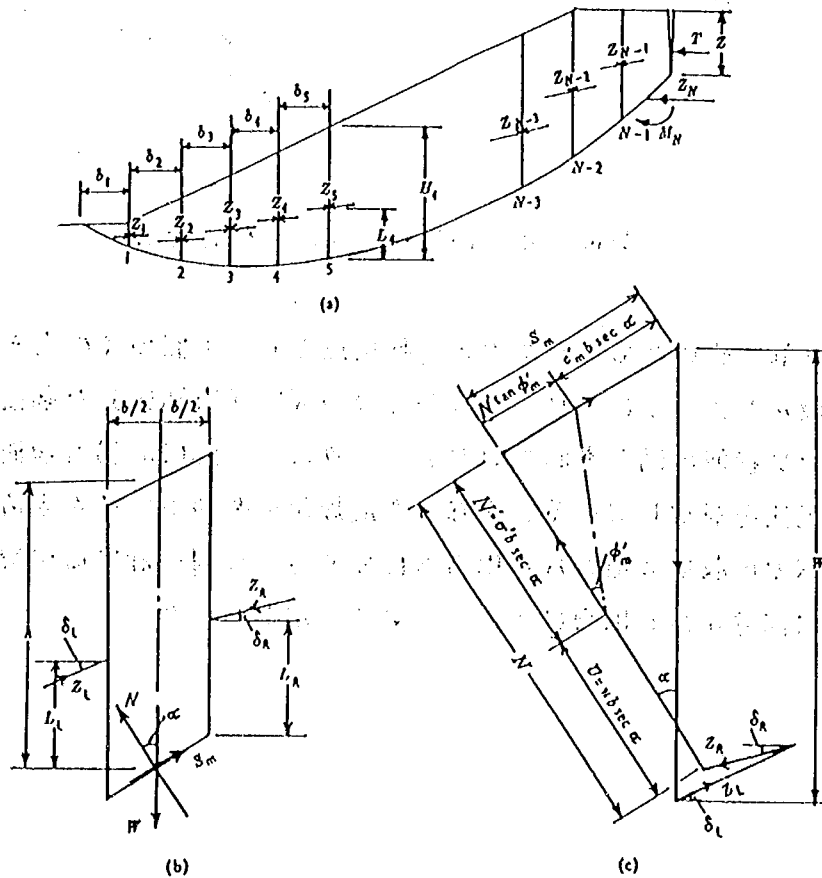
この方法では、スライス間力の傾き δ とある角度 θ との間に

$$\tan \delta_i = k_i \tan \theta \quad \text{④-1}$$

という関係があると仮定する。 k_i は、スライスごとに仮定されるある定数であり、 θ は未知の定数である。この関係は後に述べるモルゲンシュターンプライス法における

$$X = \lambda f(x) E \quad \text{④-2}$$

という関係に相当するものであり、 $\tan \delta$ が X/E に、 k が $f(x)$ に、そして $\tan \theta$ が λ にそれぞれ対応する。



図Ⅲ-5 スペンサー法のつり合い関係と記号

・力の平衡

まず、各スライスの底面に垂直な方向と平行方向の力のつり合いより、次の式がそれぞれ導かれる。

最終スライスにおける底面中点についてのモーメントを考えた場合、外部モーメントとつり合っているものとすれば、図に示すように N の作用線が底面の中点を通ることになる。このとき、 $0_N - X_N$ は 0 になるはずであり、これより平衡のための外部モーメントの大きさを導くと、

$$M_N = -1/2 \cdot \left\{ \sum_{J=1}^N [J] \right\} \quad (4-9)$$

$$[J] = Z_J [(b_{J-1} + b_J) \sin \delta_J - \cos \delta_J (b_{J-1} \tan \alpha_{J-1} + b_J \tan \alpha_J)]$$

となる。

スペンサー法は、静定化のための条件として n 個の N の作用位置と $n-1$ 個の X と E の相対関係、そして未知数として新たに θ を設けた。したがって未知数と条件式の数が整合し、得られた解は静的平衡状態を厳密に満足している。

以上に示されたように、力のつり合い式およびモーメントのつり合い式より、 θ が変化する場合に 2 つの安全率が得られることになる。そしてある θ と F_s の組合せの場合に両方のつり合い式が同時に満足される。すなわち図 III-7 に示したように、力のつり合い式およびモーメントのつり合い式それぞれによる θ と F_s の関係曲線をグラフにプロットした場合、この 2 曲線の交点の θ と F_s の組合せが求める解となる。

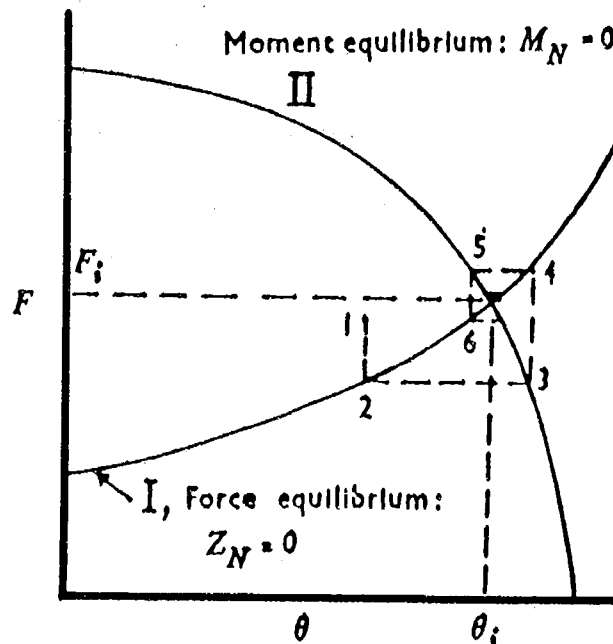
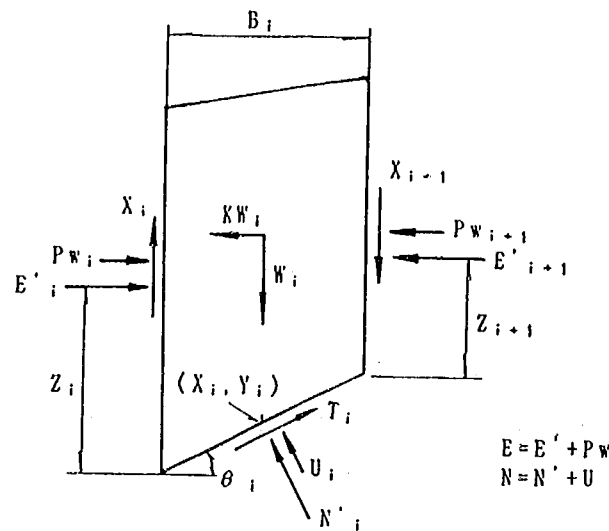


図 III-7 スペンサー法における力の平衡による安全率と
モーメントの平衡による安全率

3-⑥ サーマ法

Sarma(1973)は、限界水平地震加速度係数が安定度の指標として用いられることを示し、他の計算式の安全率の考え方とは違って、限界水平地震加速度係数を安定度を評価する尺度として用いた。そして、静的状態での安全率は地震加速度が無い状態に等しいと考えている。



図Ⅲ-8 サーマ法のつり合い状態

全スライスにおける水平および鉛直方向の力のつり合い式より

$$DE_i - DX_i \tan(\phi'_i - \alpha_i) = D_i - kW_i \quad (6-1)$$

ただし

$$D_i = W_i \tan(\phi'_i - \alpha_i) + (c'_i b_i \cos \phi'_i - Ru_i W_i \sin \phi'_i) \frac{\sec \alpha_i}{\cos(\phi'_i - \alpha_i)}$$

モーメントのつり合いより

$$\begin{aligned} \sum DX_i [(y_i - y_g) \tan(\phi'_i - \alpha_i) - (x_i - x_g)] \\ = \sum W_i (x_i - x_g) - \sum D_i (y_i - y_g) \end{aligned} \quad (6-2)$$

x_g, y_g : 土塊の重心座標

ここで $DX_i = \lambda F_i$ と仮定して

$$\lambda = S_2 / S_3 \quad (6-4)$$

$$k = \frac{S_1 + \lambda S_4}{\sum W_i} \quad (6-5)$$

$$\text{ただし } S_1 = \sum D_i \quad (6-6)$$

$$S_2 = \sum W_i (x_i - x_g) - \sum D_i (y_i - y_g) \quad (6-7)$$

$$S_3 = \sum F_i [(y_i - y_{i+1}) \tan(\phi'_i - \alpha_i) - (x_i - x_{i+1})] \quad \text{⑥-8}$$

$$S_4 = \sum F_i \tan(\phi'_i - \alpha_i) \quad \text{⑥-9}$$

ここで土塊内の極限平衡状態を仮定し、各スライス側壁における垂直方向の内部応力をモール・クーロンの破壊基準より計算する。単層の場合は次式となる。

$$X = [(k' - Ru) \frac{\gamma H^2}{2} \tan \phi' + c'H] \lambda f(x) \quad \text{⑥-10}$$

$$k' = \frac{1 - \sin \beta [(1 - 2Ru) \sin \phi' + (4c'/\gamma H) \cos \phi']}{1 + \sin \beta \sin \phi'} \quad \text{⑥-11}$$

$$\beta = 2A - \phi' \quad \text{⑥-12}$$

A : スライス側壁におけるすべり面の水平となす角度

$$A = (\alpha_i + \alpha_{i+1})/2$$

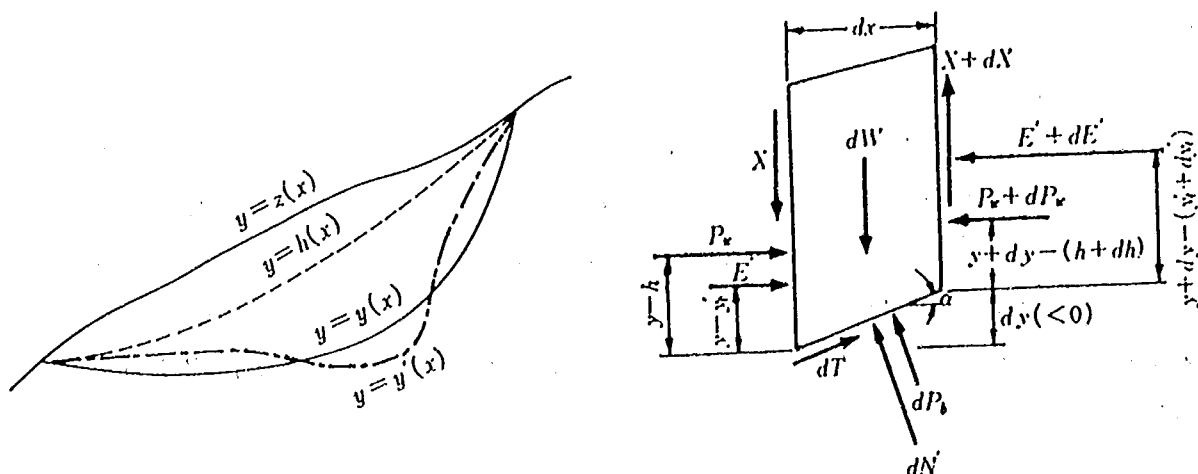
f(x): Morgenstern-Price法のf(x)と同様通常1.0と仮定する

これにより、4, 5式のλ、kが求められる。

ここで求められたkはFs=1.0における臨界水平地震加速度係数であり、これを0にすることで静的安全率を求めることができる。実際にはすべり面の土質定数を $\tan \phi_m = \tan \phi / Fs$, $c_m = c / Fs$ とすることによって k=0となるまで繰り返し計算を行い、最終的なFsが静的安全率となる。

サーマ法の静定化もn個のNの作用位置とn-1個のXの相対的大きさであり、新たに特殊な未知数を導入しているので全ての平衡状態を満足する解が得られる。

3-⑥ モルゲンシュターンプライス法



図Ⅲ-9 モルゲンシュターンプライス法のつり合い状態と記号

すべり面に垂直方向のつり合いから

$$dN' + dPb = dW \cos \alpha - dX \cos \alpha - dE' \sin \alpha - dPw \sin \alpha \quad \text{⑥-1}$$

すべり面に平行方向のつり合いから

$$dS = dE' \cos \alpha + dPw \cos \alpha - dX \sin \alpha + dW \sin \alpha \quad \text{⑥-2}$$

モール・クーロンの破壊基準より

$$dS = [c' dx \cdot \sec \alpha + (dN') \tan \phi'] / F \quad \text{⑥-3}$$

これを代入して $dN' dS$ を消去すれば一つの式にまとめることができる。

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} \{ [E(1 + \tan \alpha \tan \phi' / F + \lambda f(x)(\tan \alpha - \tan \phi' / F)) \} \\ = (c' - u \tan \phi') \sec^2 \alpha / F - \frac{dW}{dx} (\tan \alpha - \tan \phi' / F) \end{aligned} \quad \text{⑥-4}$$

簡略化のため $E = E' + Pw$

$$Eyt = E'y't + Pwh \quad \text{とし、}$$

λ を任意の定数、 $f(x)$ を任意の関数として X と E の間に次の関係があると仮定する。これが Morgenstern らによる静定化条件である。

$$X = \lambda f(x) \cdot E \quad \text{⑥-5}$$

これにより力のつり合い式は次のような形となる。すなわち各スライス幅を十分小さくすればその間のすべり面座標、鉛直荷重の変化、 $f(x)$ の変化は直線に近似され、それぞれ

$$y = Ax + B \quad \text{⑥-6}$$

$$dW/dx = px + q \quad \text{⑥-7}$$

$$f=kx+m \quad \text{⑥-8}$$

とすると

$$(Kx+L)dE/dx+KE=Nx+P \quad \text{⑥-9}$$

ここに

$$K = \lambda k(\tan \phi' + A) \quad \text{⑥-10}$$

$$L = \lambda m(\tan \phi' + A) + 1 - A \tan \phi' / Fs \quad \text{⑥-11}$$

$$N = p[\tan \phi' / Fs + A - r u(1+A^2) \tan \phi' / Fs] \quad \text{⑥-12}$$

$$P = (1+A^2)c' / Fs + q[\tan \phi' / Fs + A - r u(1+A^2) \tan \phi' / Fs] \quad \text{⑥-13}$$

$$r u = u \cdot dx/dW \quad \text{⑥-14}$$

スライスの端の $x=0$ において $E=0$ とすると、 i 番目のスライス壁に作用する水平力は、

$$E = \frac{1}{L+Kx}(E_1 L + Nx^2/2 + Px) \quad \text{⑥-15}$$

x : 各スライスの左側よりの距離

E_1 : スライス i の左側での E の値

であり、 $E_0=0$ から始めて順に逐次 E が求められ、前述の関係から X も確定する。

スライス端における E_n は外力が無い場合 0 でなくてはならない。

一方モーメントのつり合いについては、スライス底面の中点に関するモーメントのつり合いから

$$X = \frac{d}{dx}(E'y't) - y \frac{dE'}{dx} + \frac{d}{dx}(Pwh) - y \frac{dPw}{dx} \quad \text{⑥-16}$$

簡略化により E の推力線を $y=yt(x)$ とすると

$$X = \frac{d}{dx}(Eyt) - y \frac{dE}{dx} \quad \text{⑥-17}$$

となり、積分してモーメントの形にすると

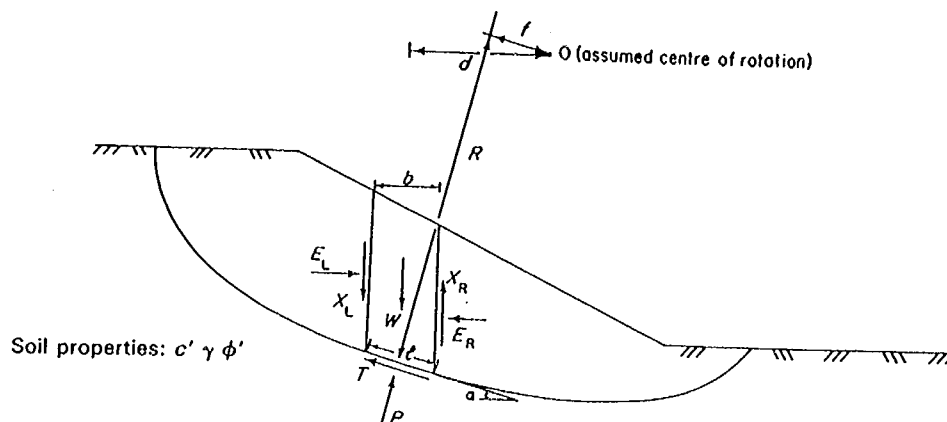
$$M_i = E(yt-y) = \int_{x_0}^{x_1} (X - E \frac{dy}{dx}) dx \quad \text{⑥-18}$$

$x=x_n$ では $M_n=0$ とならなくてはならない。

以上のように、 λ 、 F_s の 2 つの未知数に対して、 $E_n=0$ 、 $M_n=0$ の 2 つの条件が与えられ、解が求まることになる。具体的にはある仮定された λ 、 F_s によって E_1 を求め、繰り返し計算によって E_n 、 M_n がともにゼロになる λ 、 F_s を見いだすのであるが、Morgensternらはニュートン-ラプソン法による数値解法を示している。ここで使われている静定化条件は n 個の N の作用位置と $n-1$ 個の X と E の相対関係である。さらに λ という未知数を導入しているので厳密につりあい条件の全てを満足している。

3-⑦ Fredlund and Krahn による一般定式化

Fredlund and Krahn(1977) は、これまでに述べたような極限平衡法による安定計算式をより一般化した形で定式化し、基本となる安全率の式はほとんどの手法が同一の形で表現できるとした。ここで彼らによる一般化された安全率の表現について紹介する。原著では水没斜面や外部荷重、地震力の項も検討に入っているがここでは省略している。



図Ⅲ-10 Fredlund and Krahn による土塊のつり合いと記号

全体のモーメントを満たす安全率の式は、

$$F_m = \frac{\sum c' Q R + \sum (P - u Q) R \cdot \tan \phi'}{\sum W - \sum P f} \quad (7-1)$$

全体の力の平衡を満たす安全率の式については次のような形である。

$$F_f = \frac{\sum c' Q \cos \alpha + \sum (P - u Q) \tan \phi' \cos \alpha}{\sum P \sin \alpha} \quad (7-2)$$

各計算手法によって導かれる安全率の式は、・満たされるべき静力学の関係式と、・不静定問題を静定化するための条件の仮定法が異なっている。簡便法を除く全ての方法で、すべり面に垂直方向の力は同じ形で表現することができる。

$$P = [W - (X_R - X_L) - \frac{c' Q \sin \alpha}{F} + \frac{u Q \tan \phi' \sin \alpha}{F}] / m_a \quad (7-3)$$

ここで $m_a = \cos \alpha (1 + \tan \alpha \tan \phi' / F)$

また、内部応力の水平方向成分について解けば

$$E_R - E_L = P \sin \alpha - \frac{1}{F} [c' Q + (P - u Q) \tan \phi'] \cos \alpha \quad (7-4)$$

安全率は前述の全体のモーメントを満たす式と、力の平衡を満たす式で表され、これらを同時に満足する安全率が全ての平衡条件を満たす解である。これを解く

ためには、 P が確定されなければならない、また、そのためにはスライス間のせん断力 X_R 、 X_L が決定される必要がある。この不静定性を解決するために仮定が設けられるのであるが、その一般的なものをあげれば、例えば

ビショップ法 $X_R - X_L = 0$

スペンサー (1967) 法 $X / E = \tan \theta$

モルゲンシュターン

ープライス法 $X / E = \lambda f(x)$

という形になる。そして、一般にこうした仮定値に対し、モーメントによる安全率の方は力の平衡による安全率に比べて変化が少ないとされている。

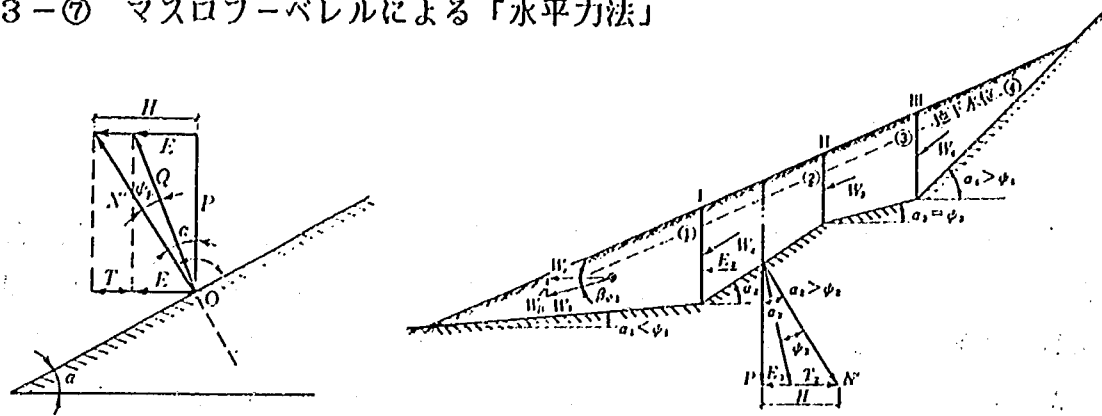
仮定条件の違いによって各計算式の満たしている平衡状態（力の平衡とモーメントの平衡の状態）は次の表のように異なってくる。

表-1 各計算式の満たすつり合い状態

計算法	円弧	非円弧	モーメントの平衡	力の平衡	スライス間力に関する仮定
無限斜面		*		*	斜面に平行
くさび法		*		*	定義した傾き
$\phi u=0$ 法	*		*		
簡便法	*	*	(*)		
一般分割法	*		*		スライス底に平行
ビショップ法	*	(*)	*		水平
簡易ヤング法	(*)	*		*	水平
ローカライズ法	*	(*)		*	定義した傾き
スペンサー(1967)法	*	(*)	*	*	一定の傾き
モルゲンシュターンプライス法	*	*	*	*	$X/E = \lambda f(x)$
スペンサー(1973)法	*	*	*	*	$X/E = k \cdot \tan \theta$
サマ法	*	*	*	*	スライス端の釣合い
厳密ヤング法	*	*	*	*	定義した作用線
フレット-クラーク GLE法	*	*	*	*	$X/E = \lambda f(x)$

Anderson and Richards編「Slope Stability」p.30 に加筆

3-⑦ マスローベレルによる「水平力法」



図Ⅲ-11 マスローベレルによる「水平力法」

この計算法はソ連の学者による非常に簡便な安全率の計算手法として紹介されているものである。この方法は地盤構造（基岩）によってすべり面が既に規制されている「被覆層地すべり」に対して適用されると言われている。計算の基本となる考え方は他の極限平衡法によるものとは異なっているが、計算法が非常に簡易であり、いわゆる崩積土すべりのようなタイプの地すべりに適用可能かどうかを検討するため、比較を行ってみる。

図Ⅲ-11のように土塊内のあるブロックで荷重Pがかかっているとき、地盤反力 $N = P \cos \alpha$ の水平軸投影である側圧力Hが働く。

強度が σn と直線関係にあるとき、せん断抵抗角 Ψp は

$$\Psi p = \arctan(\tan \phi + c/\sigma n)$$

で表され、これによるPの反力Qが得られる。このとき図のTは摩擦と粘着力による抗力であり、Eは側圧力の有効成分である。このとき安全率は

$$F_s = \frac{\sum T_i}{\sum (\pm H_i)}$$

$$\text{ここに } H = P \tan \alpha$$

$$E = P \tan (\alpha - \Psi p)$$

$$T = H - E = P [\tan \alpha - \tan (\alpha - \Psi p)]$$

浸透流が存在するとき浸透力は

$$P_s = \gamma_w \cdot S \cdot i \quad \text{ここに } \gamma_w: \text{水の単位体積重量}$$

$$S: \text{水位以下の断面積}$$

$$i: \text{水頭勾配}$$

であり、 β を P_s の作用線（水位降下曲線と平行とする）の角度として安全率は

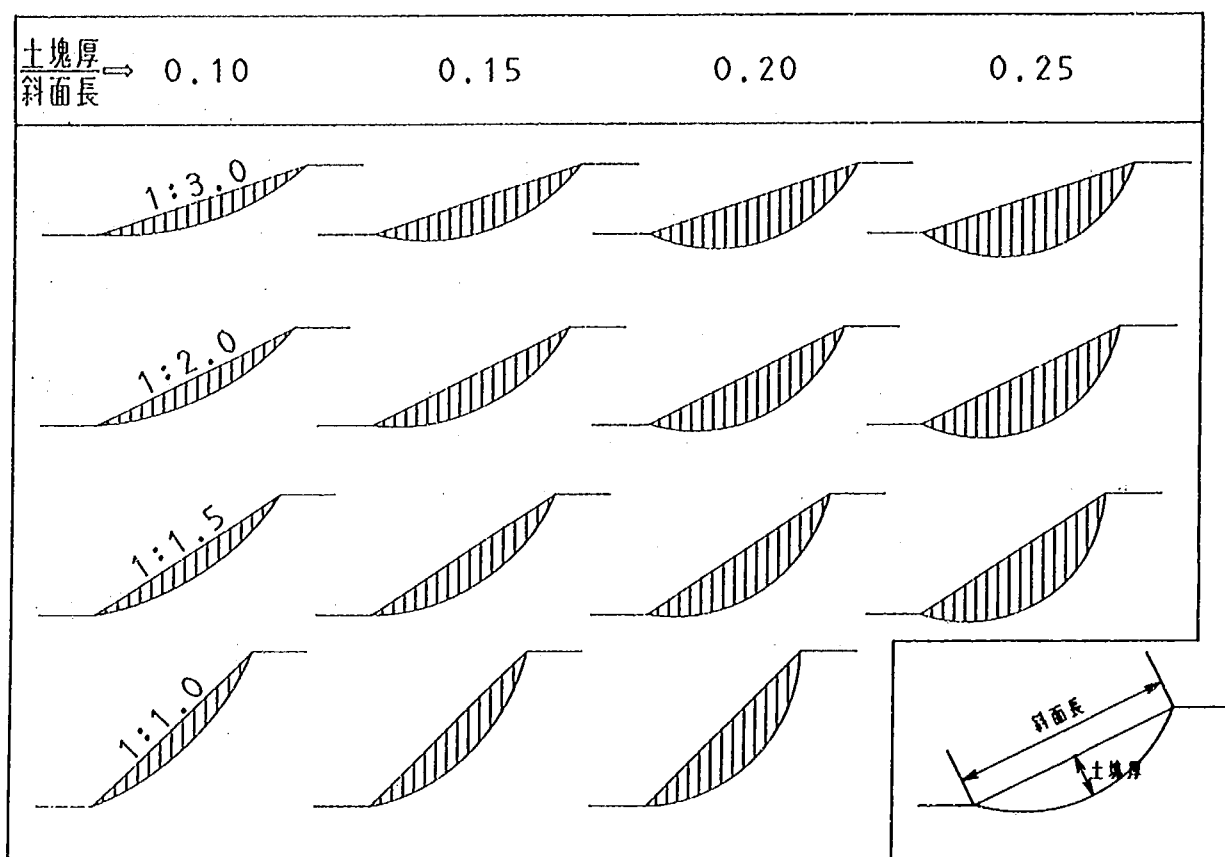
$$F_s = \frac{\sum T_i}{\sum (\pm H_i) + \sum P_{s_i} \cdot \cos \beta_i}$$

で求められる。

IV 安全率の比較

1 モデル断面による安全率の比較

各計算式の示す安全率の違いについて、単純円弧すべり断面を設定して比較計算を行った。ある程度断面形状や土質定数を何段階かに限定したモデル断面に単純化して比較することにより、安全率に関与する断面の形状や土質特性の違いといった要素それぞれに關した影響の傾向を明らかにすることができる。ここでの計算に用いた断面の基本的な形状を示す。



図IV-1 比較計算に用いた断面形状

上の図には(最大厚さ/斜面長)の比と傾斜の違いのみをそれぞれ4ケースずつ変化させて示してあるが、実際の計算ではそれぞれに対してさらに、大きさ、(斜面長)、間隙水圧係数、粘着力(c')と内部摩擦角(ϕ')の組み合わせをそれぞれ4~5種ずつ変化させ、前章で示した7種の計算式によって比較計算を行った。

<計算に用いた断面の諸元>

- 断面形状 ——— 円弧すべり

• 斜面長	10m	20m	50m	75m	100m
• 斜面勾配	1:1.0	1:1.5	1:2.0	1:3.0	
• 厚さ/長さ	0.1	0.15	0.2	0.3	
• 間隙水圧係数	0.0	0.2	0.4	0.6	
• 土質定数	モルゲンシュターン・プライス法による逆算値から 5ケース程度の組み合わせを選択				

このうち土質定数は前述のようにモルゲンシュターン・プライス法による安全率が 1.0 となる c' 、 ϕ' 値の組合せを逆算によって求め、各計算式に同一の値を適用して安全率を比較した。 c' 、 ϕ' 値の組み合わせは無限にあるが、可能な c' の値の範囲の中からできるだけ均等に 4～6 段階の c' を選び、それを基に ϕ' を求めることによって決定した。

間隙水圧係数は Bishop and Morenster(1960)の定義したものであり次式のような関係で示される。

$$Ru_1 = \frac{\Delta u_1}{\sigma y_1}$$

ここで、 Δu_1 は間隙水圧、 σy_1 は土被り圧である。

1-① 簡便法とモルゲンシュターン・プライス法の比較

a 地すべりの規模と安全率の差 (図IV-2～4)

図IV-2は横軸に円弧すべりの斜面長をとり、規模を変化させた場合の簡便法の安全率をプロットしたものである。ここで明らかなおり、安全率の差の分布は地すべりの規模には左右されず、同様のばらつき方を示している。また、ある断面を抽出し、それと相似形の断面に対して規模のみを変化させた場合も図IV-3に示したが、同じ断面形においては、相対的に粘着力が小さく内部摩擦角が大きい場合のほうがモルゲンシュターン法安全率との差が小さくなることが分かる。ただし、使用している c' - ϕ' の組み合わせに注目すると、それぞれ逆算で求めているため、値は異なっている。すなわち、ここでは粘着力 c' を数段階に仮定して内部摩擦角を逆算したが、逆算される粘着力は規模の大きいもので相対的に大きく、規模の小さいものでは小さくなっている。また内部摩擦角は、相似形の断面であれば、規模の大小にかかわらず安全率と 1 対 1 に対応している。これは、モール・クーロンの破壊基準の式

$$\tau = c' + \sigma \tan \phi'$$

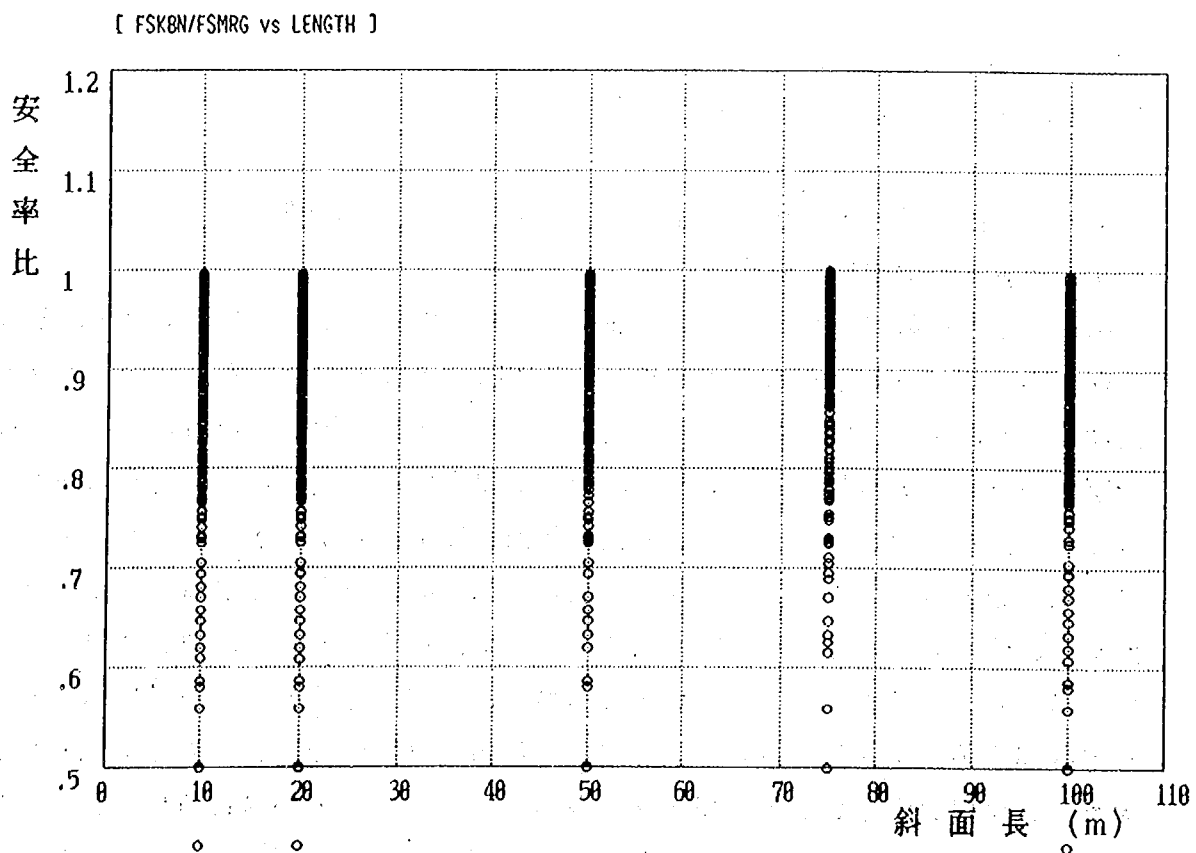
より直観的に分かるように、粘着力 c' または $\tan \phi'$ の値の一方が固定された場合、一定の安全率を得るためには規模に応じてもう片方の土質定数が変化するの

だが、その変化率は、例えば、ある断面が α 倍の相似形の断面に変化する時、土塊重量に比例する σ および τ は α の2乗倍となり、第1項の Q は α 倍になる。したがって $\tan \phi'$ が一定の場合は c' を α 倍した値が、また c' が一定の場合

$$\tan \phi'_{new} = \frac{1}{\alpha} \tan \phi' + \frac{(\alpha - 1) \tau}{\alpha \sigma}$$

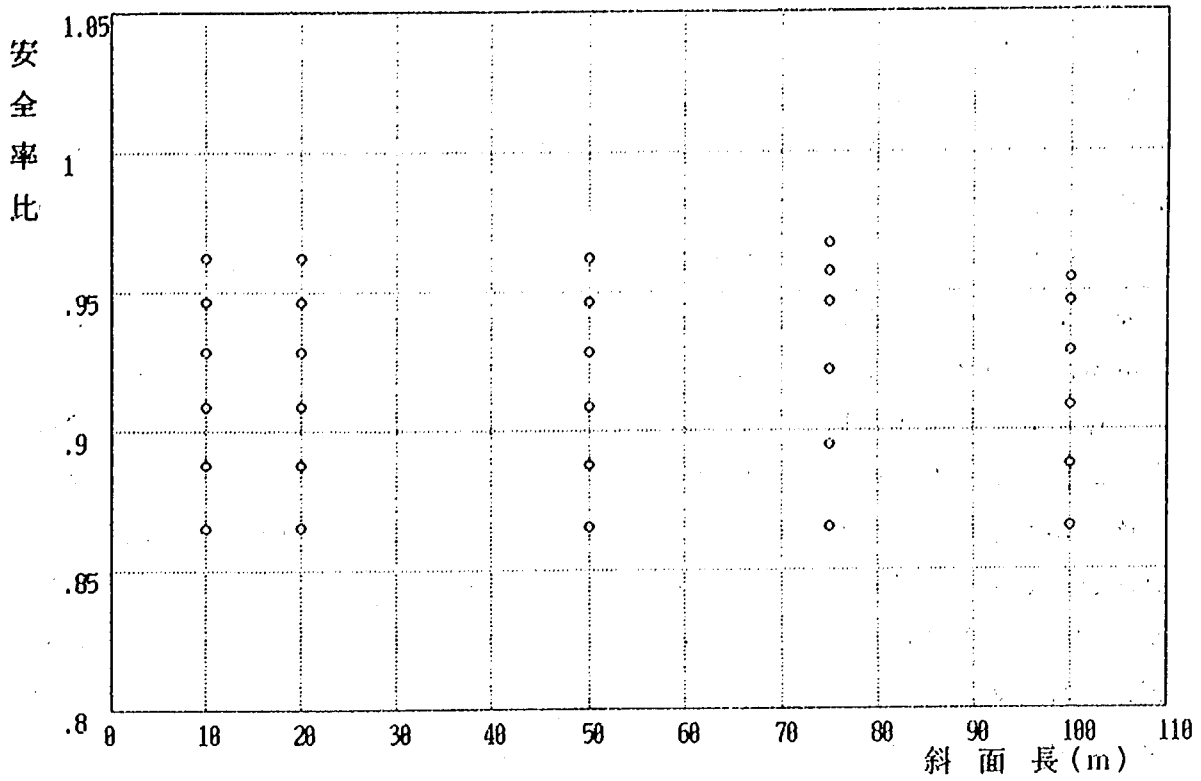
が逆算で求まることになり、そうした関係が図III-14に現れているといえる。

このように簡便法とモルゲンシュターンブライス法との安全率差は土質定数を逆算して用いている限り、他の条件が同じ（相似形、間隙水圧係数が一定など）であればどのような土質定数の組み合わせを用いるかにむしろ影響され、地すべりの規模には左右されないといえる。また、間隙水圧が大きくなると、全体的に安全率の差は広がるが、規模の大小によってその変化に違いは見られない。



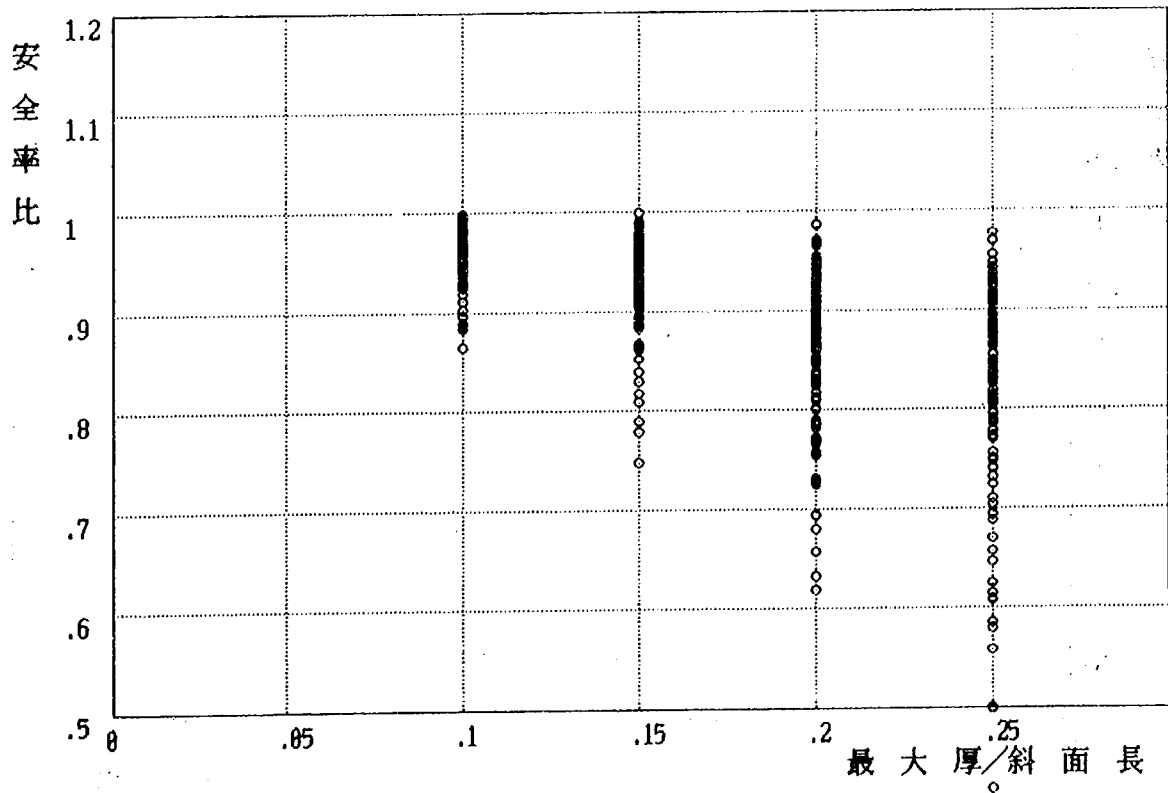
図IV-2 地すべり規模（斜面長）と（簡便法／Morgen.法）安全率比
（全体をプロット）

[FSKBN/FSMRG RU0.2 15:30 VS LENGTH]



図IV-3 地すべり規模（斜面長）と（簡便法／Morgen.法）安全率比
（傾き1:1.5、厚さ/長さ=0.15、間隙水圧係数0.2の場合）

[FSKBN/FSMRG vs DEP/LEN]

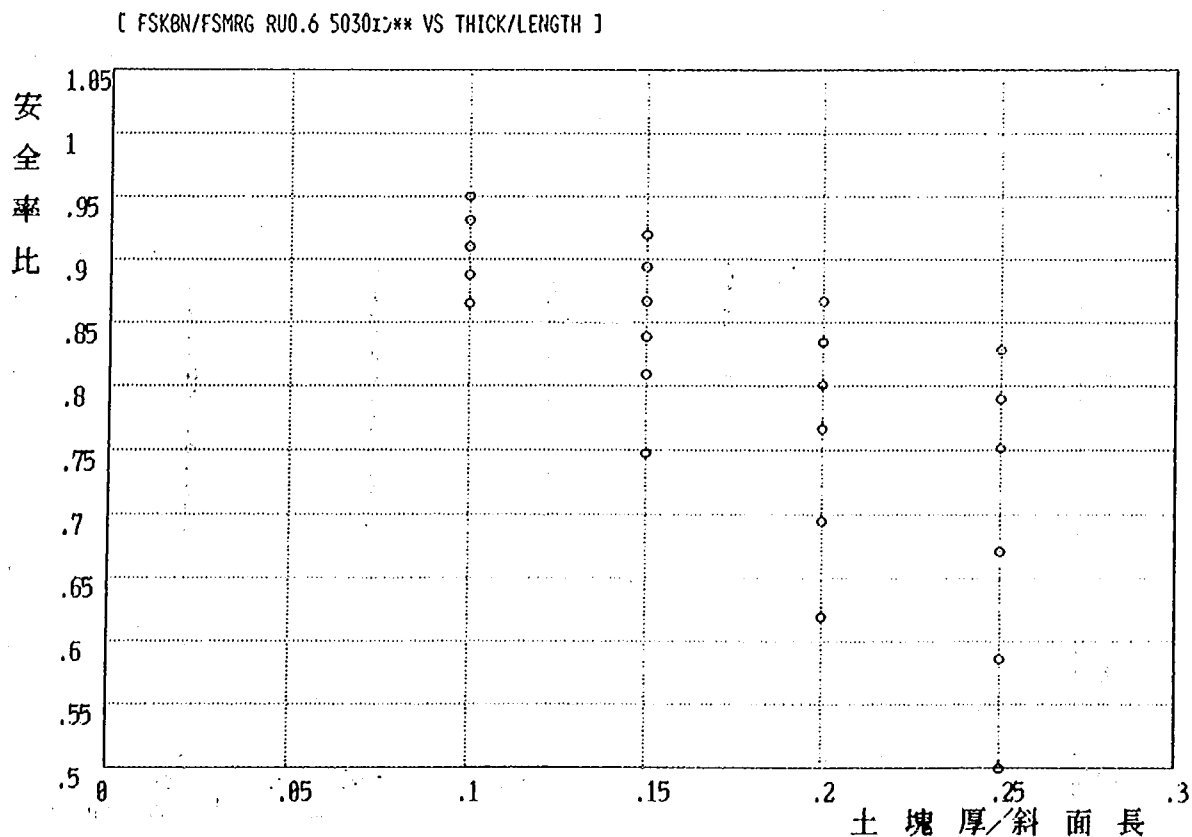


図IV-4 土塊厚/斜面長 比と（簡便法／Morgen.法）安全率比
（全体をプロット）

b 最大厚／斜面長 比と安全率の差 (図Ⅳ-5~6)

地すべり断面の幾何形状の違いを安全率の計算の中で実際にどういう形で評価するかについては、さまざまな方法や考えがあるが、ここでは単純な円弧すべりを対象としているので、その最大土塊厚と斜面長の比(円弧の曲率としても良い)を一つのパラメータとして各計算式による安全率の比較を行った。

図Ⅳ-5, 6は横軸に最大厚／斜面長の比を、縦軸に安全率の比をとったものである。この図から明らかなように、最大厚／斜面長の比が大きくなるにつれて、一律に安全率の差が開いていく。ここでも、前項の地すべり規模との比較の場合と同様にいずれの断面でも相対的に土質定数の粘着力 c' が小さく、内部摩擦角 ϕ' が大きい方が安全率の差が大きくなっている。また、間隙水圧係数が大きいほど厚さ／長さ比による変化(安全率の相対的低下)の度合いが大きくなる傾向が全体に共通して認められる。すなわち、同じ長さ、傾斜を持つ地すべりであれば、土塊厚の厚いもの、あるいはすべり面の曲率が大きいものの方が簡便法と Morgenstern-Price 法の計算式間の安全率の差が大きい。

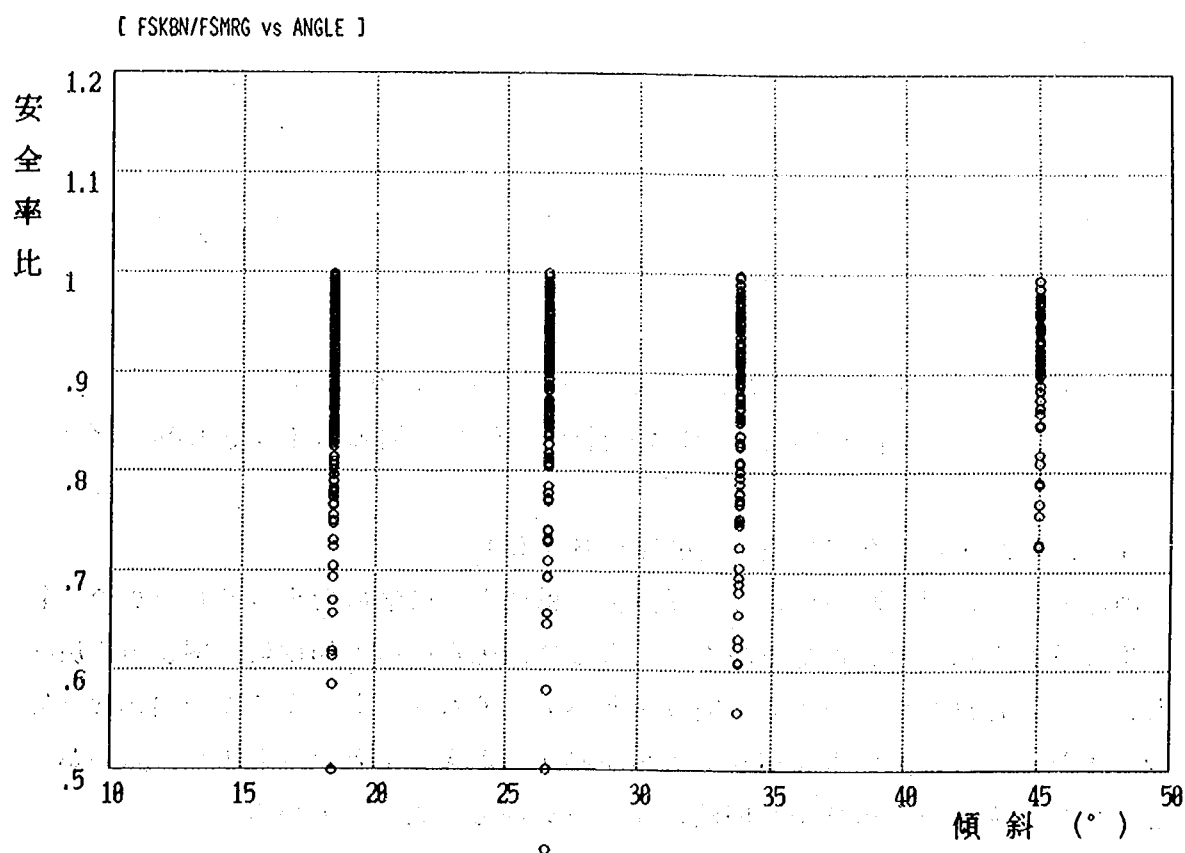


図Ⅳ-5 土塊厚／斜面長 比と(簡便法／ Morgen. 法)安全率比
(斜面長100m、勾配1:3.0、間隙水圧係数0.6の場合)

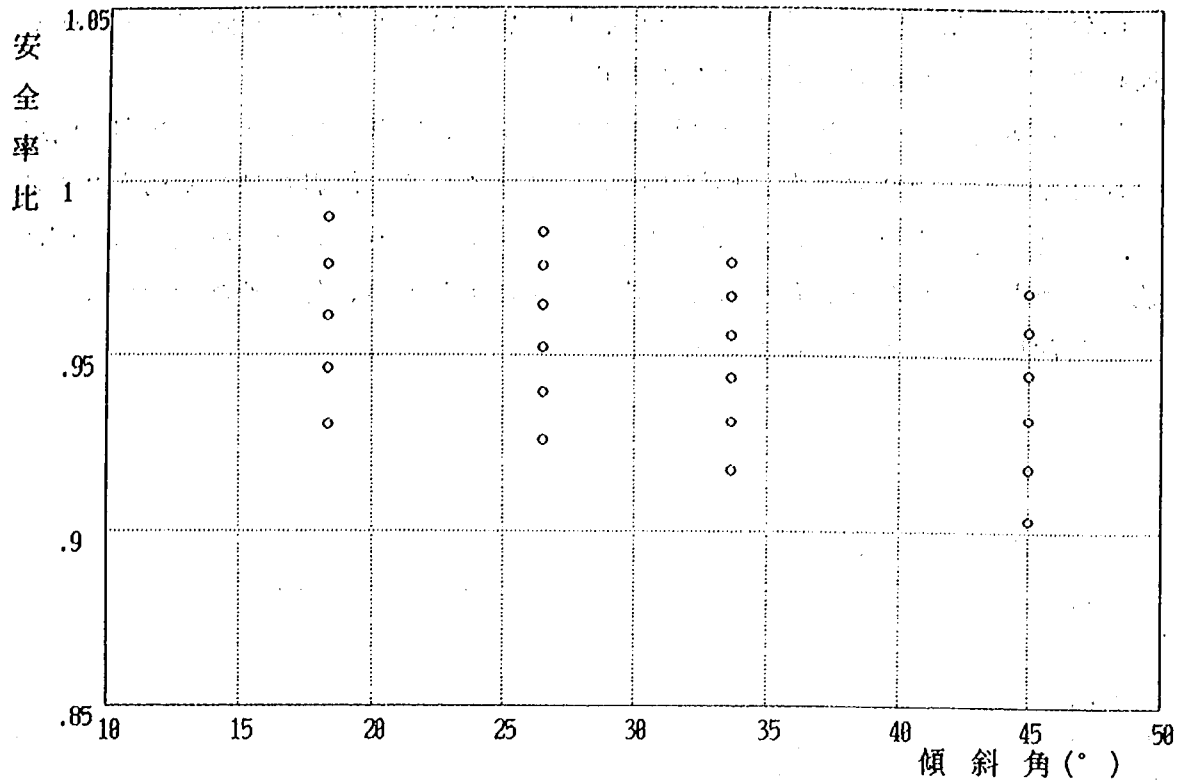
c 地すべりの傾斜と安全率の差 (図Ⅳ-6~7)

傾斜角の変化は前にも示したように、すべり土塊の末端の点を固定して全体を回転させるような形で4段階に変化させた。

対象斜面全体を一つのグラフに落としてしまうと傾斜角による変化傾向が明瞭でなくなるが、同じ大きさ、形状の断面について、その傾斜だけを変化させた場合の安全率差の違いからは、大局的には傾斜が急になるほど安全率差が低い側に広がる傾向がみられる。ただし傾斜角の変化による違いは他の要素の影響に比べて相対的に小さいといえることができる。



図Ⅳ-6 地すべりの傾斜と(簡便法/Morgen.法)安全率比
(全体をプロット)

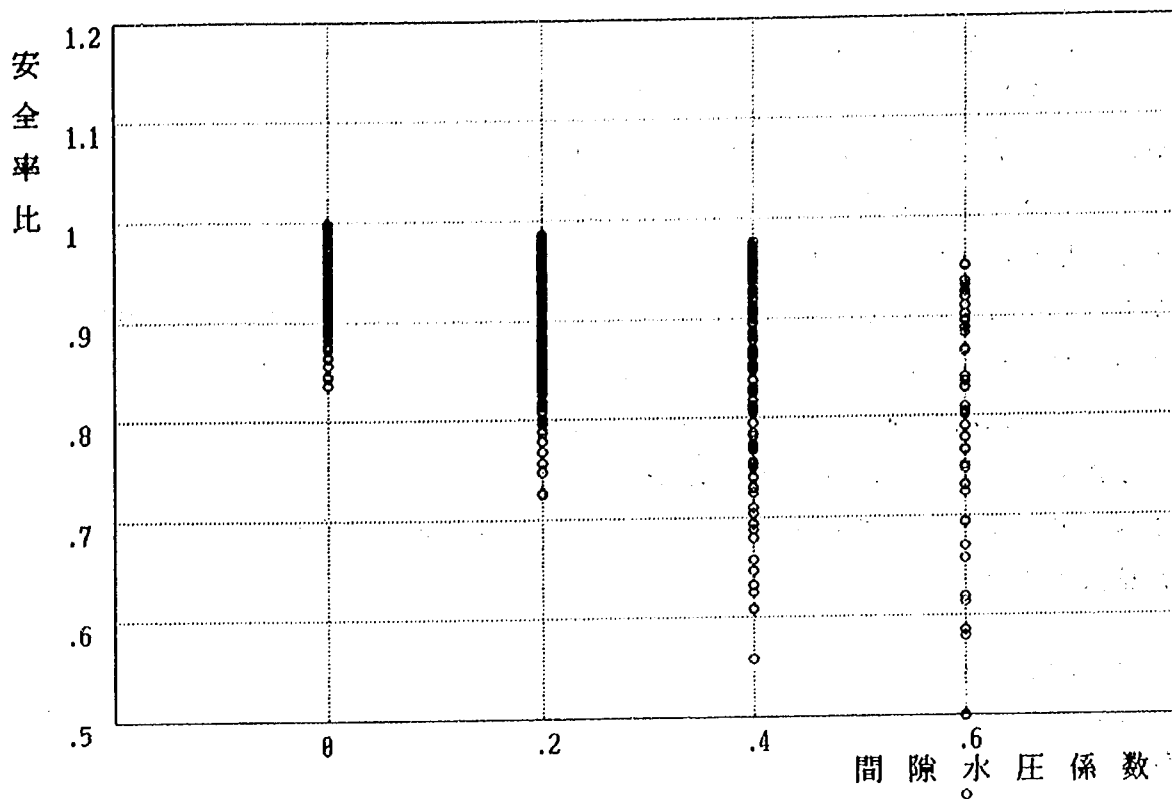


図IV-7 地すべりの傾斜と(簡便法 / Morgen.法)安全率比
(斜面長10m、土塊厚 / 斜面長=0.15、間隙水圧係数0.0の場合)

d 間隙水圧と安全率の差 (図IV-8~9)

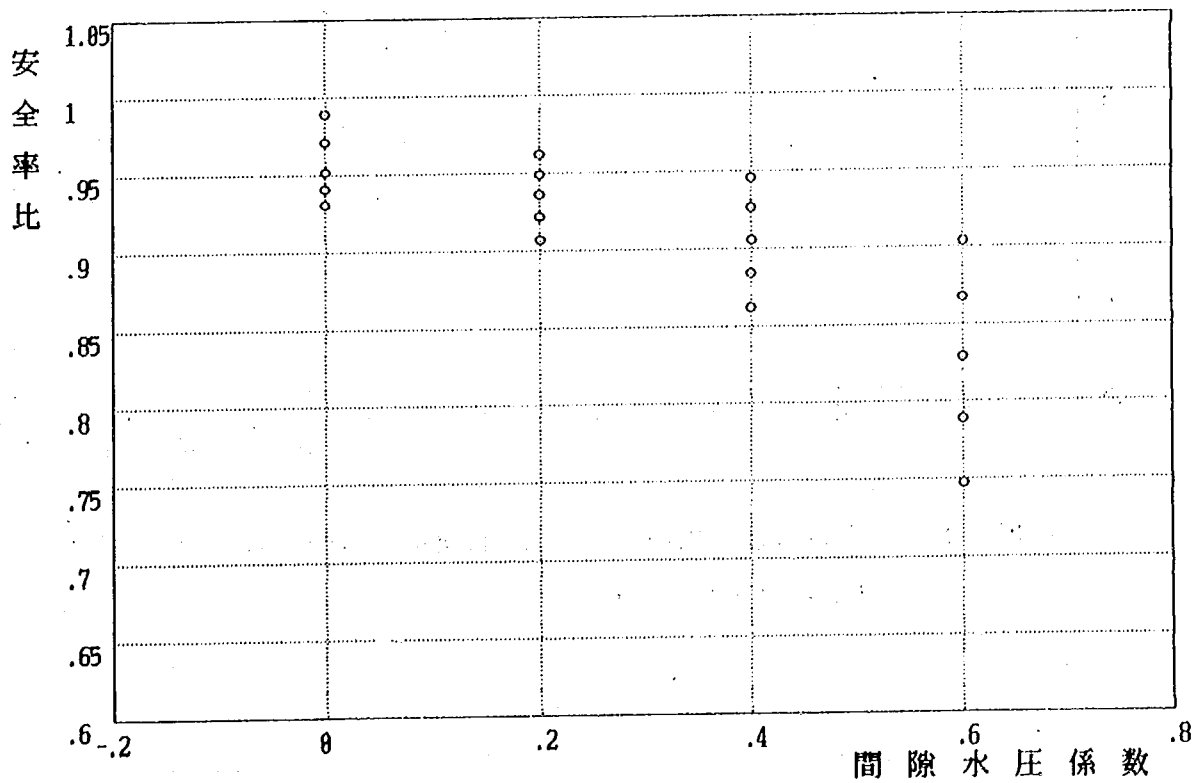
図IV-8に、同一断面に対して間隙水圧係数を4段階に変化させたときの安全率差の分布を示した。ここで明らかなように間隙水圧の増加は安全率差の増加をもたらす。ただこの場合でも、間隙水圧が大きくなってもあまり差の開かない断面もあり、単一に間隙水圧が高いものが必ず差が大きいというものでもないが、とくに差の大きいものは全て間隙水圧の高い部分に集まっている。

[FSKBN/FSMRG vs RU]



図IV-8 間隙水圧と（簡便法／Morgen.法）安全率比
（全体をプロット）

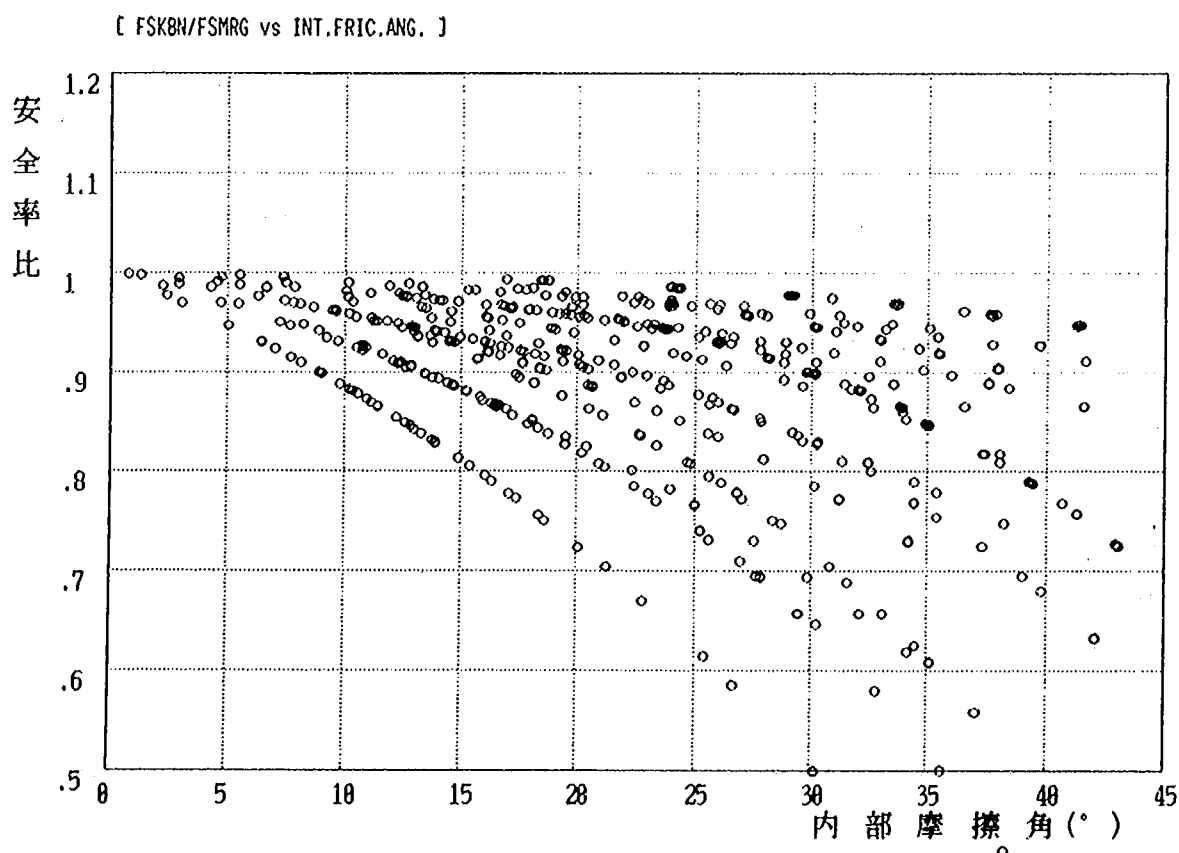
[FSKBN/FSMRG RU** 37301~30]



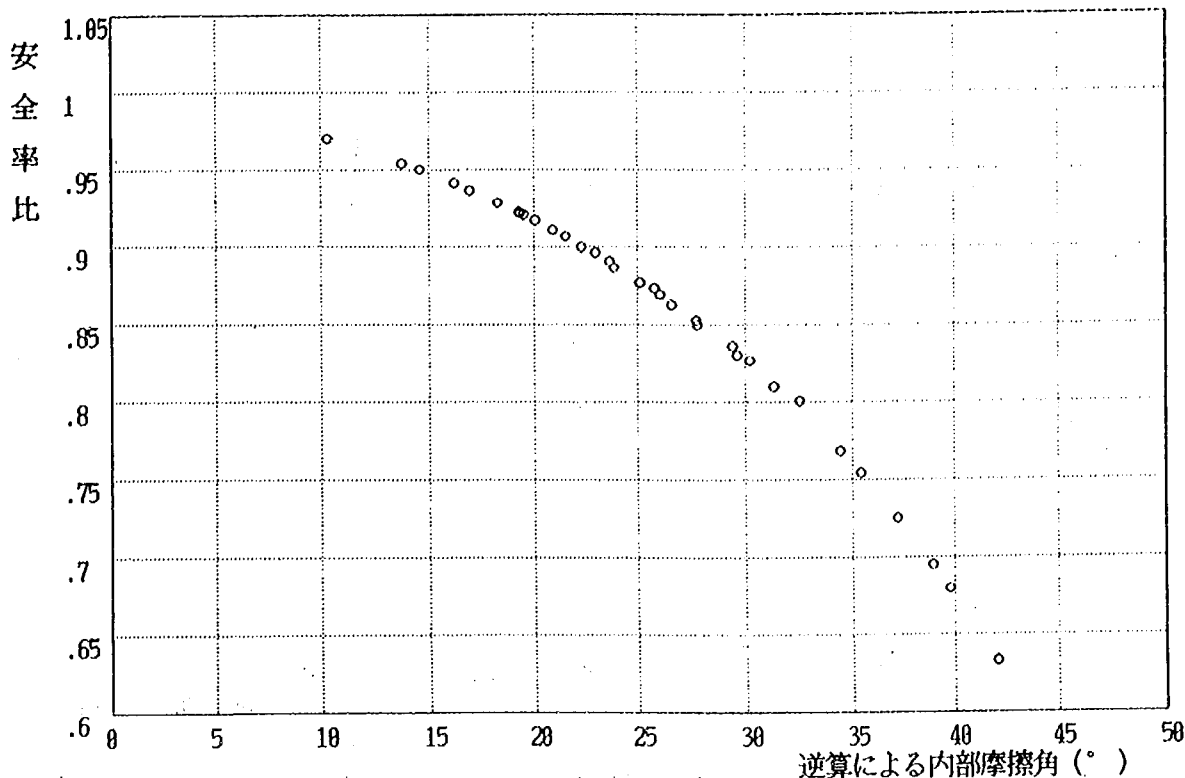
図IV-9 間隙水圧と（簡便法／Morgen.法）安全率比
（斜面長75m、勾配1:3.0、土塊厚／斜面長比0.15の場合）

e 土質定数と安全率の差 (図Ⅳ-10~11)

土質定数はモルゲンシュターンプライス法による逆算によって決定しているが、 c' 、 ϕ' の組み合わせは無限にあり、単一に限定されない。そこで用いる組み合わせの選択の仕方がどのように安全率差と関わるのかをみる。図Ⅳ-10は横軸に逆算による内部摩擦角をとって検討斜面全部の安全率をプロットしたものである。一見して内部摩擦角が大きくなるにしたがって安全率の差が開いているのがわかる。その次の図は、断面形状と傾斜角は一定だが、縮尺(斜面長)および間隙水圧係数、土質定数が異なる断面についての計算結果を一つにプロットしたものであるが、同一形状の場合、aの項で説明したように ϕ' と安全率は1対1の関係となっている。この場合もやはり間隙水圧係数の高いものの方が、差は大きくなっている。



図Ⅳ-10 逆算による内部摩擦角と(簡便法/Morgen.法)安全率比
(全体をプロット)



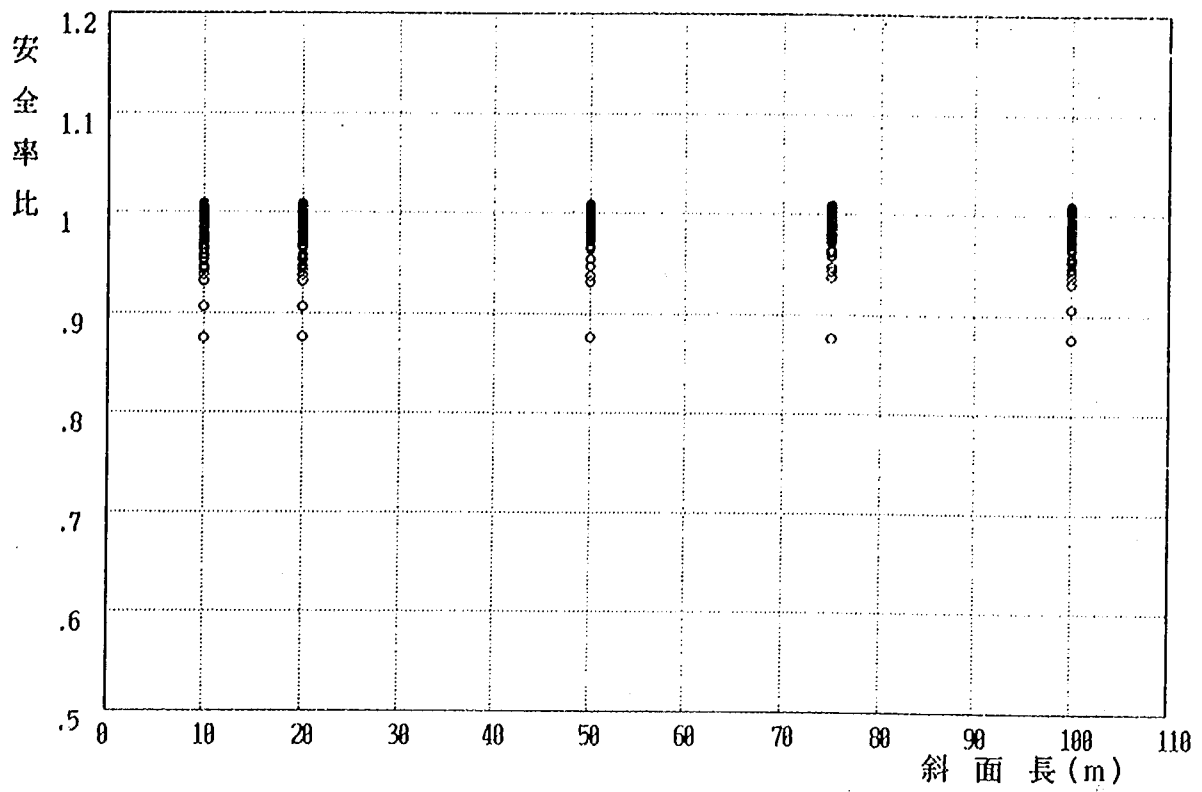
図Ⅳ-11 逆算による内部摩擦角と(簡便法/Morgen.法)安全率比
(斜面長10~100、勾配1:1.5、土塊厚/斜面長0.2、間隙水圧係数0.0~0.6の場合)

② その他の計算式とモルゲンシュターンプライス法の比較

(図Ⅳ-12~31)

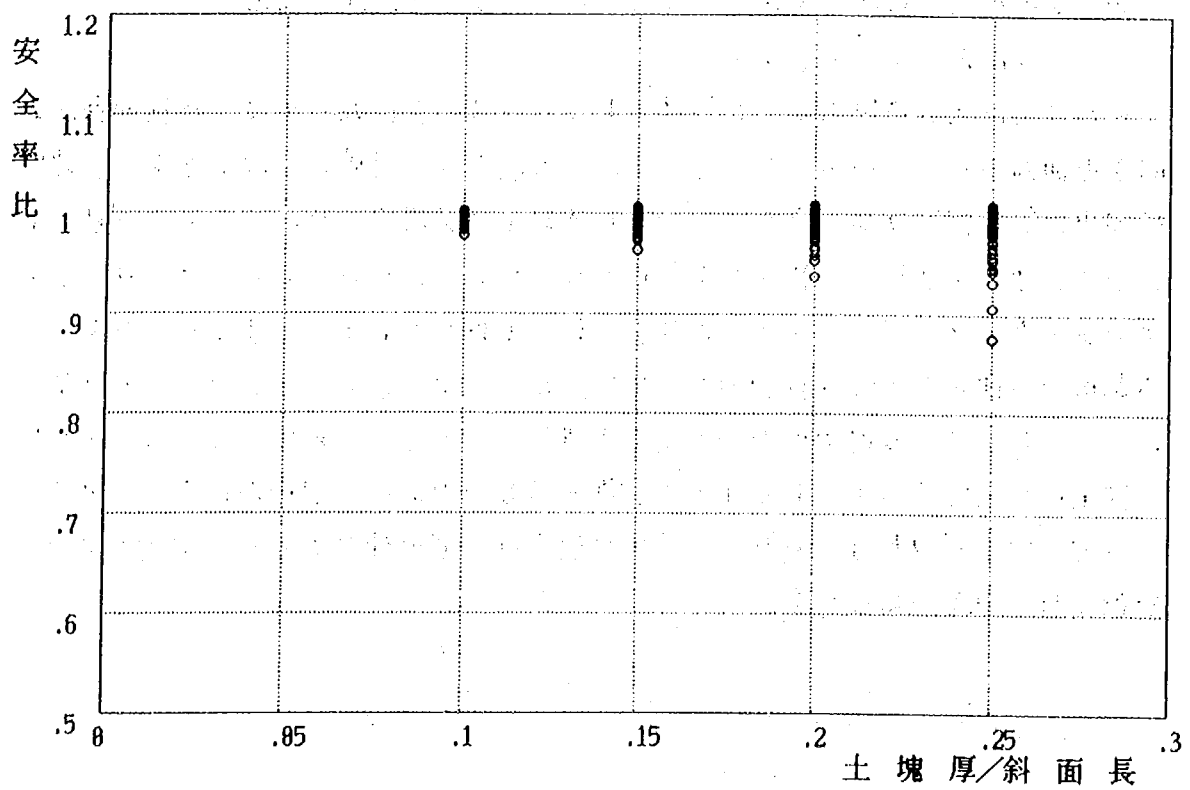
その他の計算式の場合もここで検討したパラメータに関しては、ほぼ簡便法と同様の傾向を示している。ただし、それらの誤差の絶対値には違いがあり、計算の簡単な簡便法では最も大きく、つぎに簡易ヤンプ法であり、ビショップ法、ヤンプ法、サーマ法はそれに比べて差はかなり小さい。また、スペンサー法とモルゲンシュターンプライス法との比較では、第三章でも示したように、理論的に内部応力の傾きが一定 ($f(x)=1$) と仮定したモルゲンシュターンプライス法とは、つり合い条件も内部応力の仮定も本質的に一致し、その与える安全率はほぼ完全に一致している。したがって、地すべりの規模その他の断面条件の変化によっても安全率の差は生じない。サーマ法では、他の計算式と違って安全率の高い側に若干の差が見られる。

[FSBSP/FSMRG]



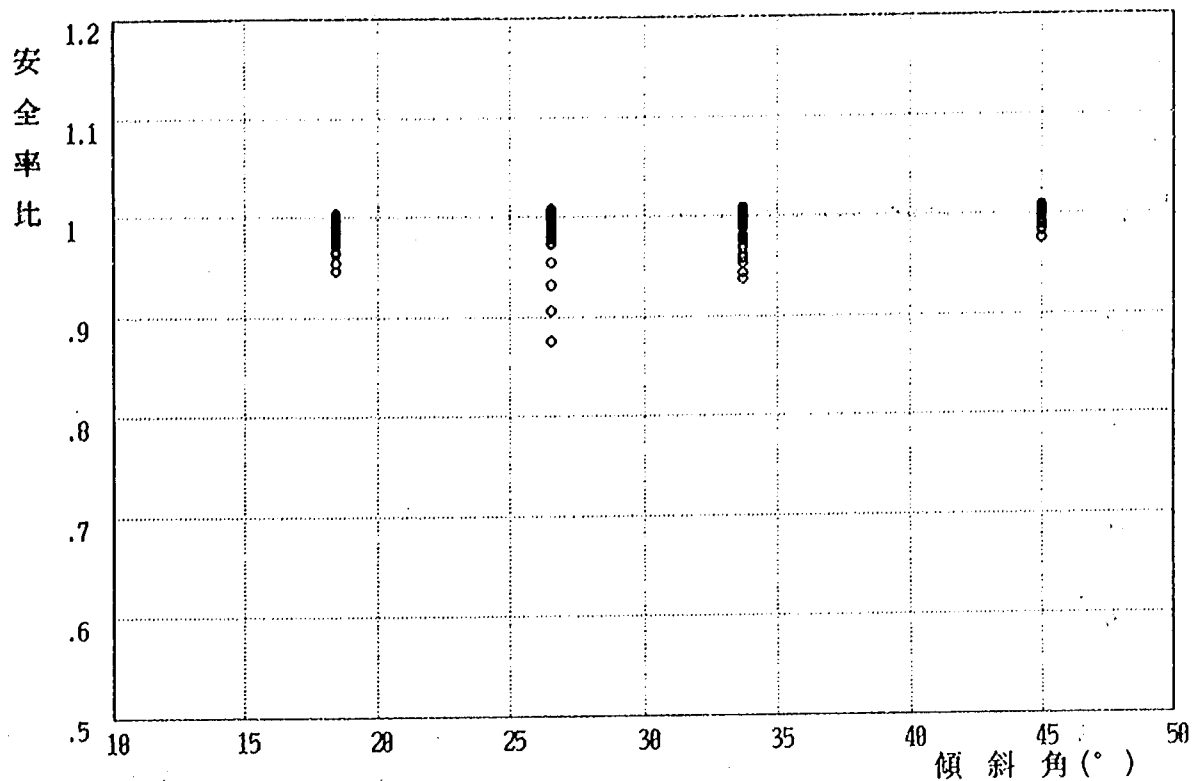
図IV-12 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSBSP/FSMRG]



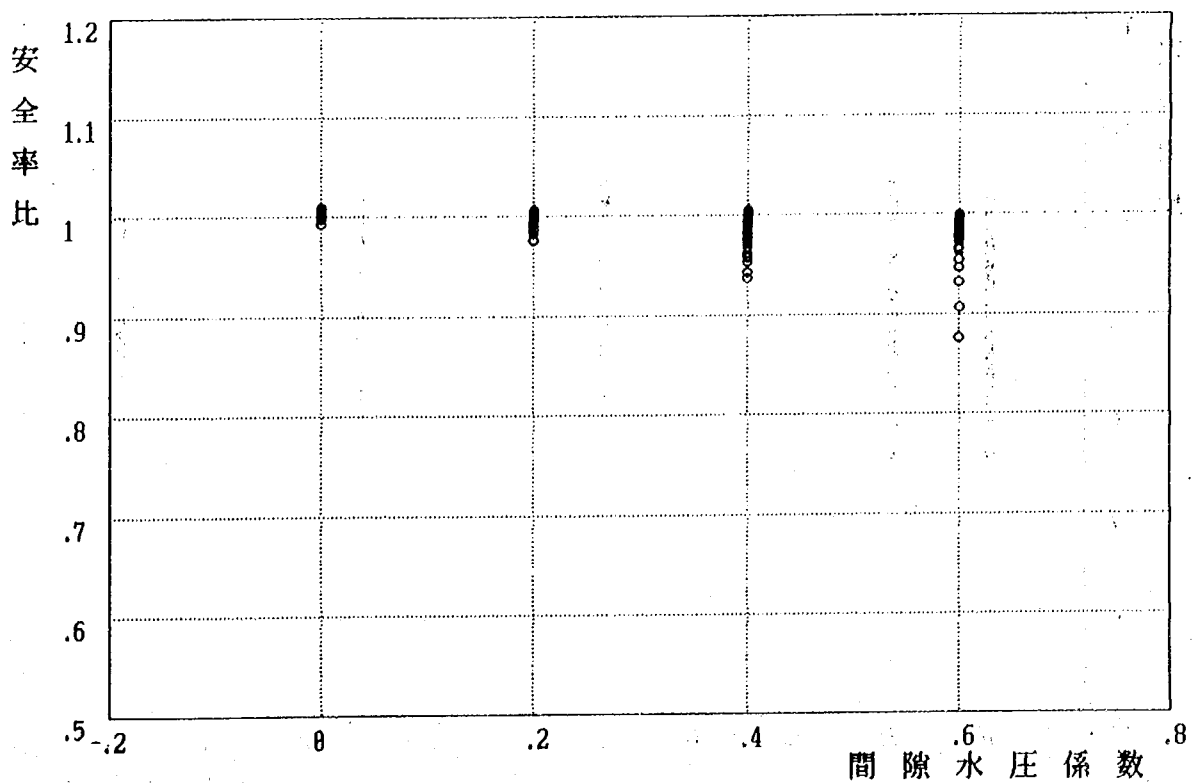
図IV-13 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

(FSBSP/FSMRG)



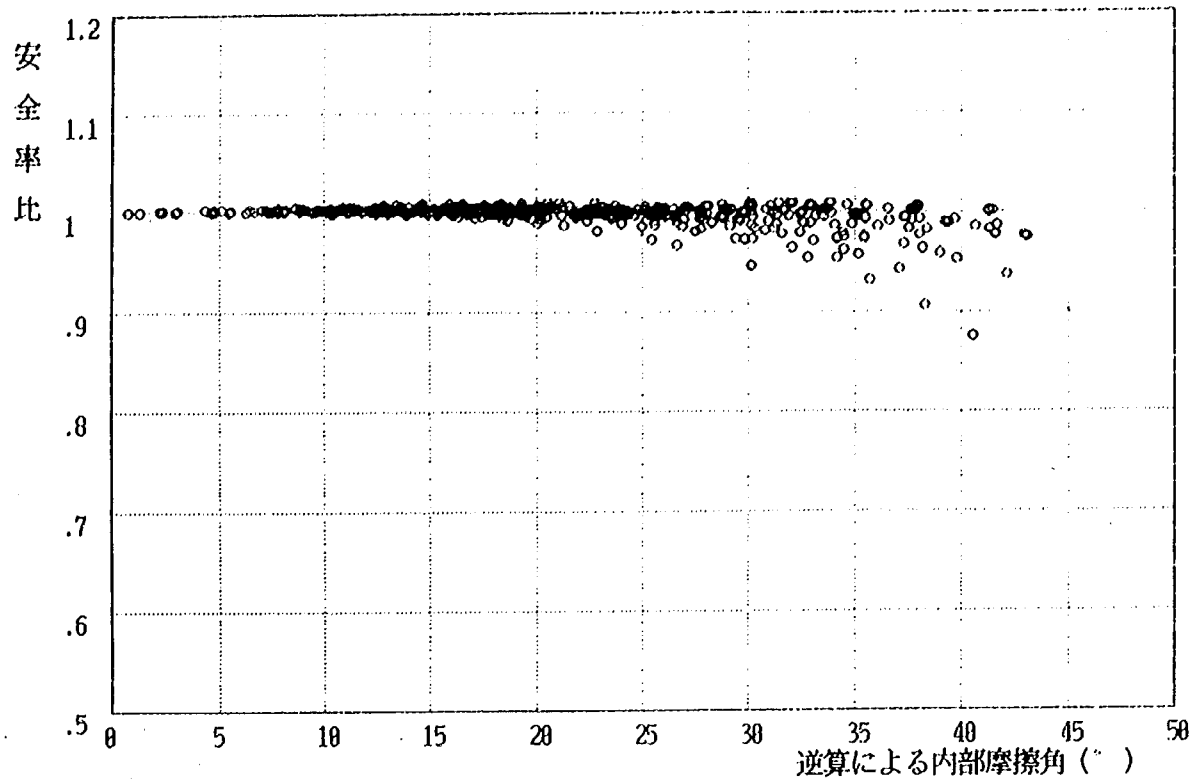
図IV-14 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

(FSBSP/FSMRG)



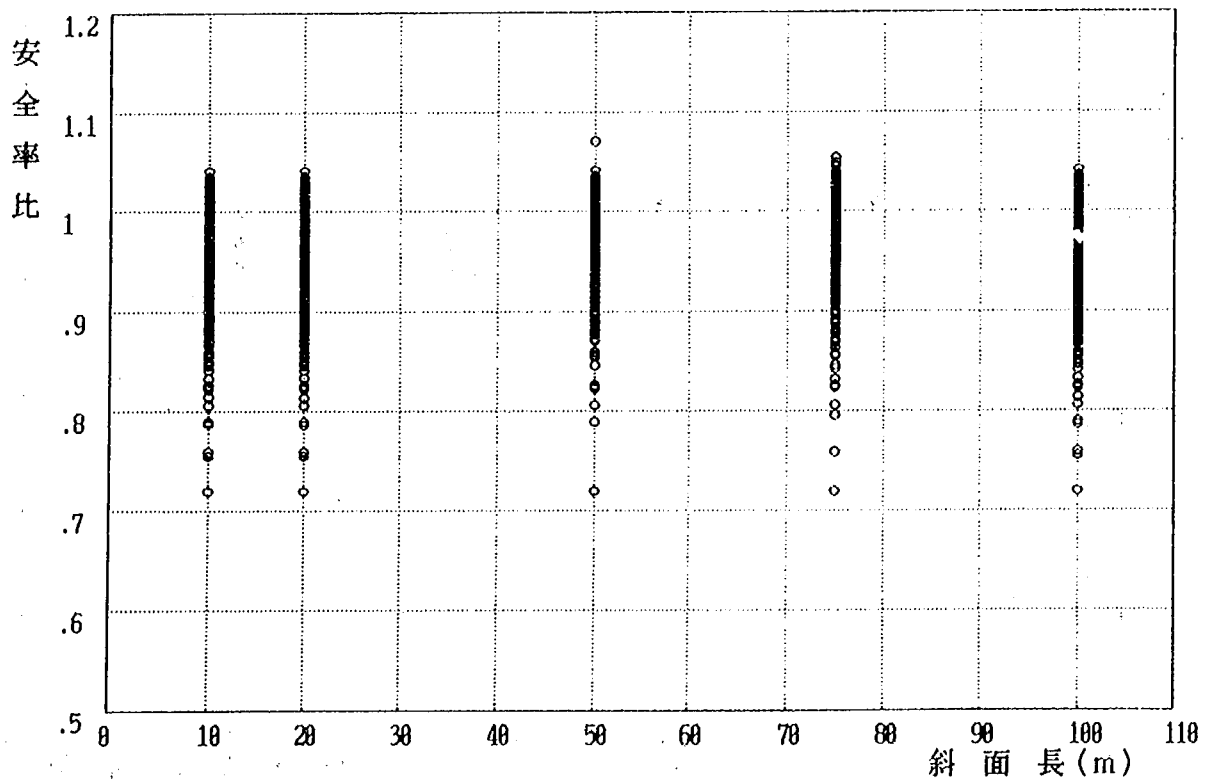
図IV-15 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSBSP/FSMRG]



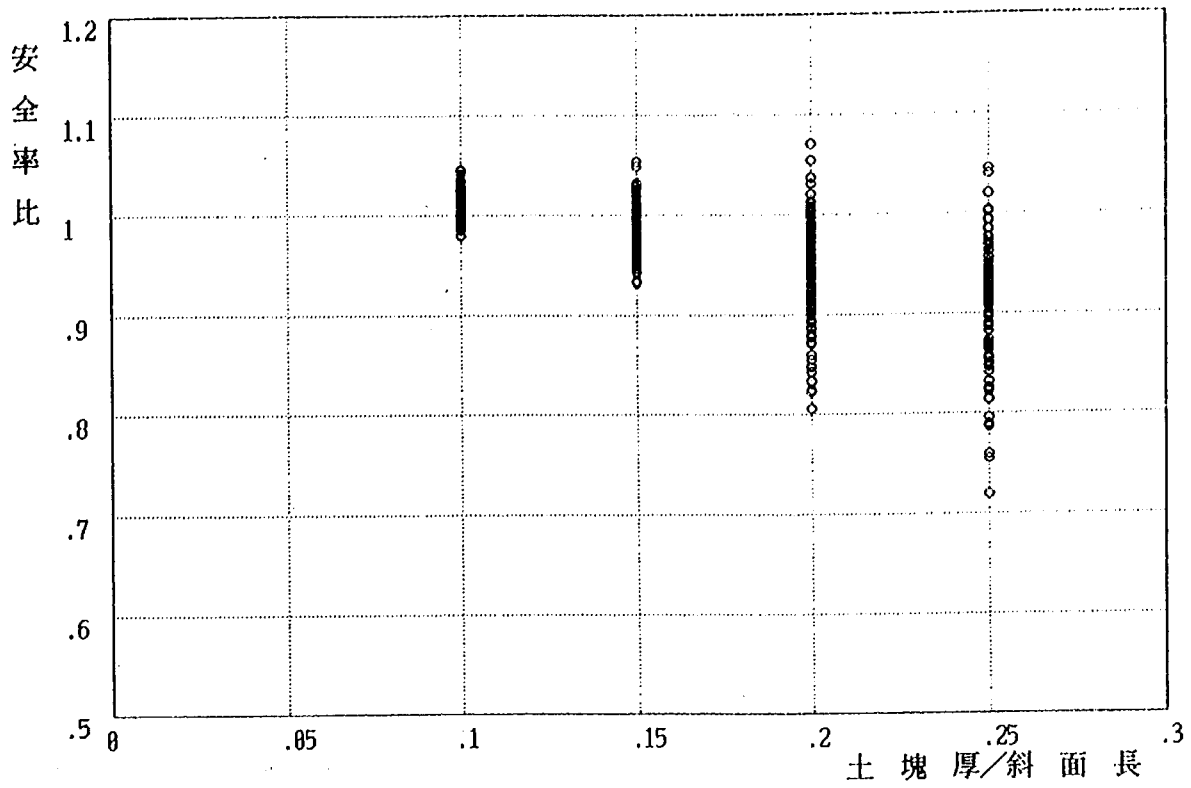
図IV-16 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSSJB/FSMRG]



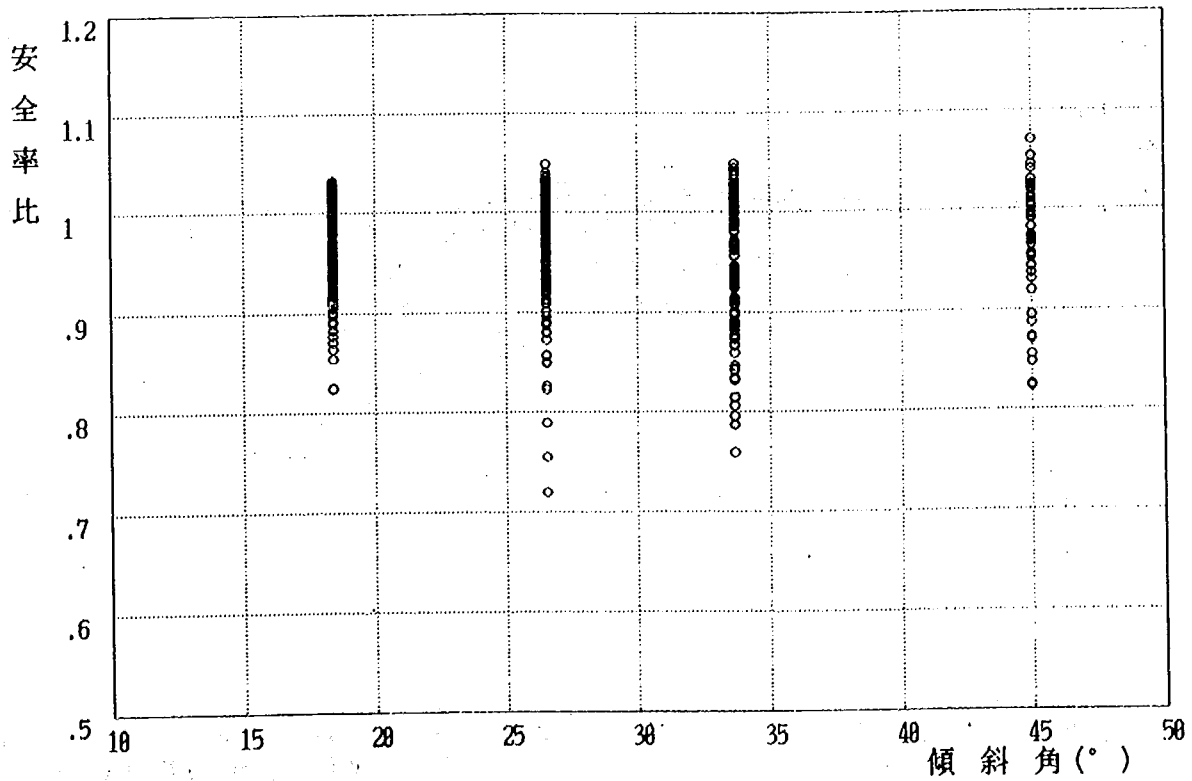
図IV-17 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSSJB/FSMRG]



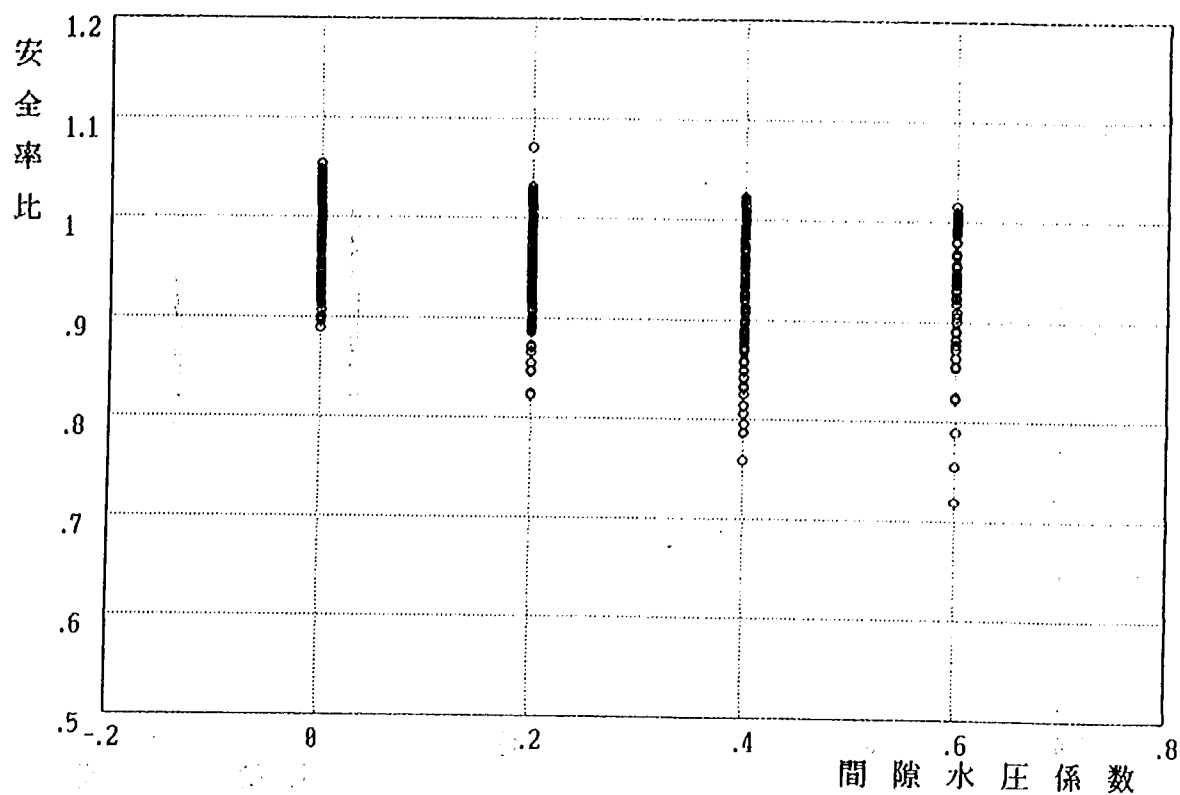
図IV-18 簡易ヤンプ法/モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSSJB/FSMRG]



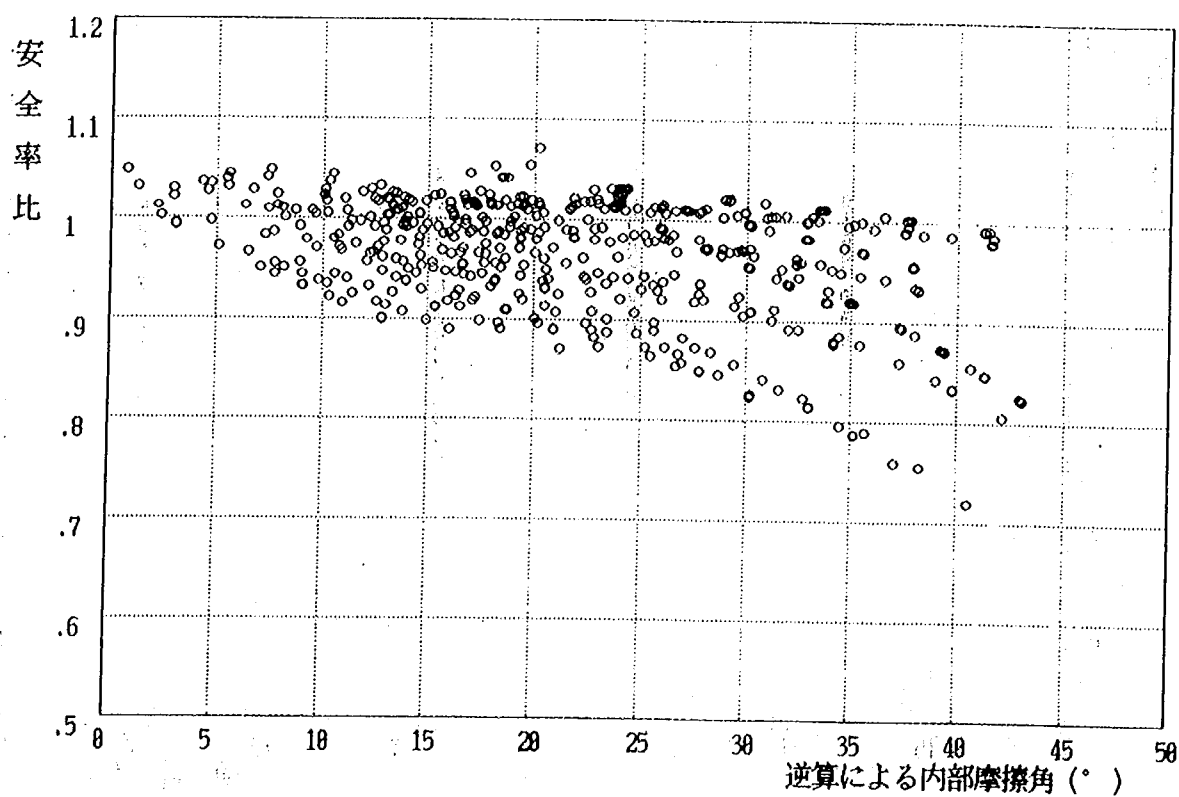
図IV-19 簡易ヤンプ法/モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSSJB/FSMRG]

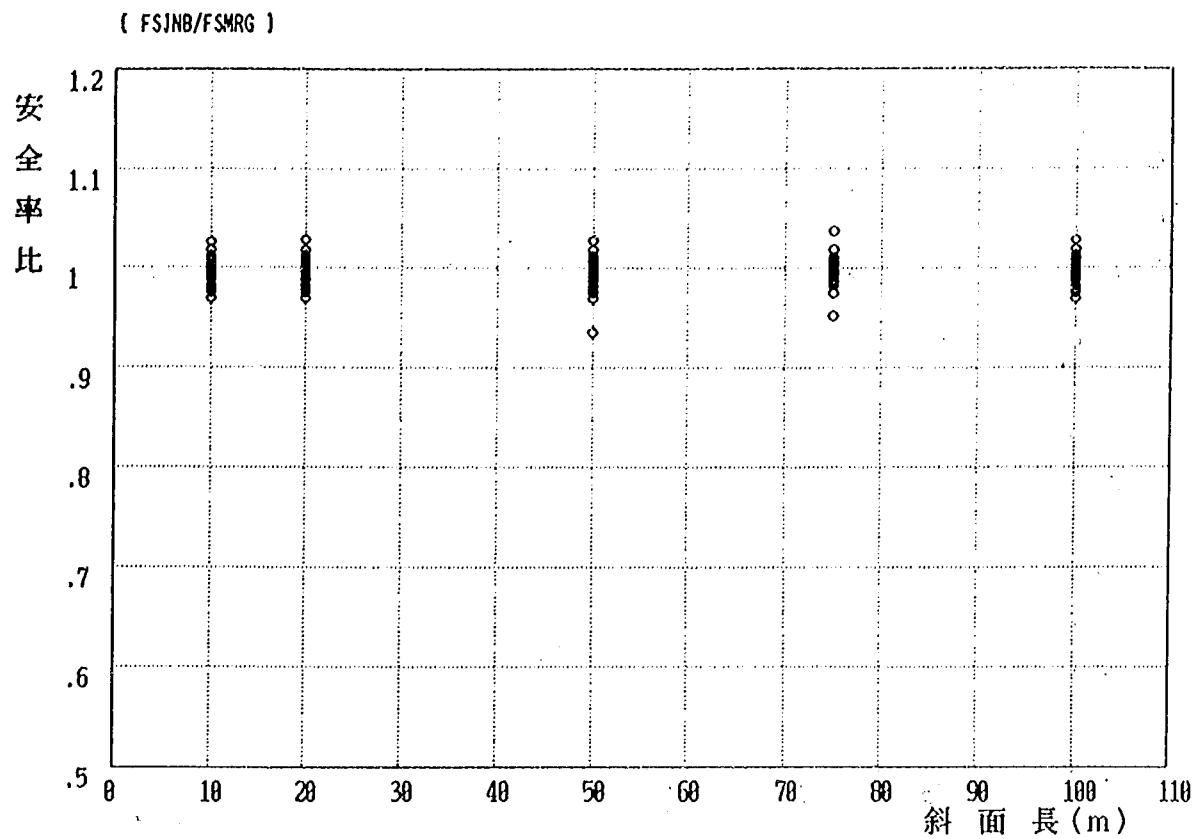


図IV-20 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比

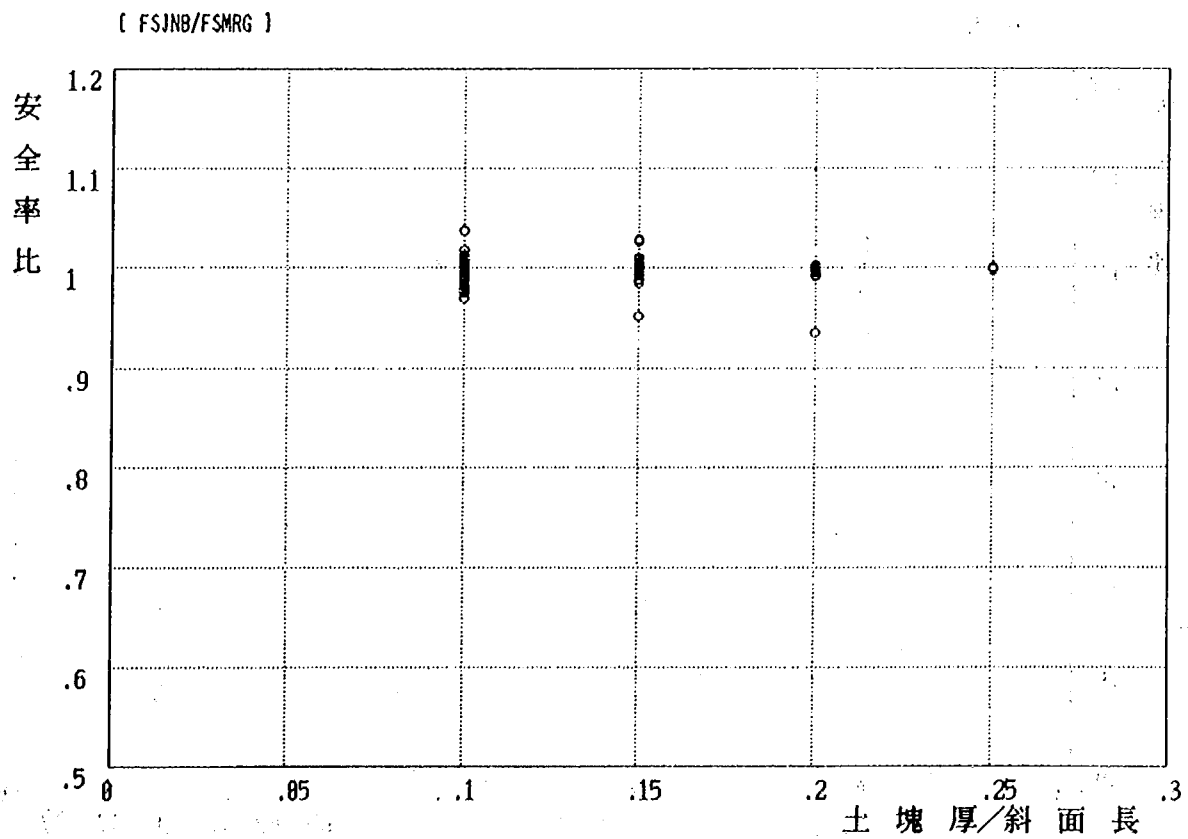
[FSSJB/FSMRG]



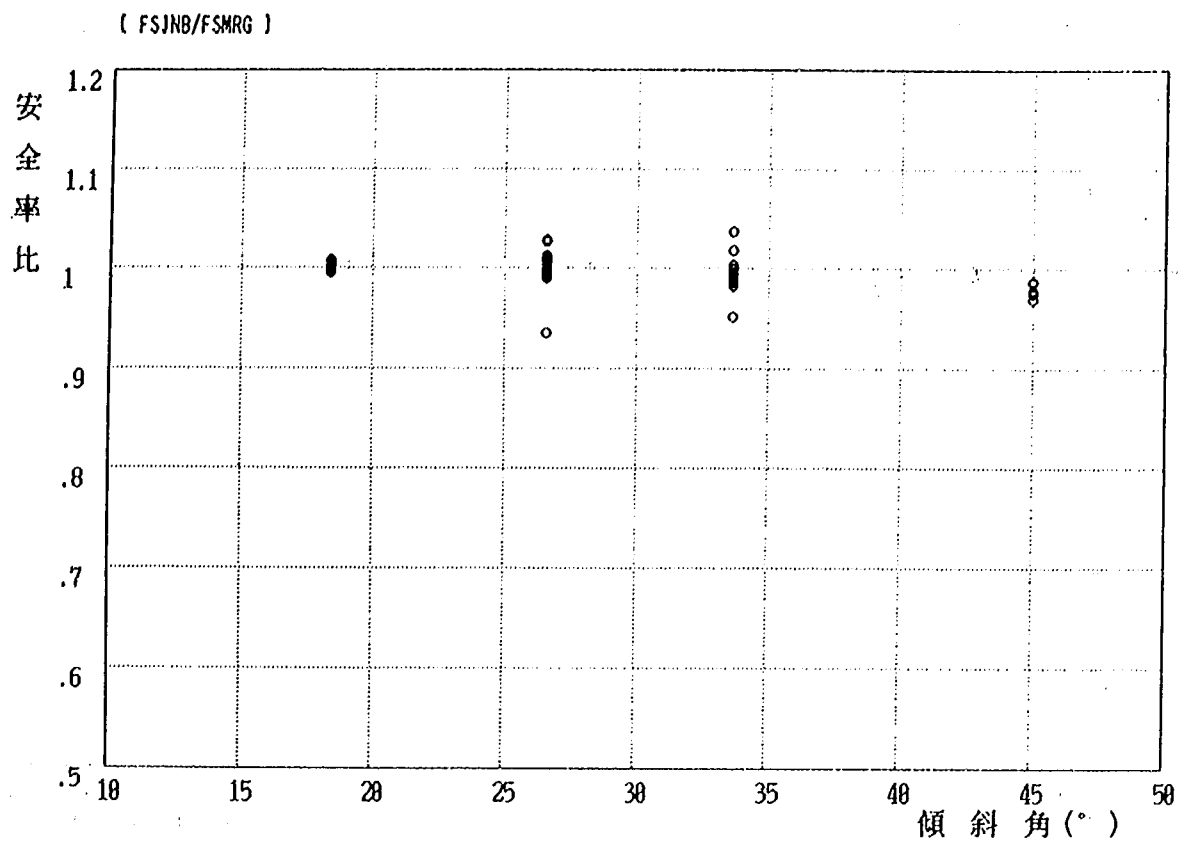
図IV-21 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比



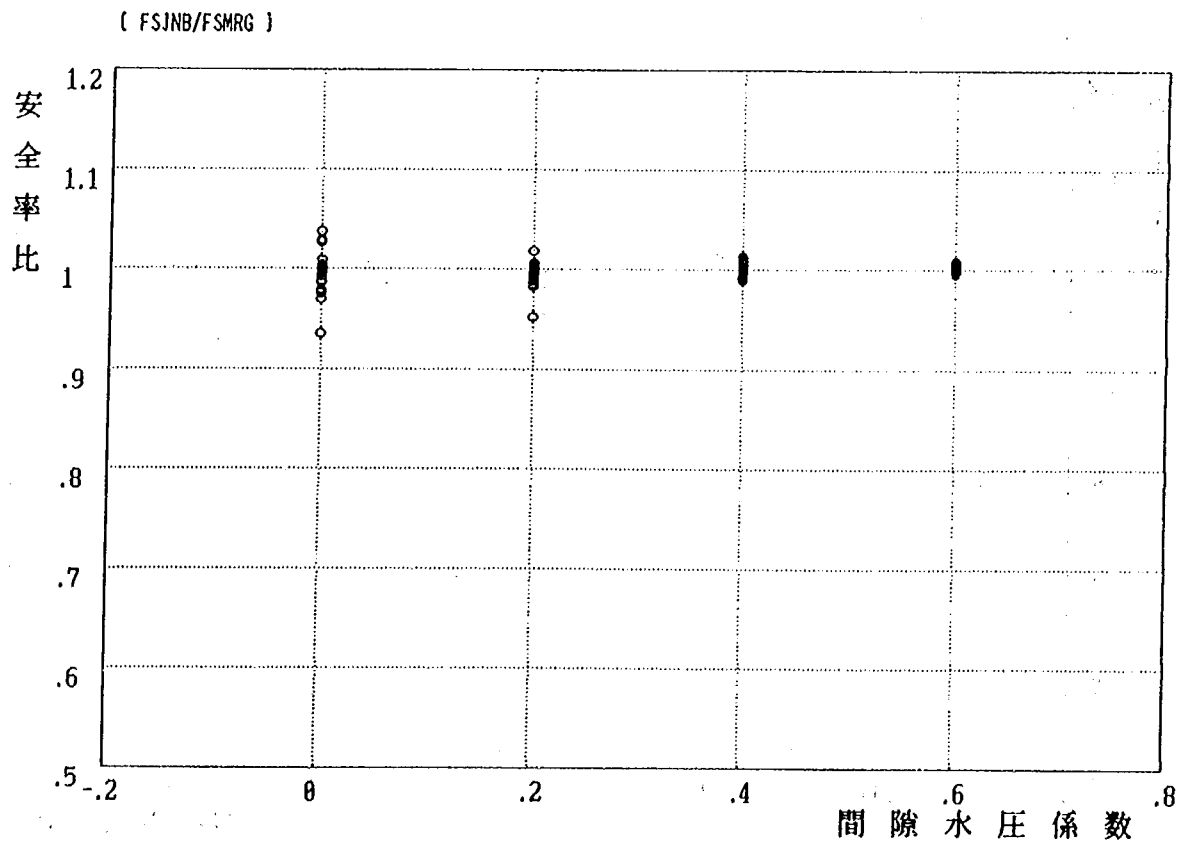
図IV-22 ヤンプ法/モルゲンシュターンプライス法の安全率の比



図IV-23 ヤンプ法/モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

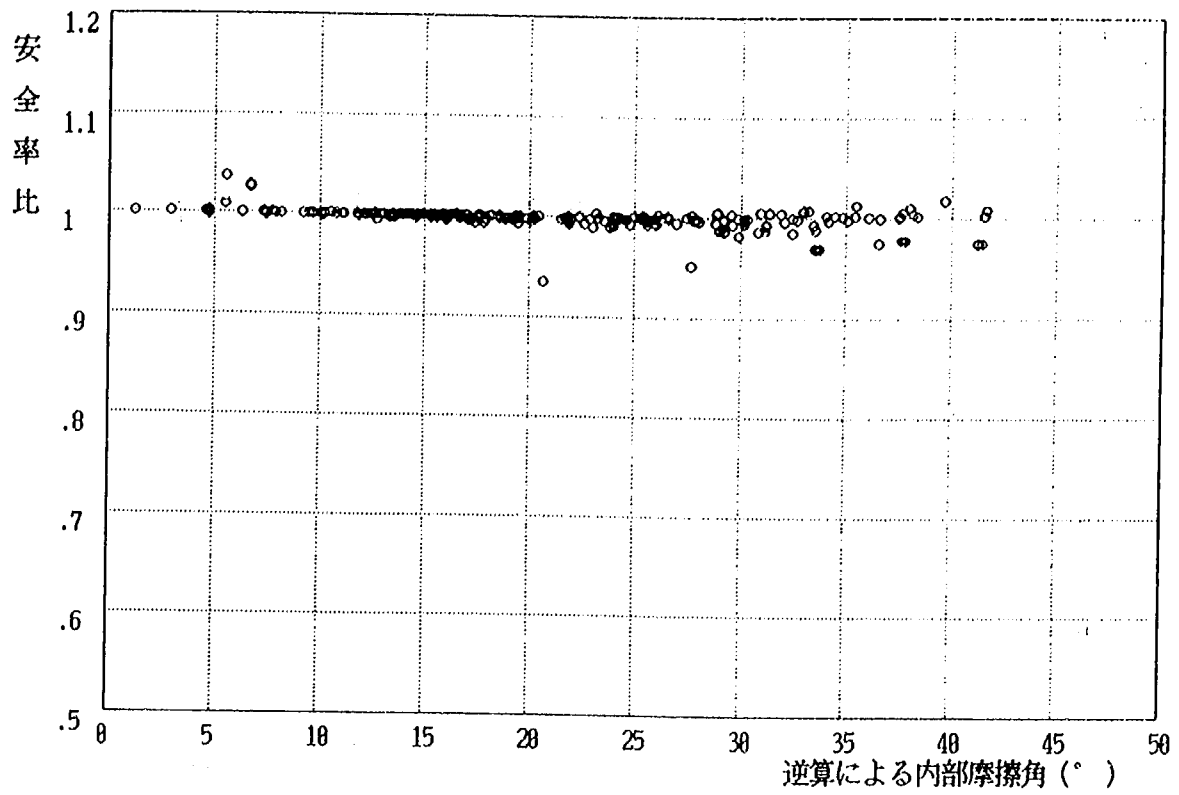


図IV-24 ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比



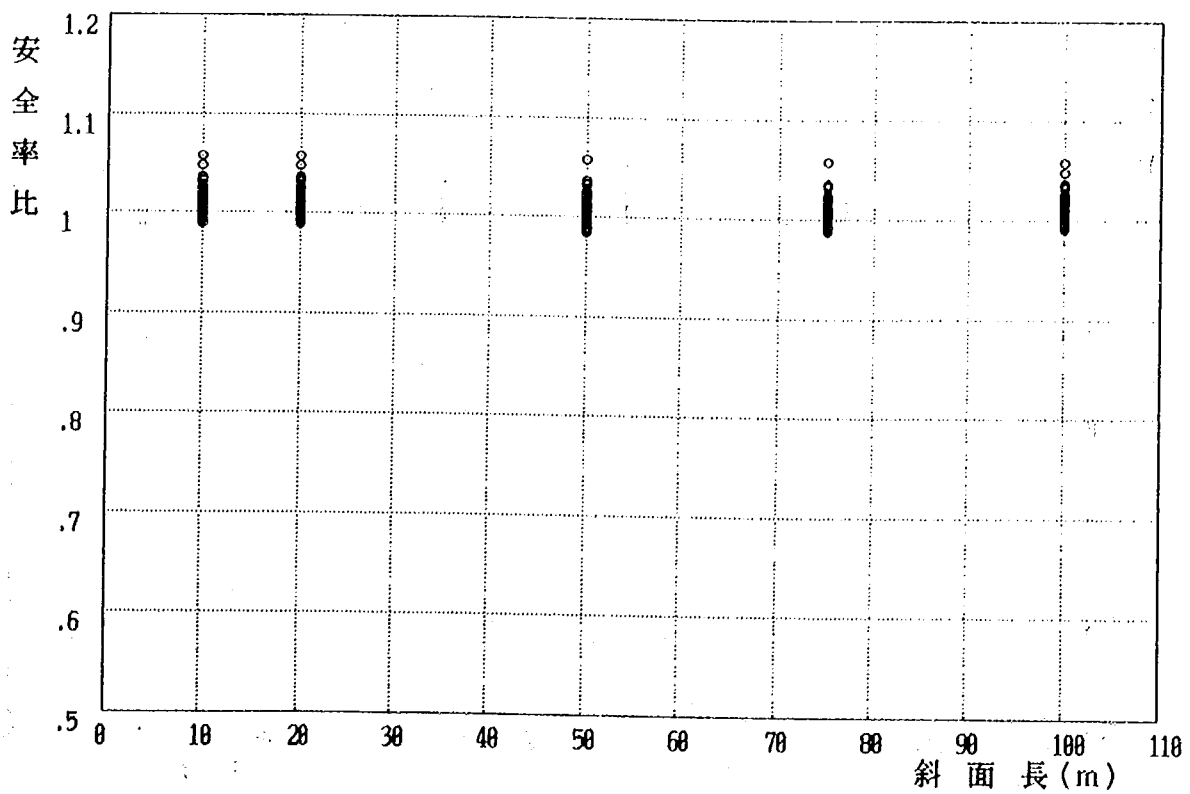
図IV-25 ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSJNB/FSMRG]



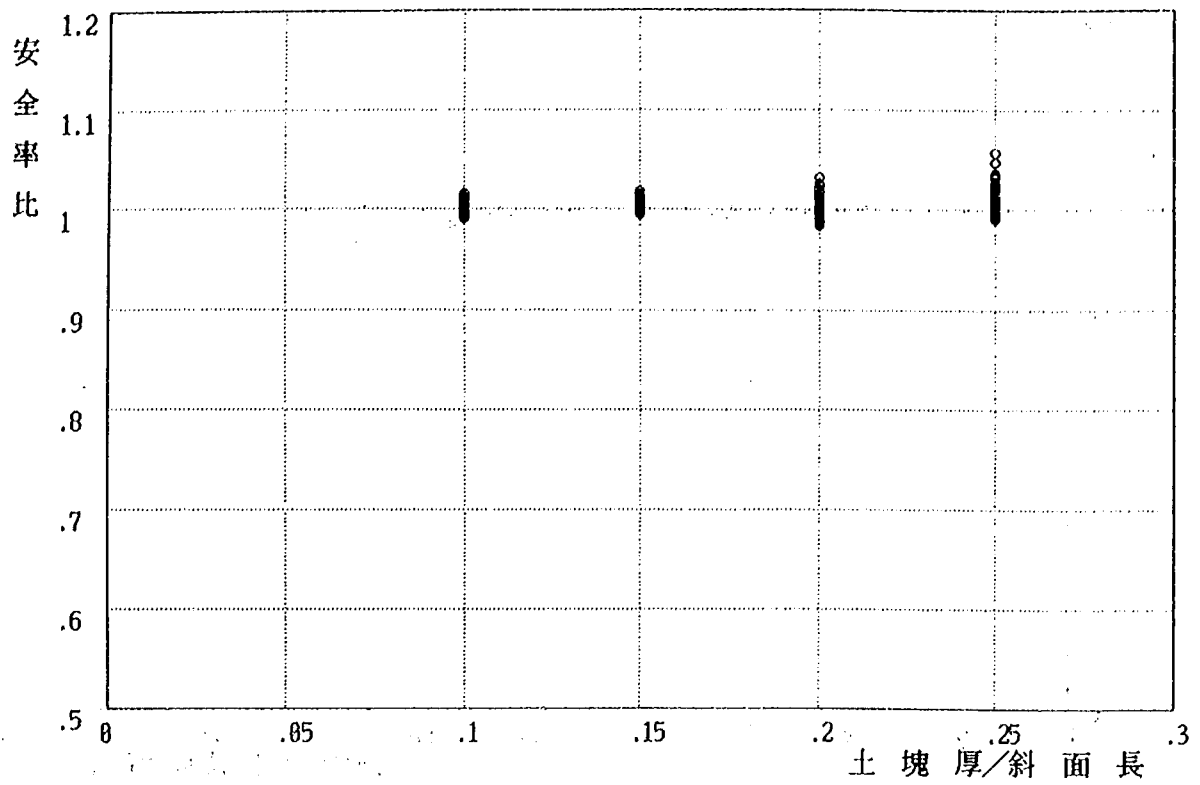
図IV-26 ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

[FSSRM/FSMRG]



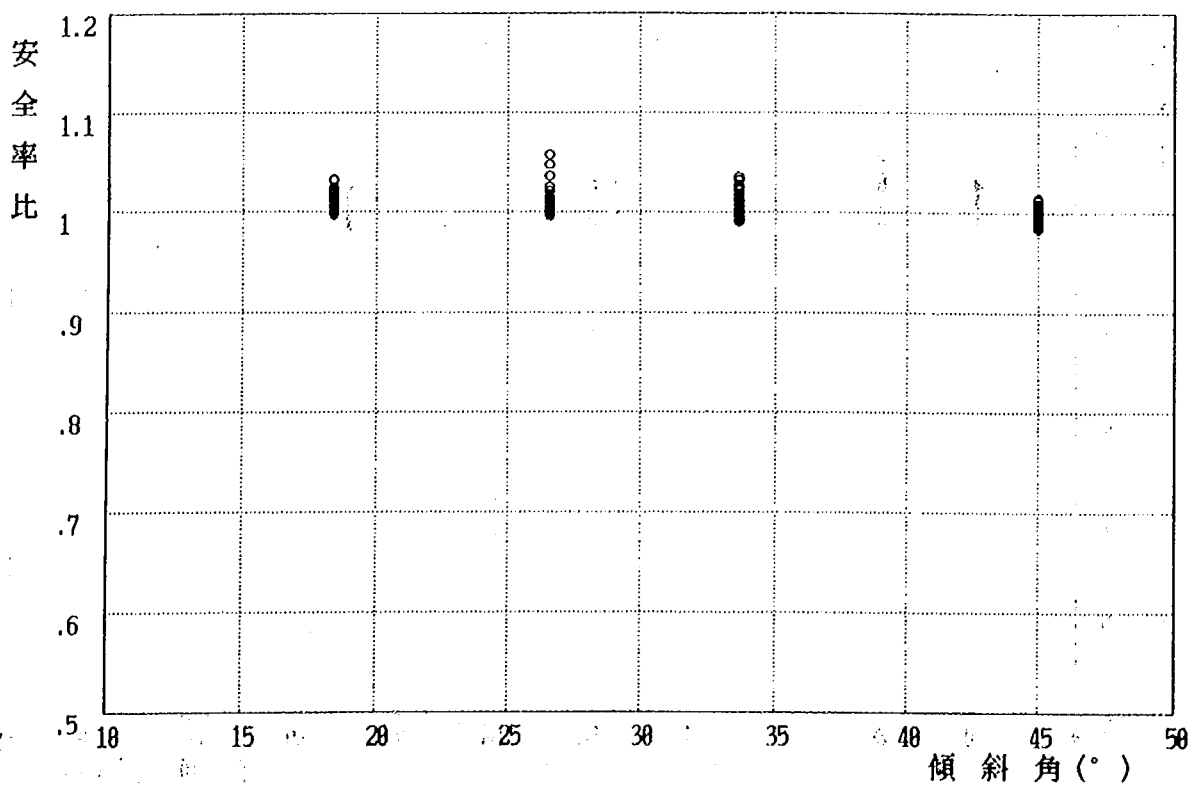
図IV-27 サーマ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比

(FSSRM/FSMRG)

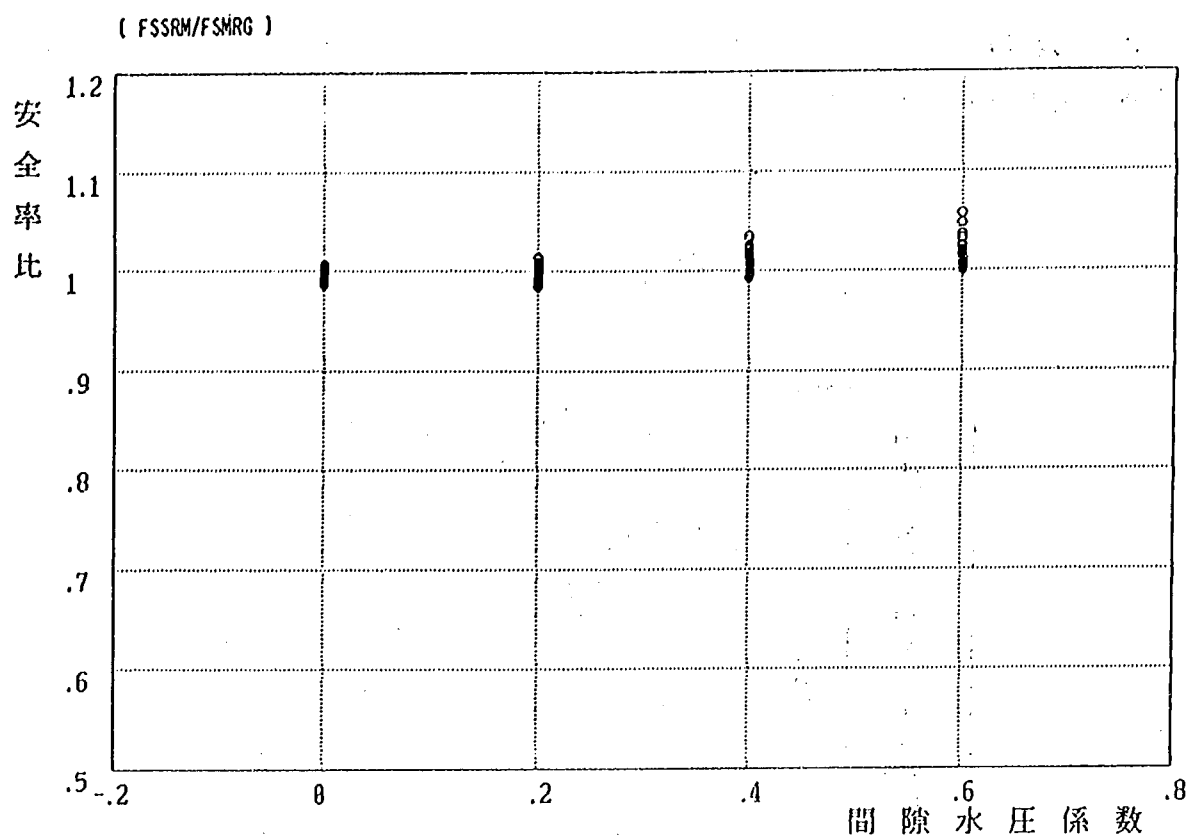


図IV-28 サーマ法/モルゲンシュターン-プライス法の安全率の比

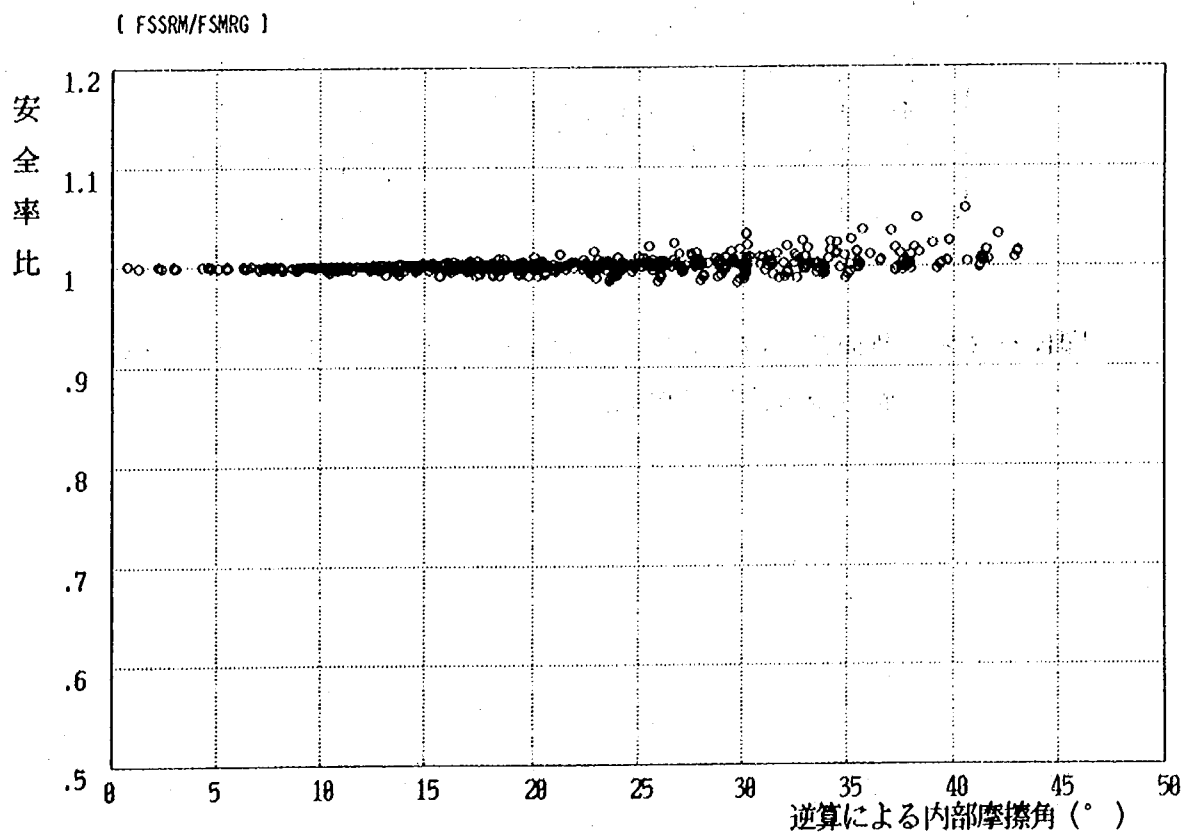
(FSSRM/FSMRG)



図IV-29 サーマ法/モルゲンシュターン-プライス法の安全率の比



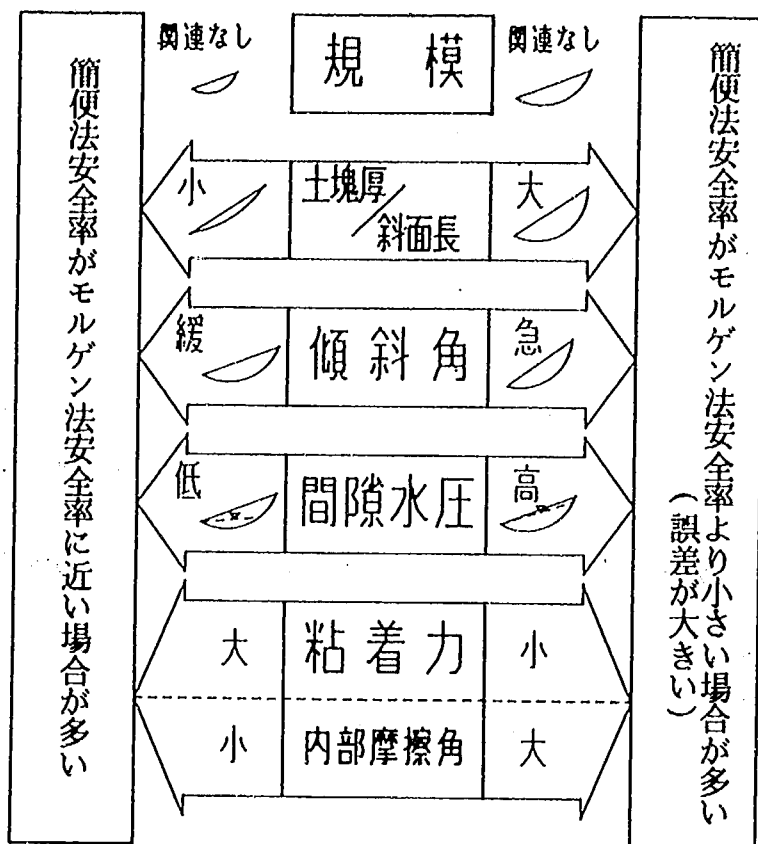
図IV-30 サーマ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比



図IV-31 サーマ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比

以上の特徴のうち、とくに簡便法についてのものを概念的に図示すると次下のようにまとめることができる。

断面条件



図IV-32 断面条件の違いによる簡便法とモルゲンシュターン法の安全率の違いの概念図

2 事例断面による比較 (図Ⅳ-34~81)

前項の安全率の比較は、断面形や地盤状態に特定の条件を当てはめた範囲中のもの、具体的には、単純円弧に限っての議論であるから、そこでの特徴は単純に一般化できるものではない。ここでは、自然斜面において実際に発生した任意の形態を持つ地すべりに対しても前項のような計算式間の特徴が共通してあるかどうかを見るために、全国の地すべりの事例から 100 例余りの断面を抽出し、同様の方法によって比較を行った。また初生すべりではなく基岩と移動土塊が明確に分かれている地すべりが多いことから、「被覆層すべり」に適用されるマスロフ法についても比較に加える。

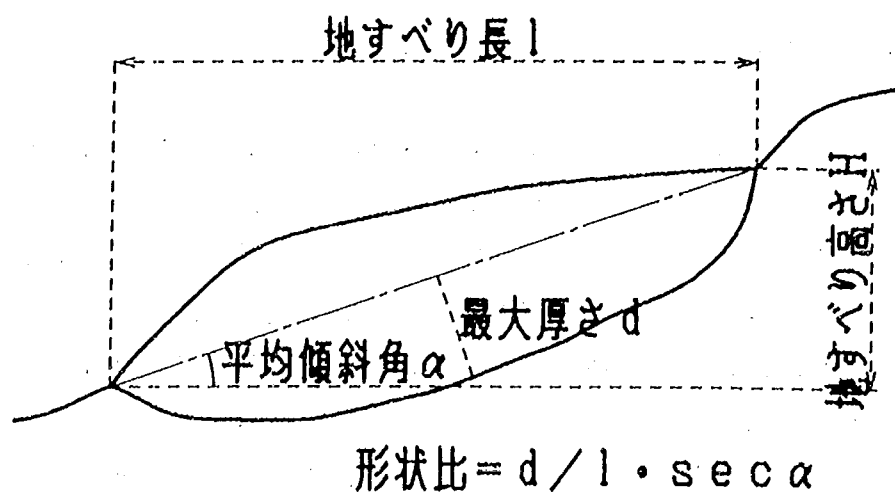
ここでも、前項で用いたような様々なパラメータによる安全率差の関係を検討した。具体的には、以下のような関係である。

- 地すべりの長さや安全率の差
- 地すべりの断面積と安全率の差
- 間隙水圧係数換算値と安全率の差
- 形状比（最大厚／斜面長）と安全率の差
- 地すべり平均厚さと安全率の差
- 地すべりの平均傾斜角と安全率の差
- 斜面高、土質定数等による無次元パラメータと安全率の差
- 土質定数と安全率の差

このうち、地すべり長は頂部から末端までの水平距離、間隙水圧係数換算値は（地下水位以下の断面積×1.0）／（全断面積×単位体積重量）という値である。また形状比は次の図に示した様に、 Q を地すべり斜長、 d をその弦からすべり面までの最大深さとしたときに、 d/Q で表されるパラメータである。さらに平均厚さは断面積を水平長さで割った値、平均傾斜角は地すべり端と頂部とを結ぶ線分が水平となす角である。また、無次元のパラメータは、

$$\frac{\gamma \times H \times \tan \phi}{c}$$

という値である。



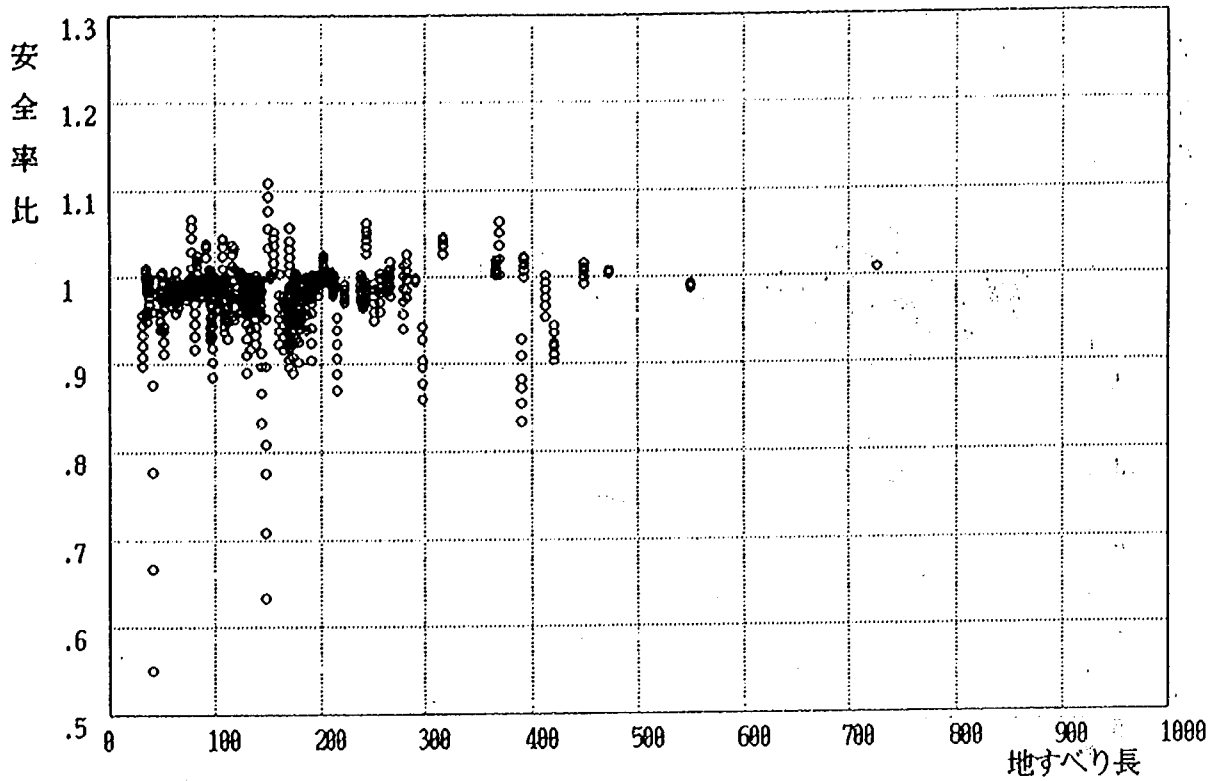
図IV-33 パラメータの定義

結果をプロットしたグラフをみると、円弧すべり断面のみに対して比較を行った結果として得られる特徴は一概に一般化することはできない様である。しかしこれは複雑、多様な断面形を一緒にしてみた場合であり、近い形状のものどうしに限った中では前項で比較した傾向が共通することもある。

マスロフによる計算法では全体にバラつきが多く他の計算法に見られる傾斜や形状比、間隙水圧との相関は見られないが、無次元パラメータと逆算による内部摩擦角に対してはある程度の関連が見られる。

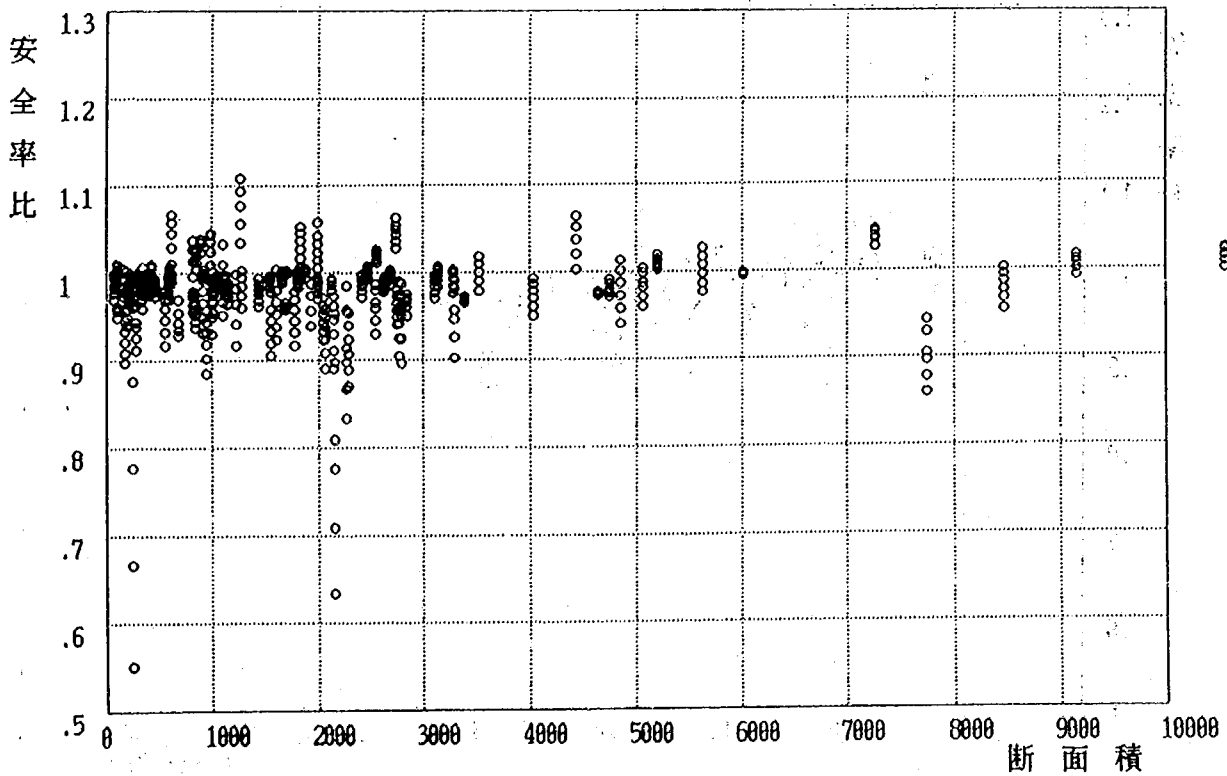
以下に計算法毎に分けて比較結果を示す。なお、具体的な個々の計算断面および安全率の値は巻末の資料集に示しておく。

[RF FSKBN/FSMRG]



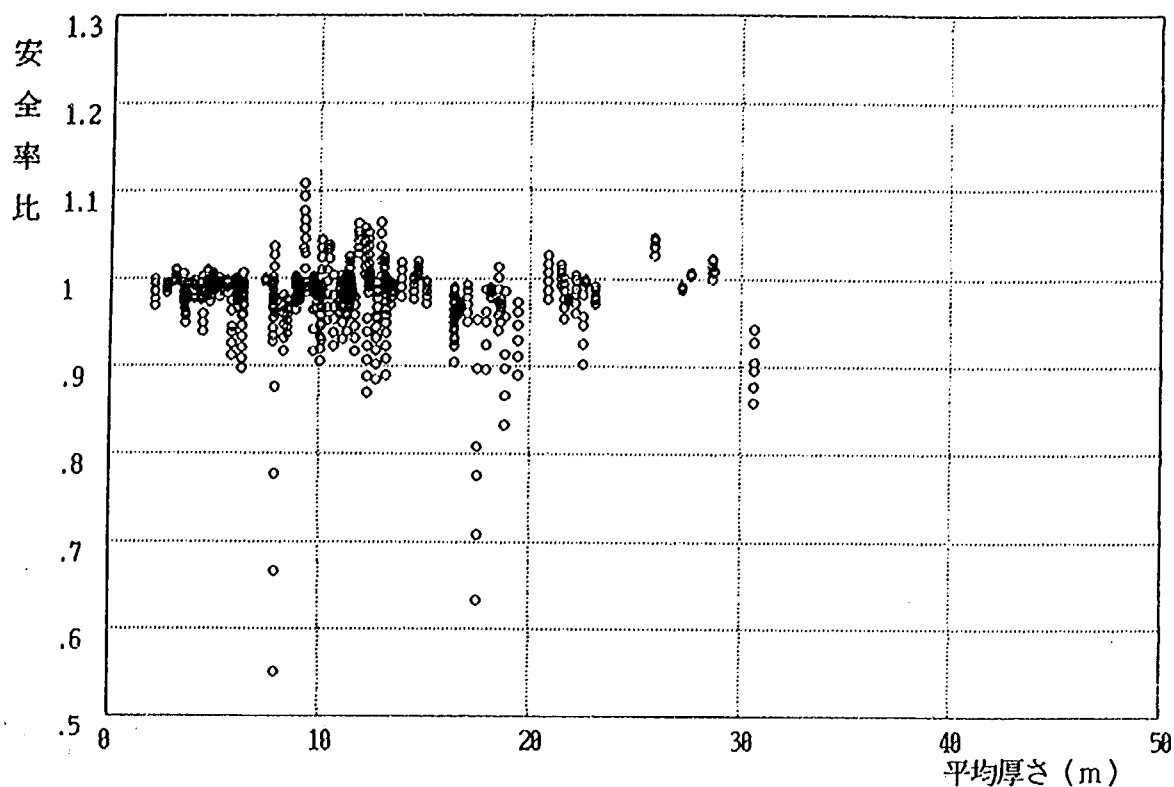
図IV-34 簡便法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(1)
(地すべり長と安全率の違い)

[Section area - FSKBN/FSMRG RF ALL]



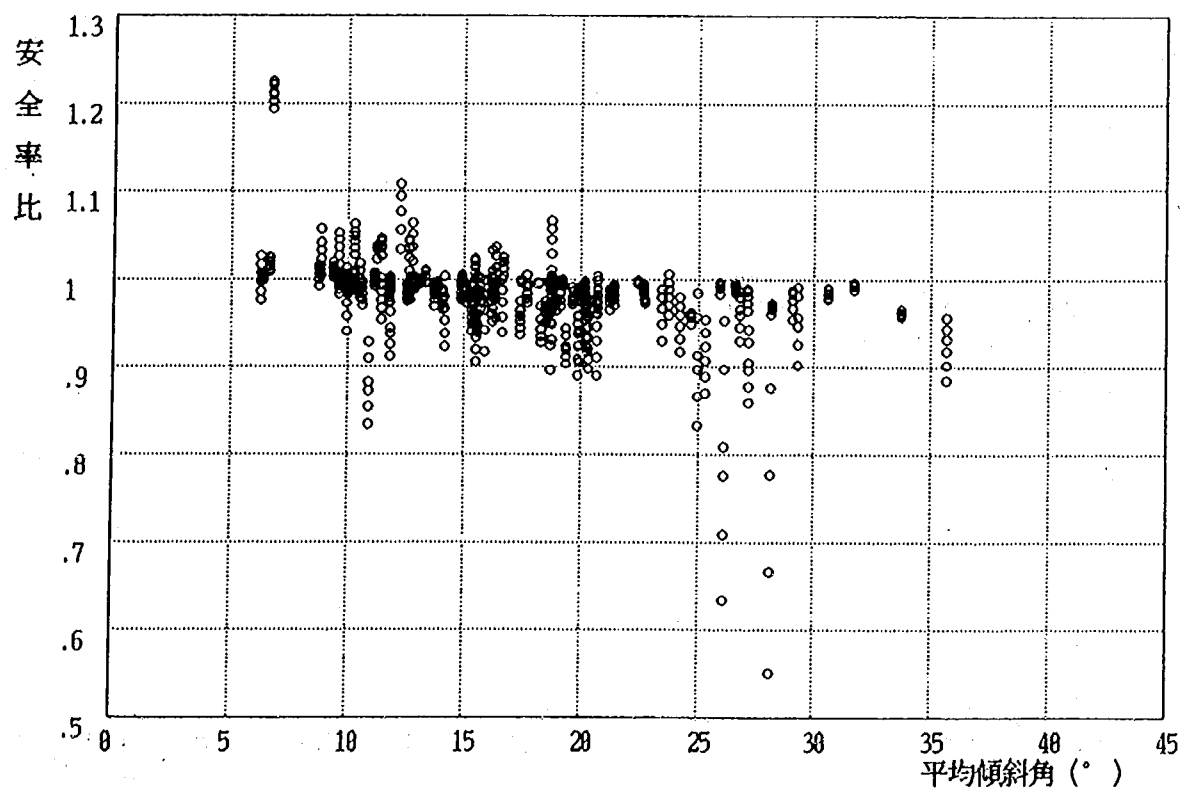
図IV-35 簡便法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(2)
(地すべり断面積と安全率の違い)

[ave.height - FSKBN/FSMRG RF ALL]



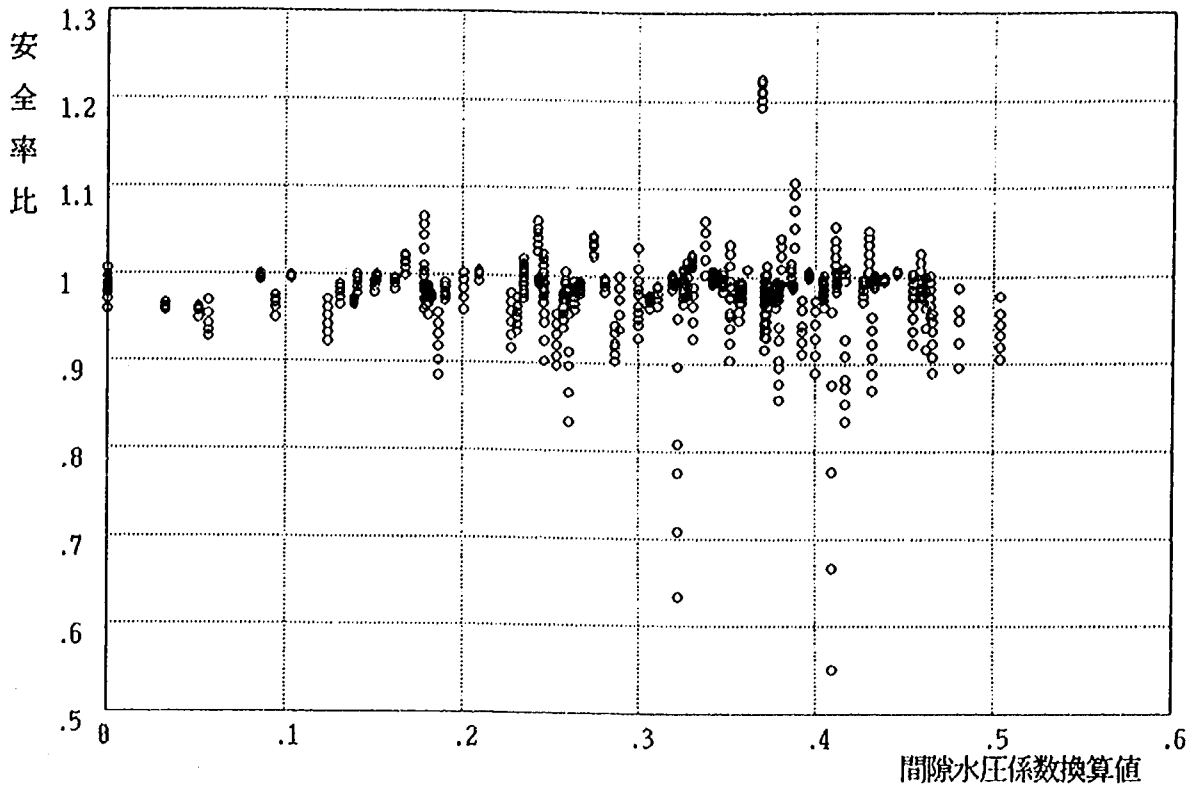
図IV-36 簡便法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(3)
(地すべり平均厚さと安全率の違い)

[ave.angle - FSKBN/FSMRG RF ALL]



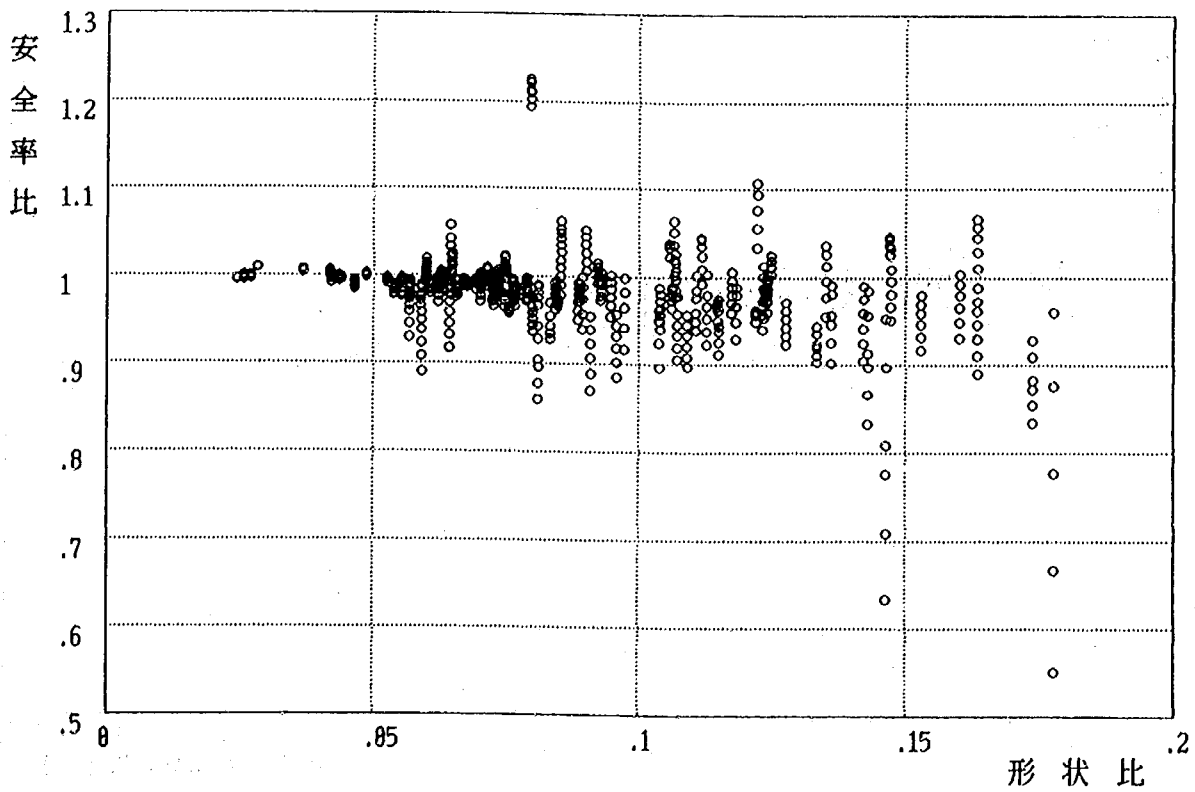
図IV-37 簡便法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(4)
(地すべり平均傾斜角と安全率の違い)

[Ru - FSKBN/FSMRG RF ALL]



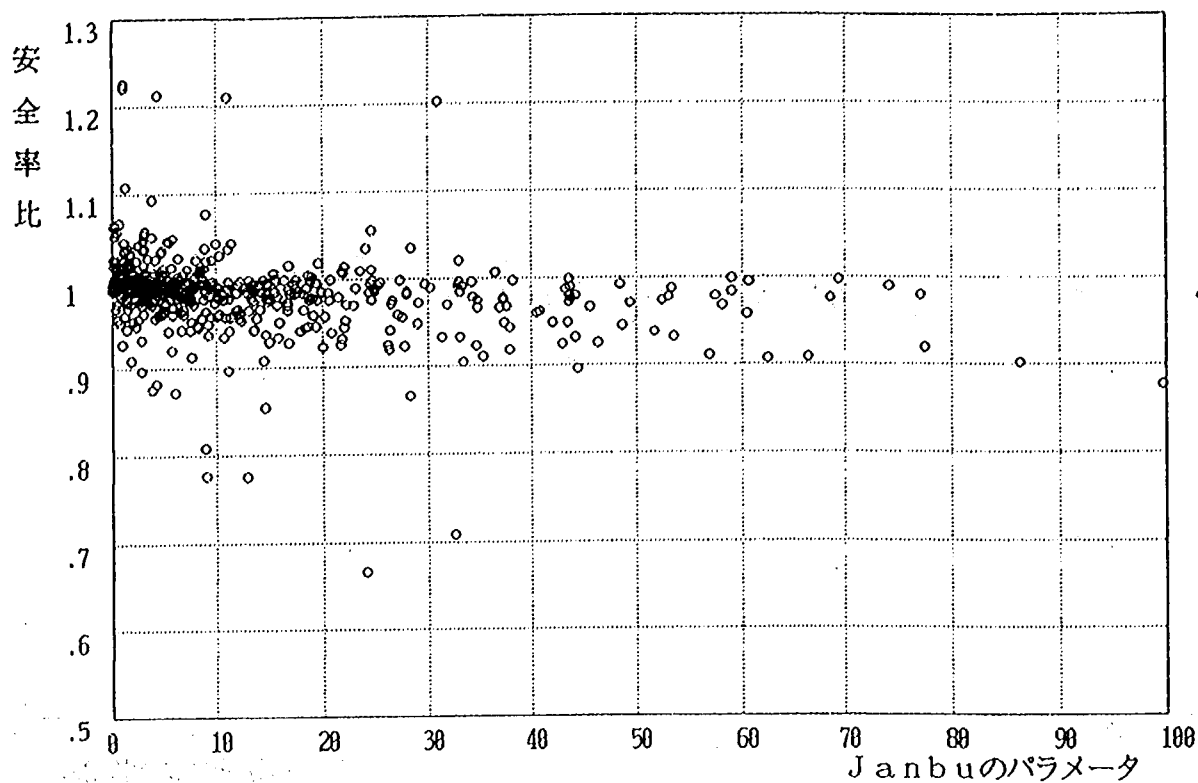
図IV-38 簡便法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(5)
(間隙水圧と安全率の違い)

[d/l - FSKBN/FSMRG RF ALL]



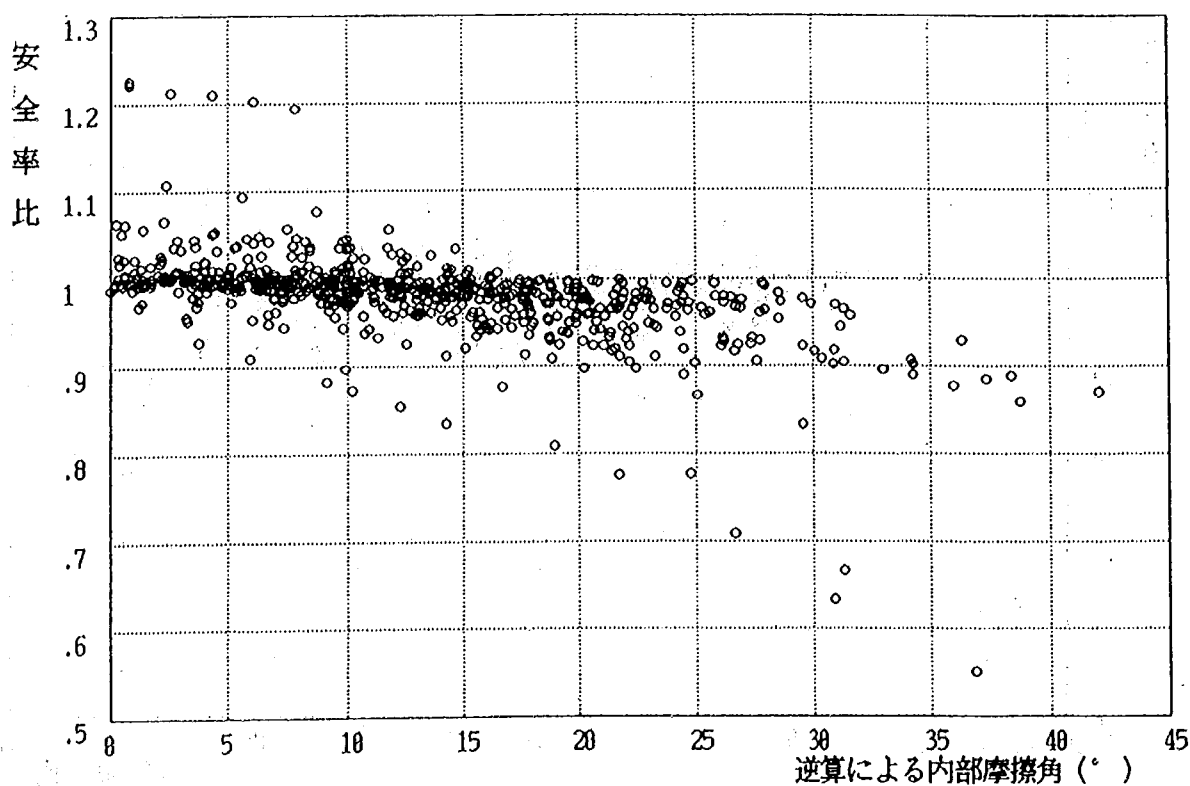
図IV-39 簡便法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(6)
(地すべり形状比と安全率の違い)

[$(r \cdot H \cdot \tan(\phi)) / c$ - FSKBN/FSMRG RF ALL]



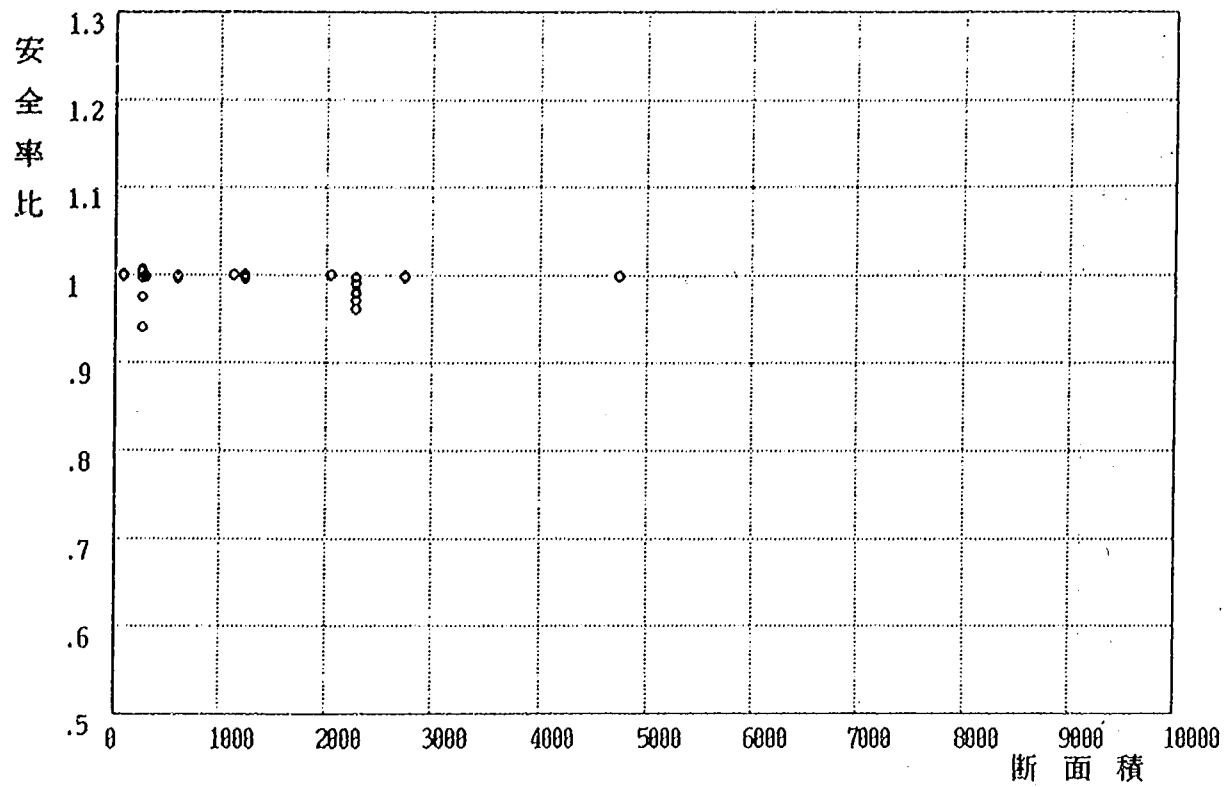
図IV-40 簡便法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(7)
(無次元パラメータと安全率の違い)

[ϕ - FSKBN/FSMRG RF ALL]



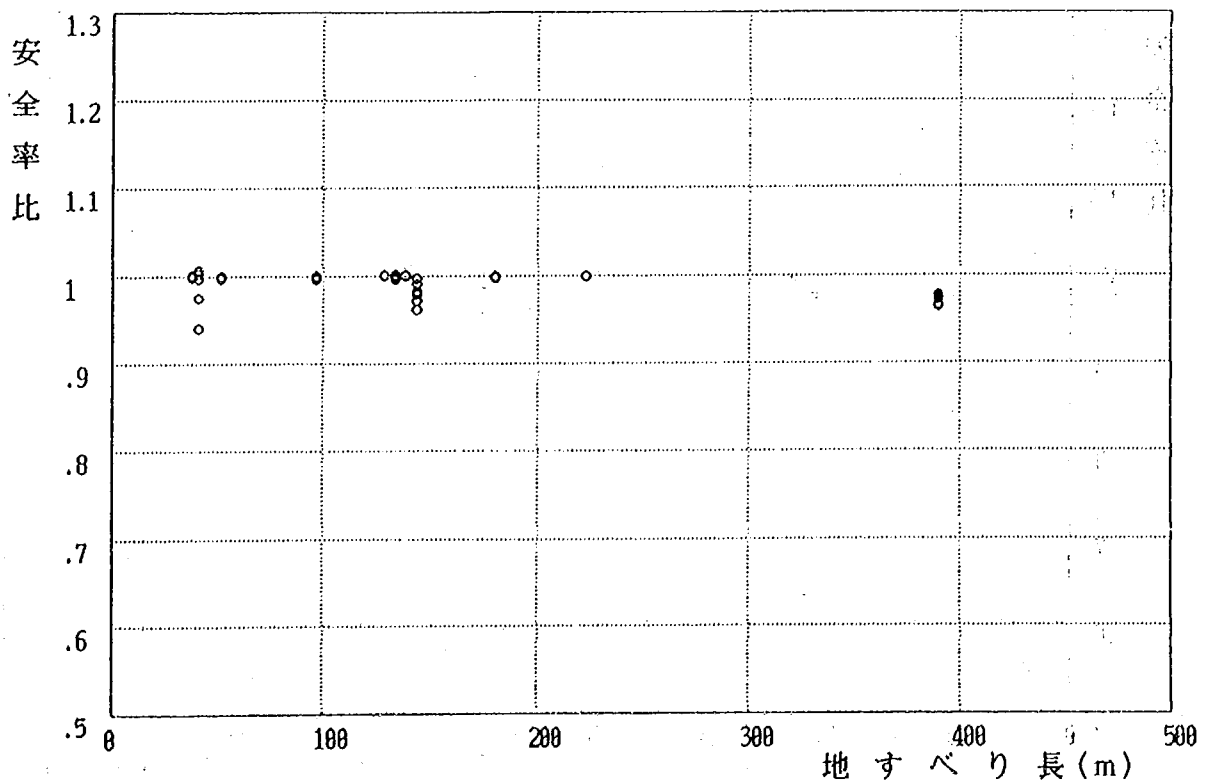
図IV-41 簡便法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(8)
(逆算内部摩擦角と安全率の違い)

[Section area - FSBSP/FSMRG RF ALL]



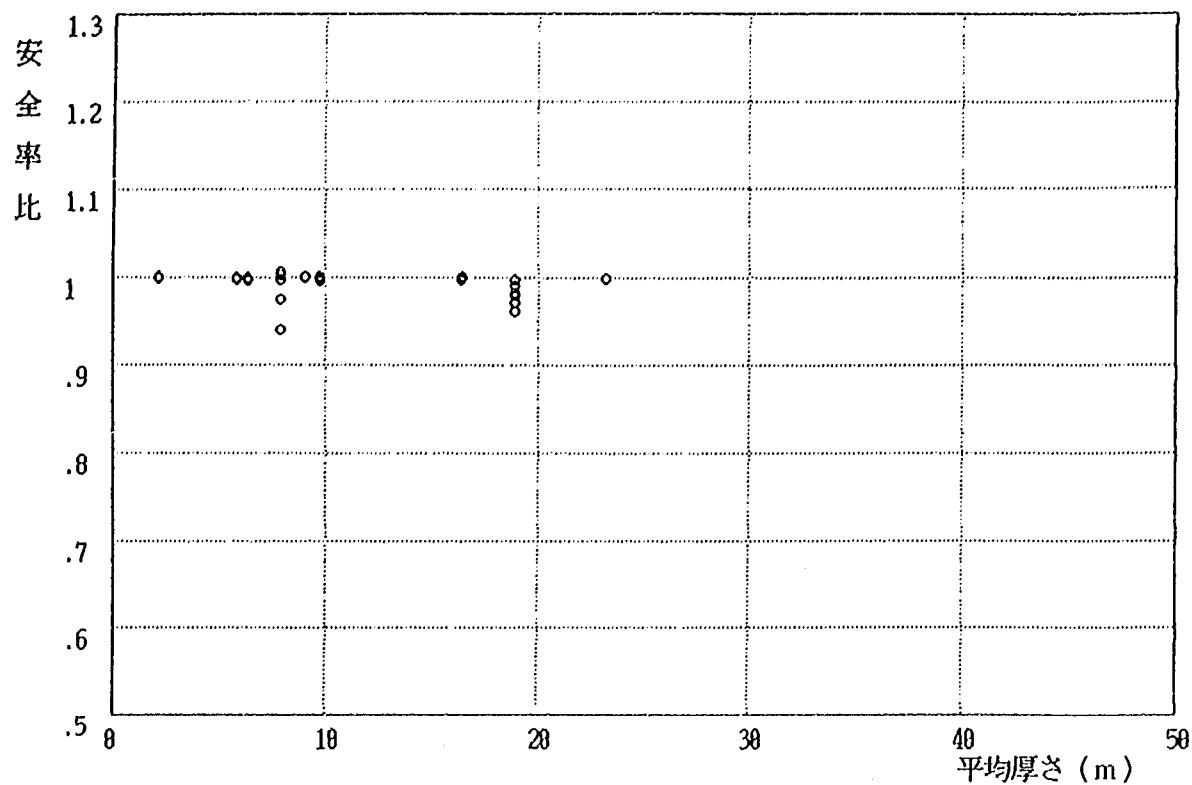
図IV-42 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(1)
(地すべり長と安全率の違い)

[Length - FSBSP/FSMRG RF ALL]



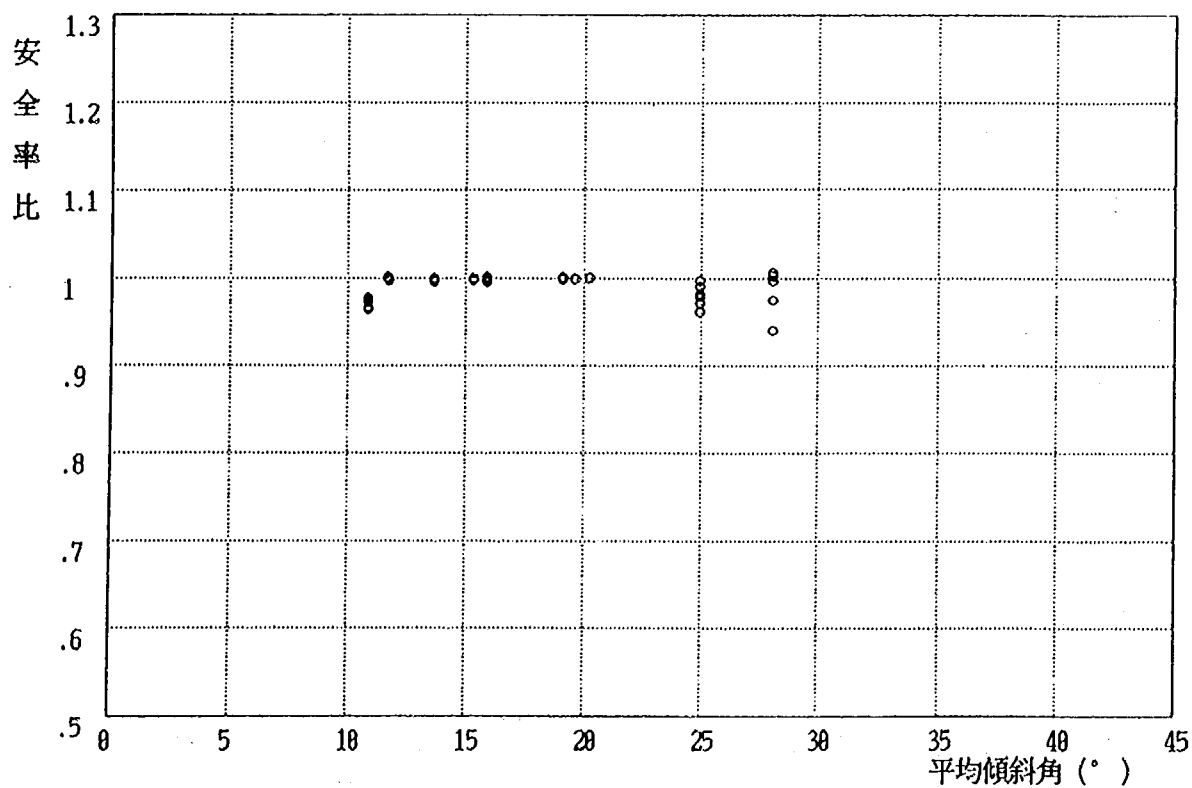
図IV-43 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(2)
(地すべり断面積と安全率の違い)

[ave.height - FSBSP/FSMRG RF ALL]



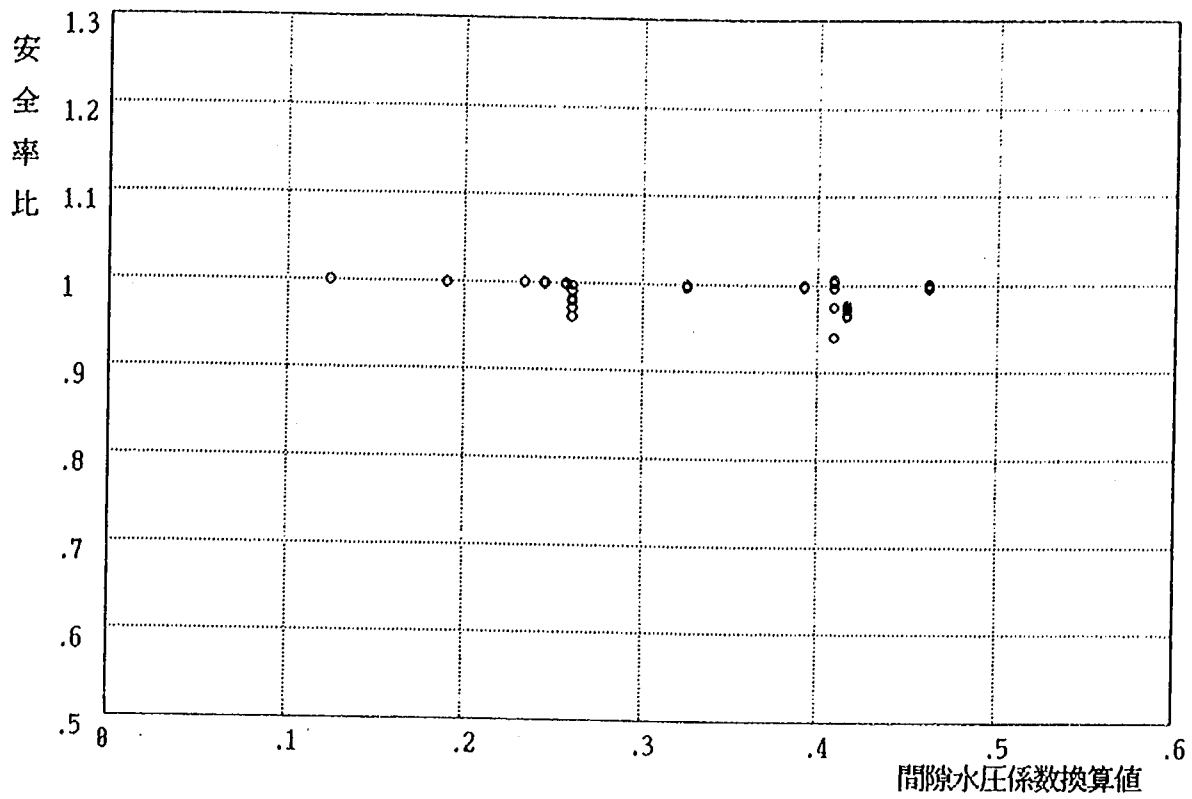
図IV-44 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(3)
(地すべり平均厚さと安全率の違い)

[ave.angle - FSBSP/FSMRG RF ALL]



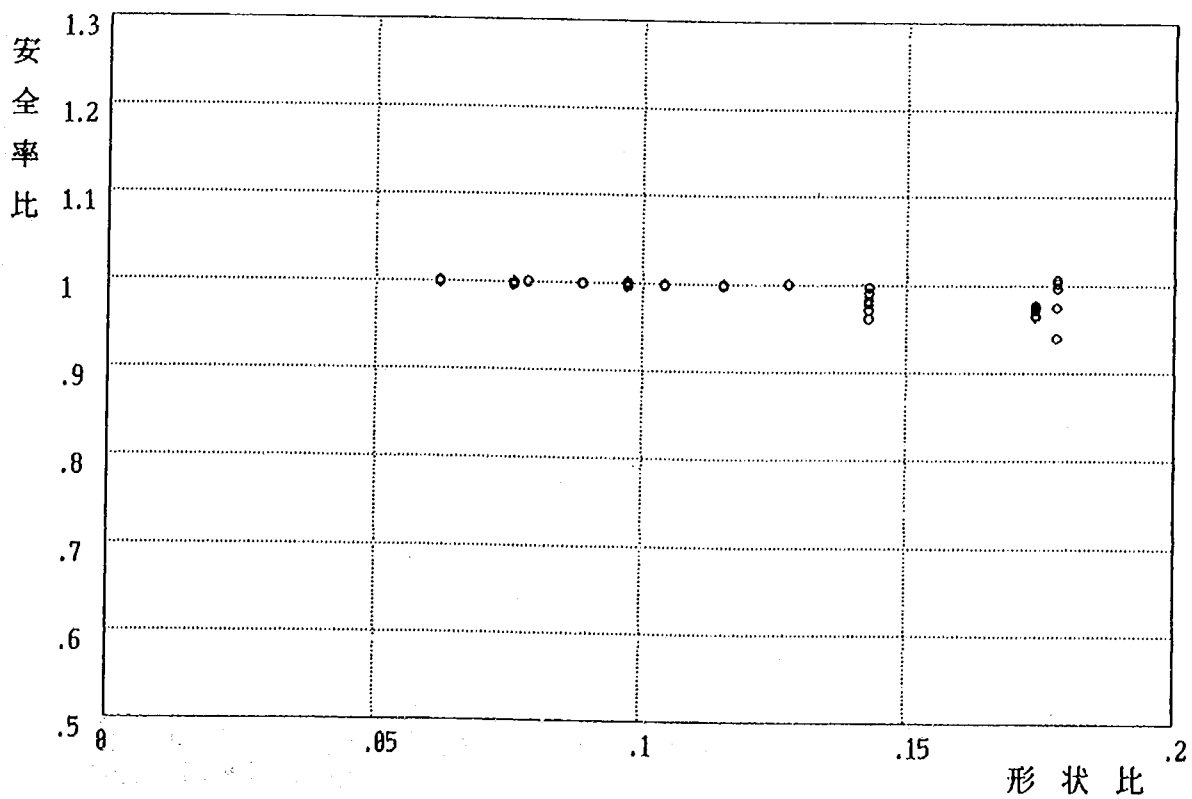
図IV-45 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(4)
(地すべり平均傾斜角と安全率の違い)

[Ru - FSKM/FSBSP RF ALL]

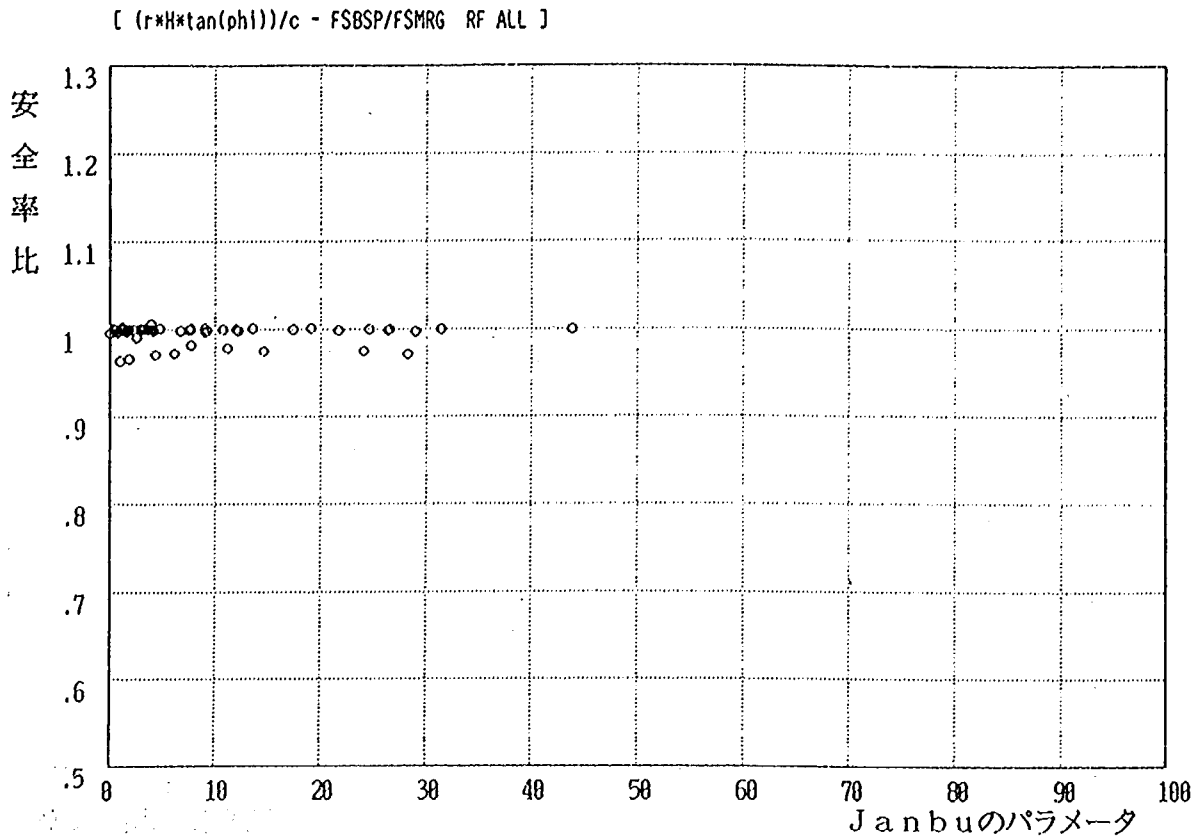


図IV-46 ビショップ法／モルゲンシュターン・プライス法の安全率の比較(5)
(間隙水圧と安全率の違い)

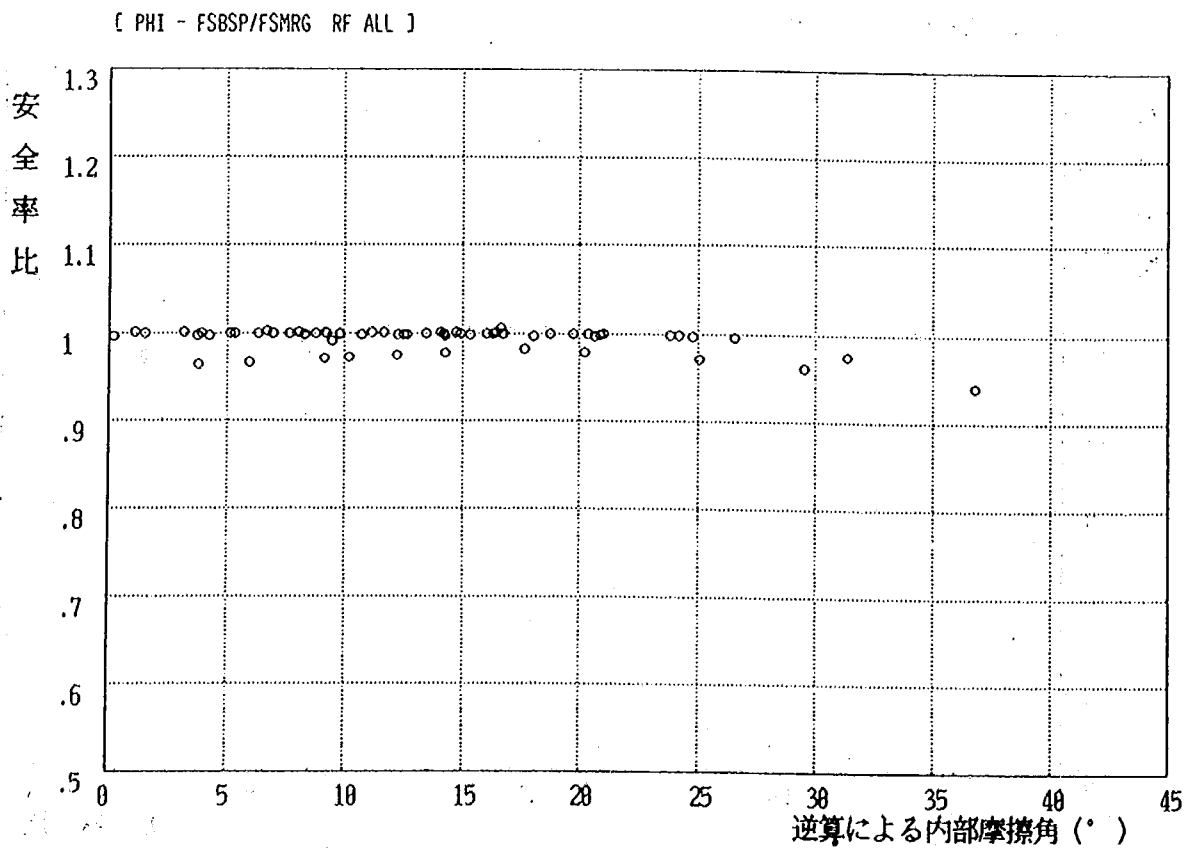
[d/l - FSBSP/FSMRG RF ALL]



図IV-47 ビショップ法／モルゲンシュターン・プライス法の安全率の比較(6)
(地すべり形状比と安全率の違い)

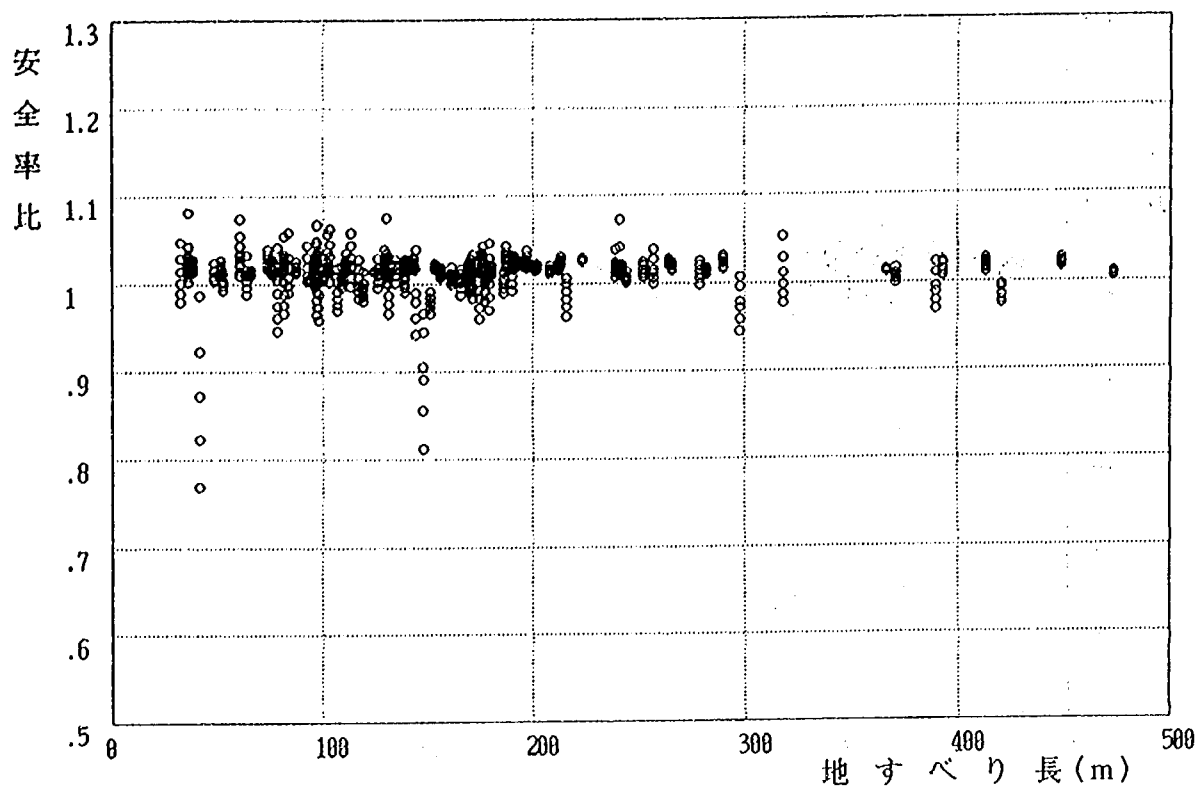


図IV-48 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(7)
(無次元パラメータと安全率の違い)



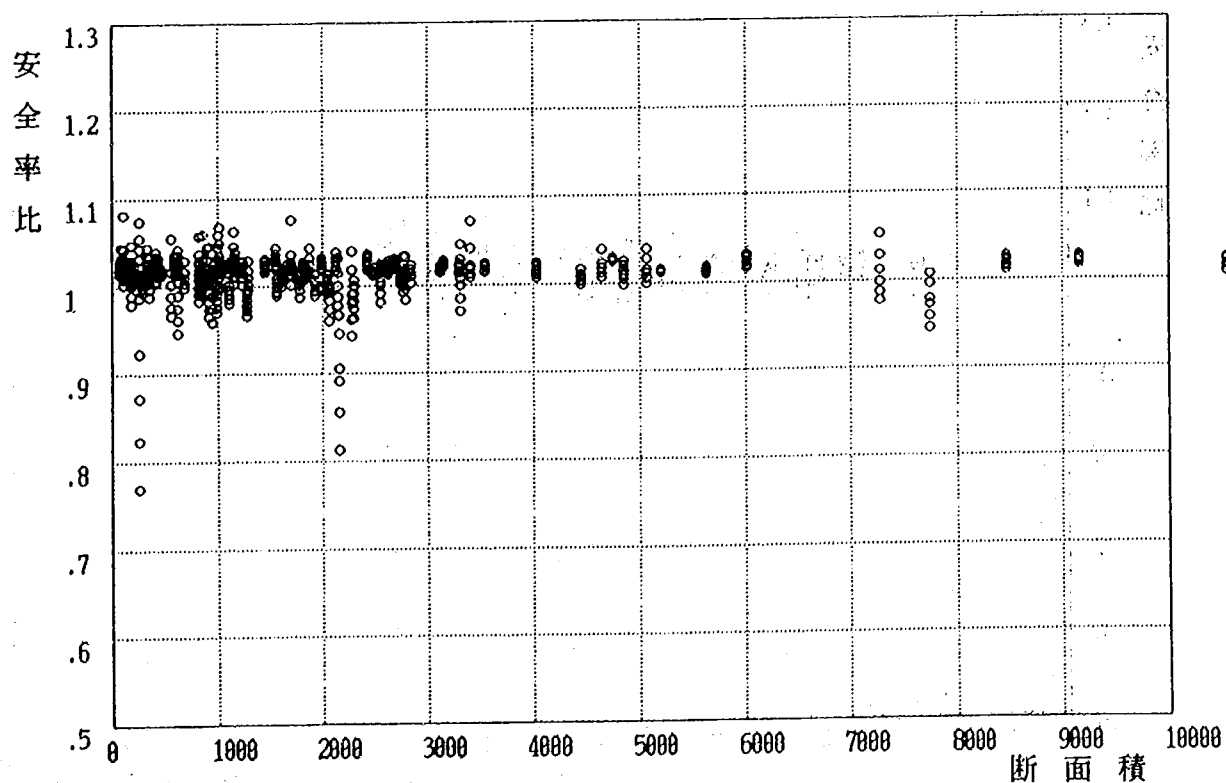
図IV-49 ビショップ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(8)
(逆算内部摩擦角と安全率の違い)

[Length - FSSJB/FSMRG RF ALL]



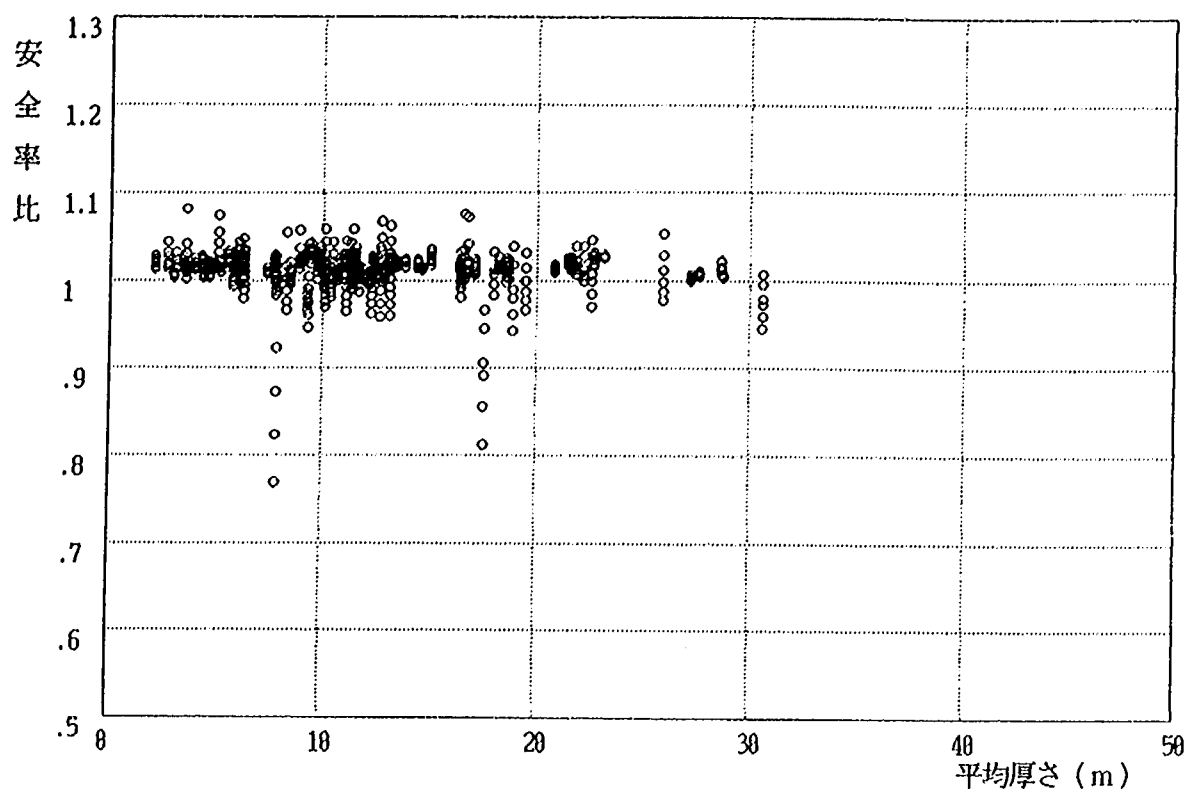
図IV-50 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(1)
(地すべり長と安全率の違い)

[Section area - FSSJB/FSMRG RF ALL]



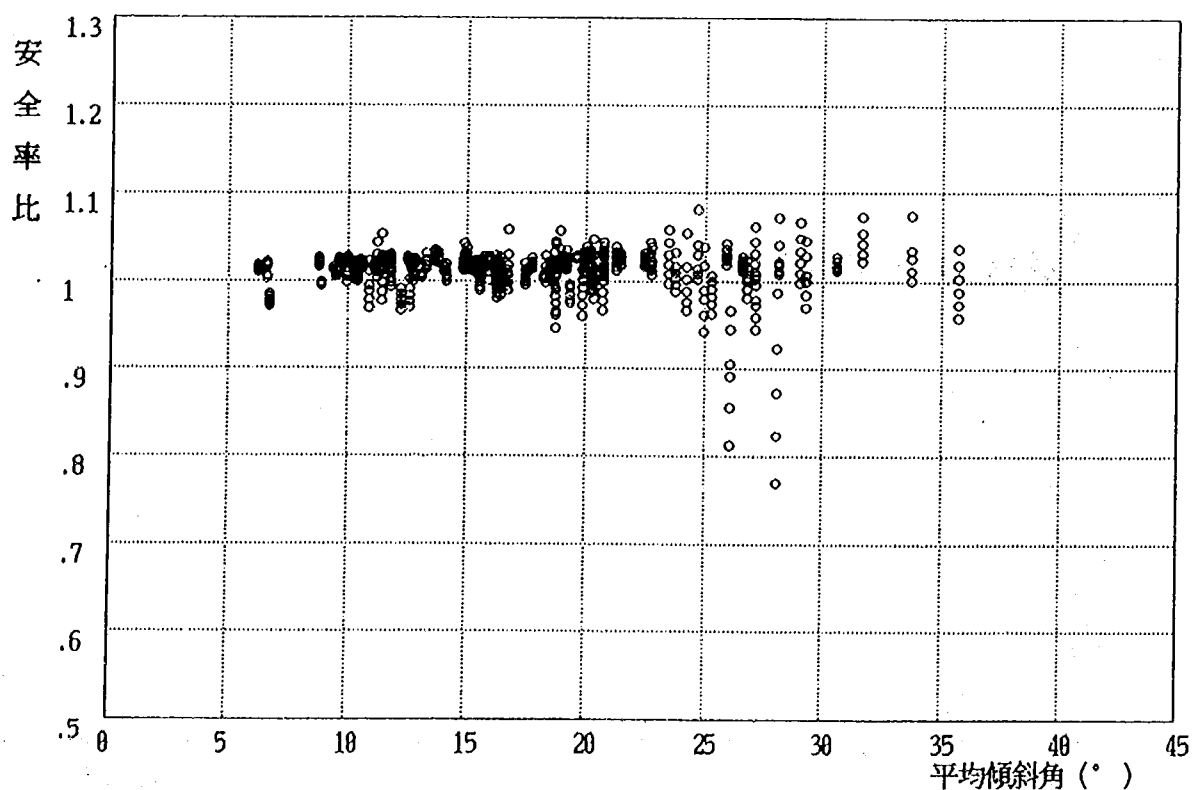
図IV-51 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(2)
(地すべり断面積と安全率の違い)

[ave.height - FSSJB/FSMRG RF ALL]



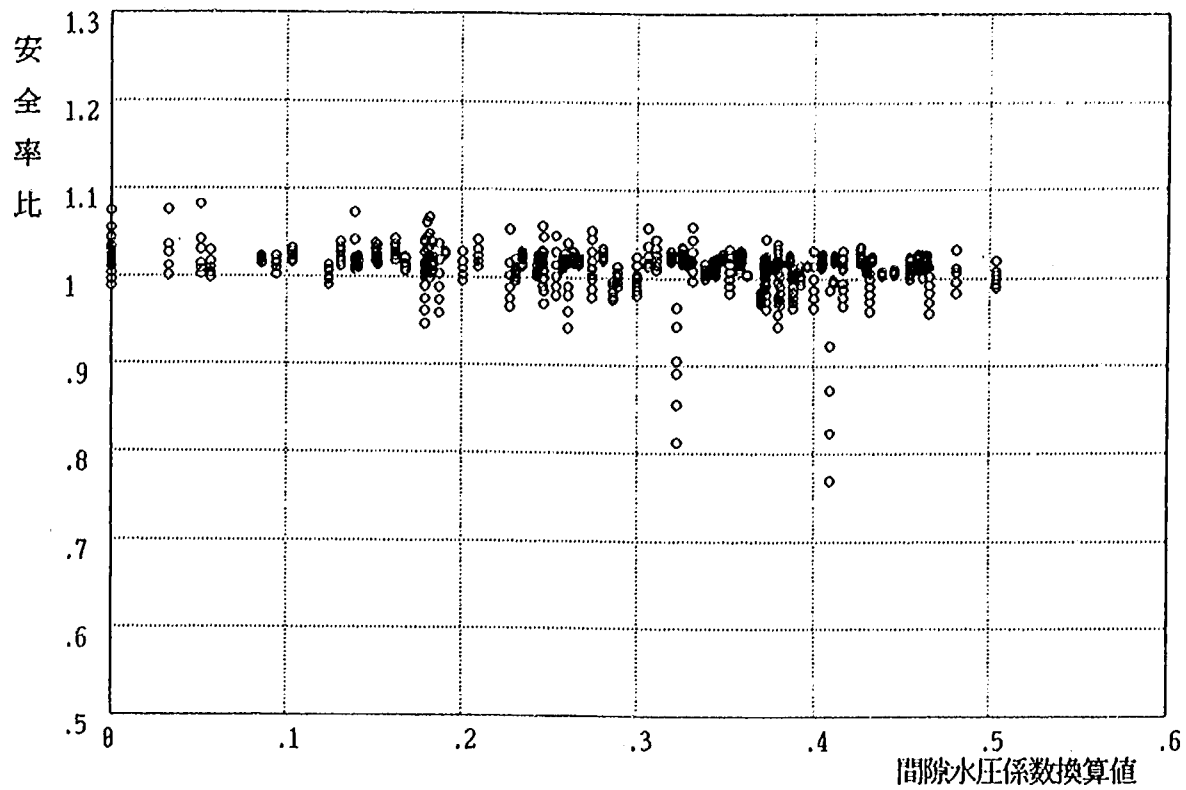
図IV-52 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(3)
(地すべり平均厚さと安全率の違い)

[ave.angle - FSSJB/FSMRG RF ALL]



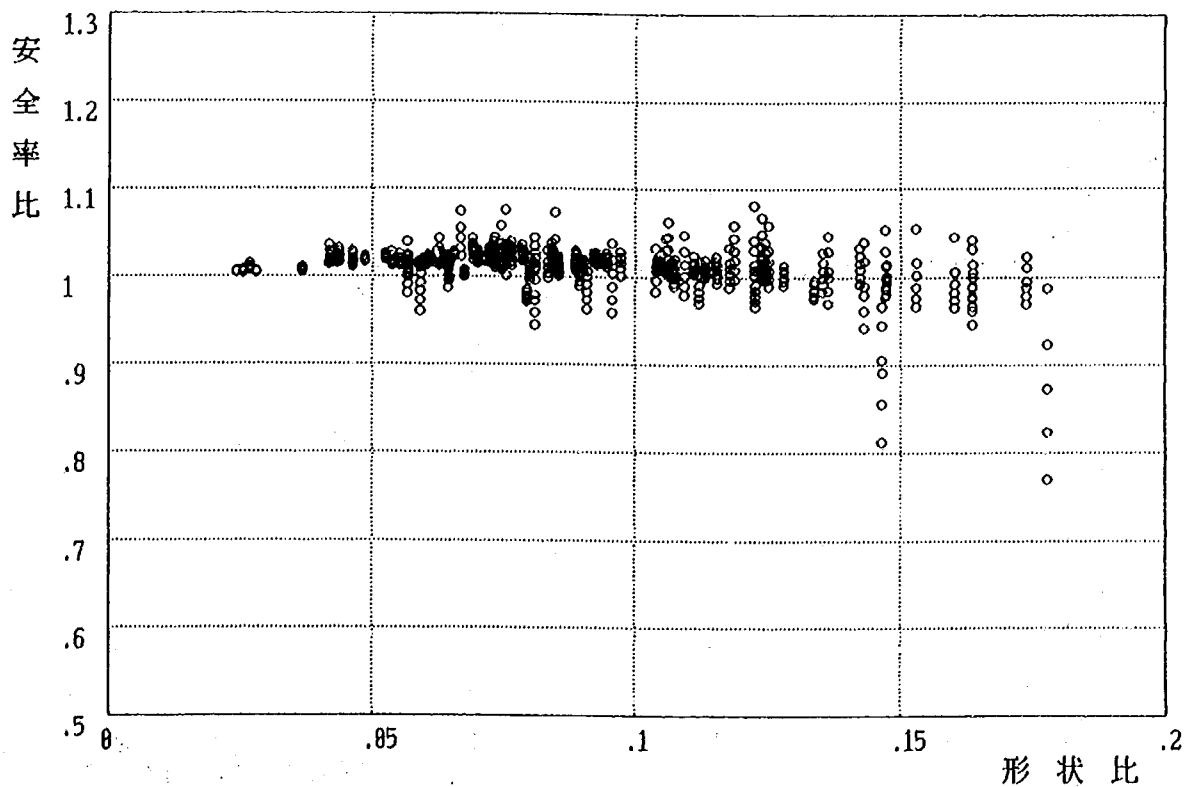
図IV-53 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(4)
(地すべり平均傾斜角と安全率の違い)

[Ru - FSSJB/FSMRG RF ALL]



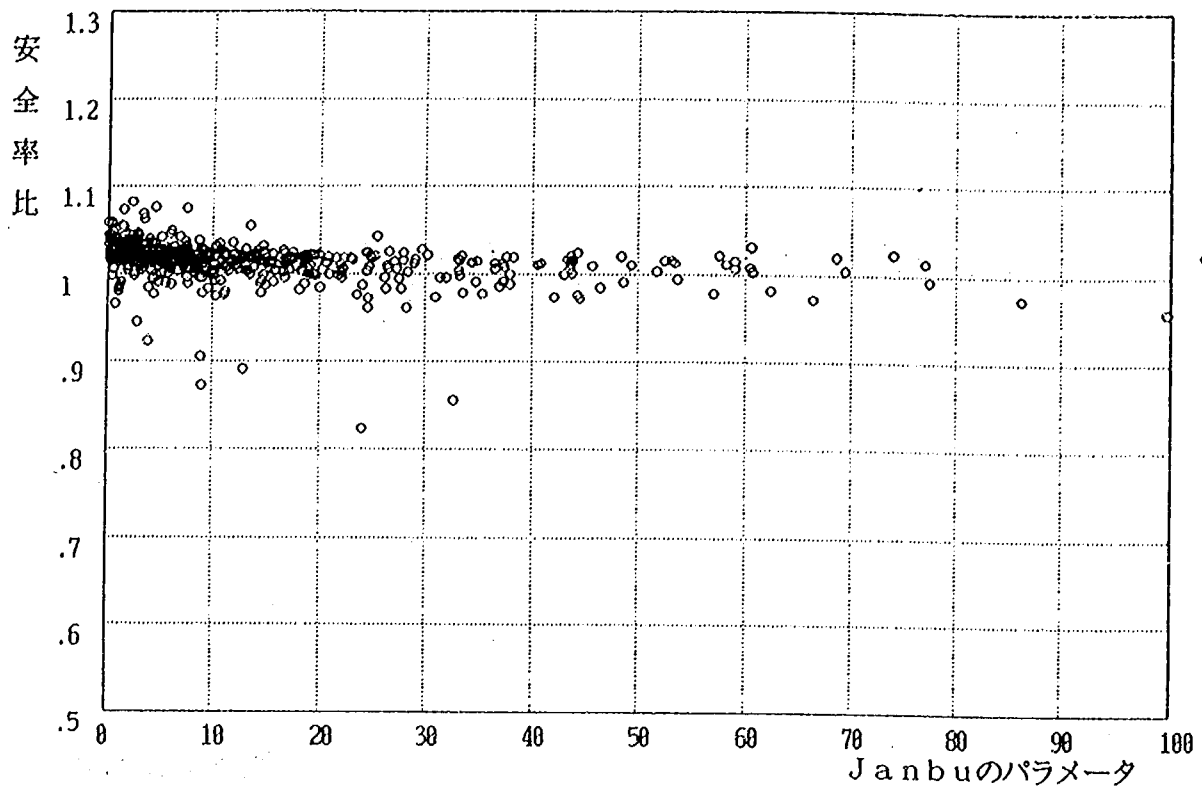
図IV-54 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(5)
(間隙水圧と安全率の違い)

[d/L - FSSJB/FSMRG RF ALL]



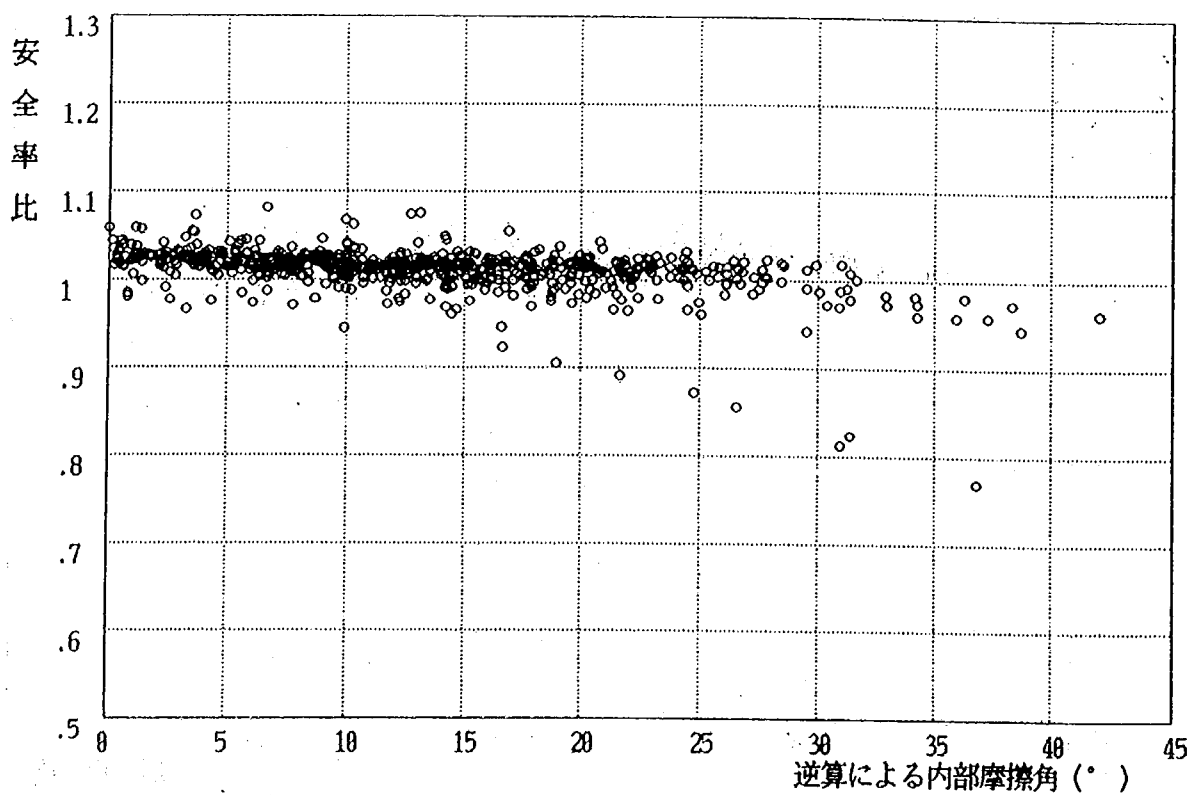
図IV-55 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(6)
(地すべり形状比と安全率の違い)

[$(r \cdot H \cdot \tan(\phi)) / c$ - FSSJB/FSMRG RF ALL]



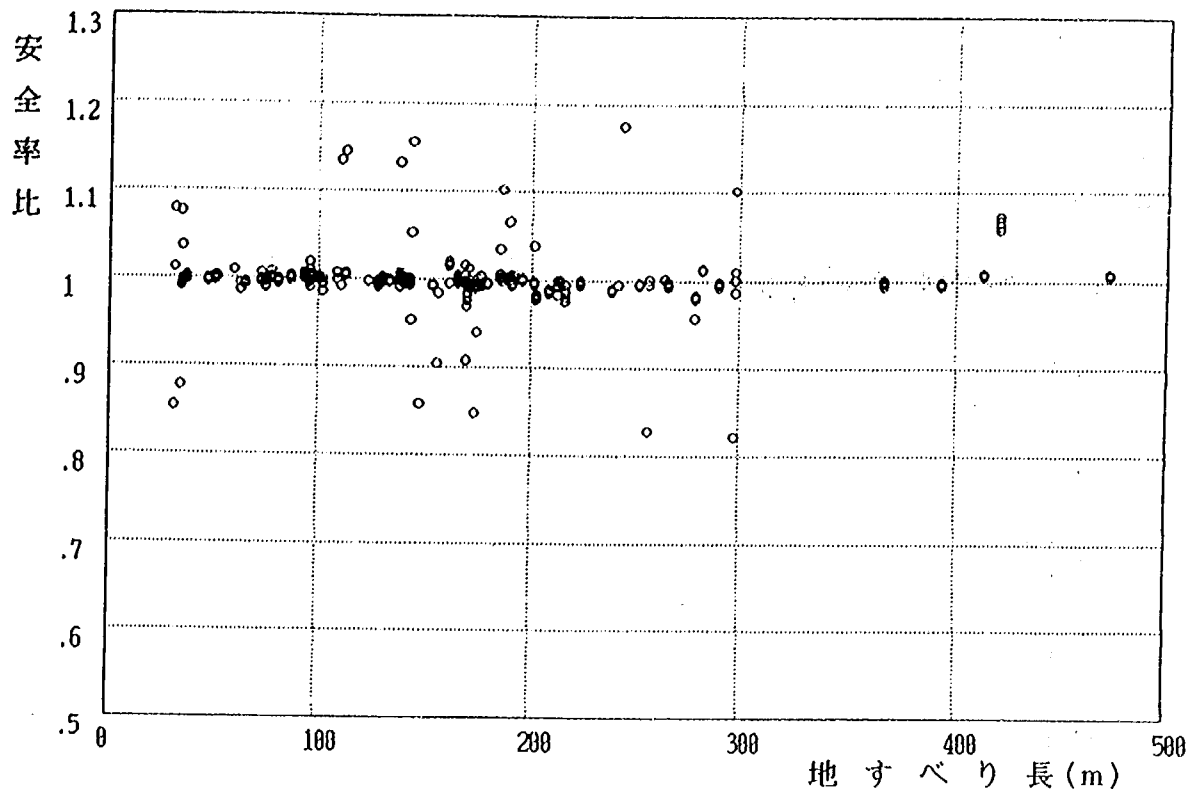
図IV-56 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターン・プライス法の安全率の比較(7)
(無次元パラメータと安全率の違い)

[ϕ - FSSJB/FSMRG RF ALL]



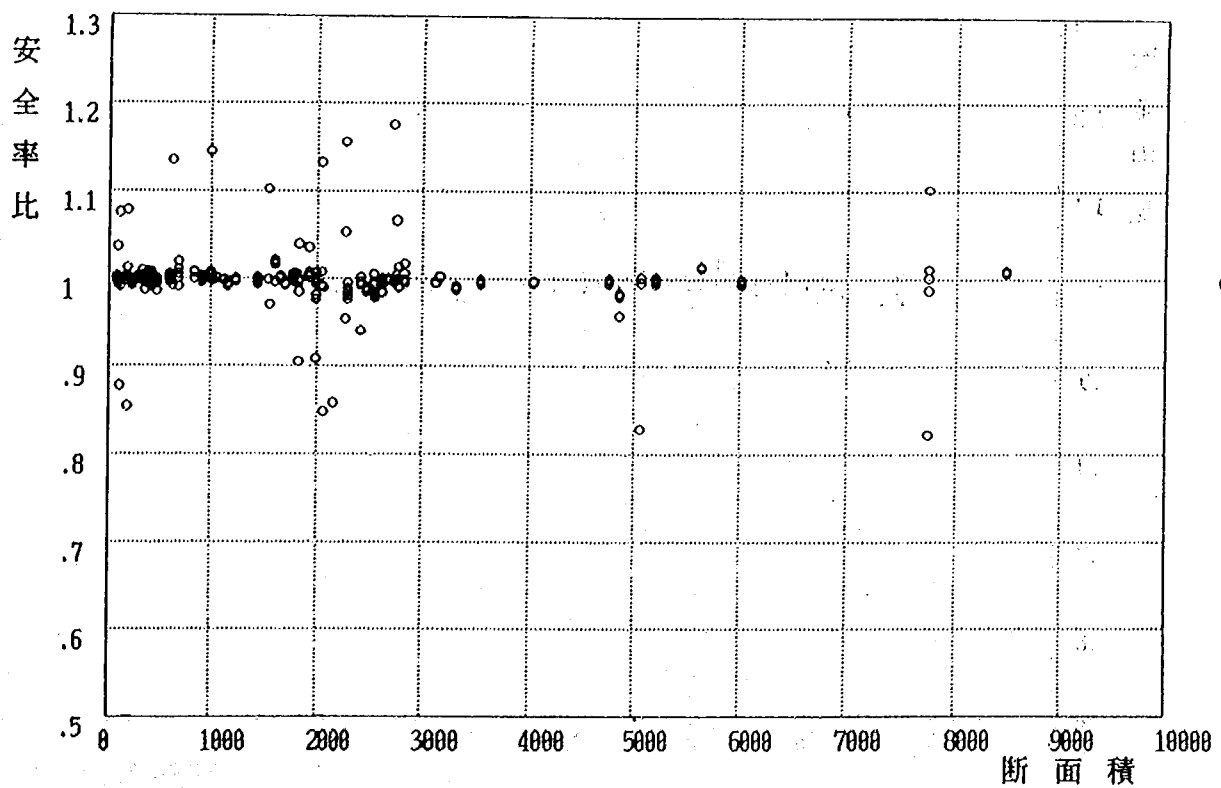
図IV-57 簡易ヤンプ法／モルゲンシュターン・プライス法の安全率の比較(8)
(逆算内部摩擦角と安全率の違い)

[Length - FSJNB/FSMRG RF ALL]



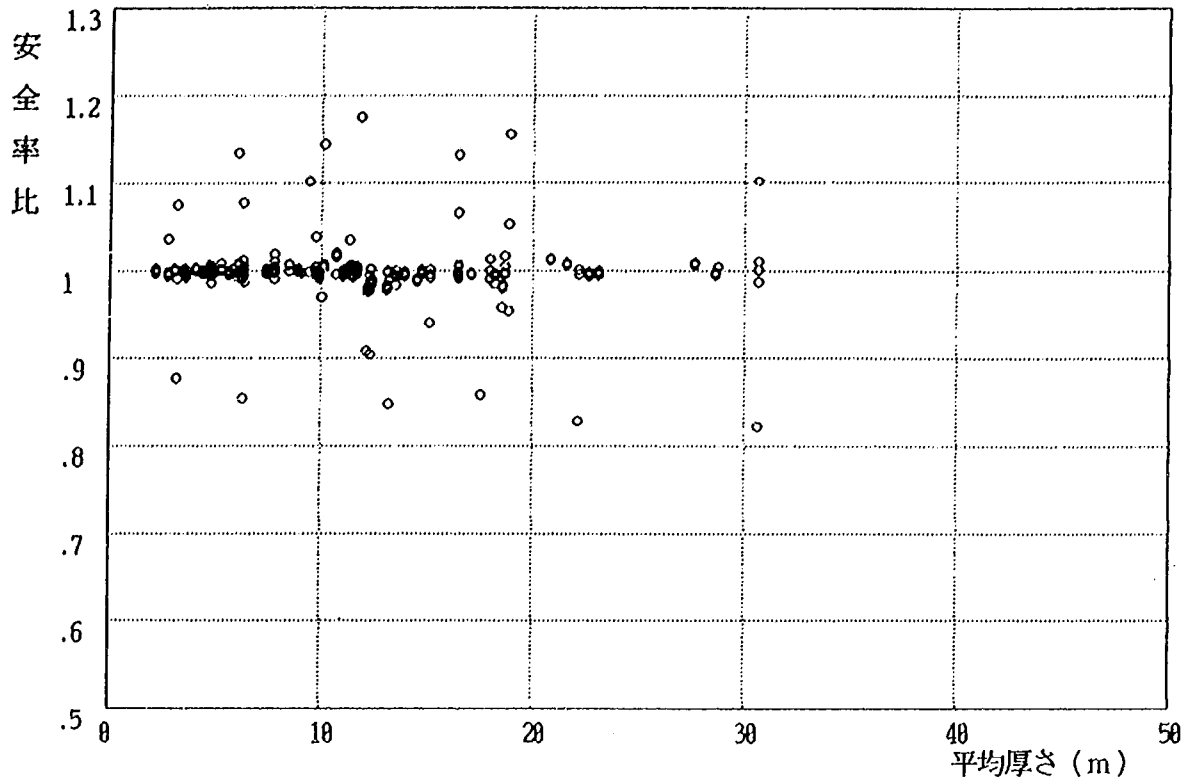
図IV-58 ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(1)
(地すべり長と安全率の違い)

[Section area - FSJNB/FSMRG RF ALL]



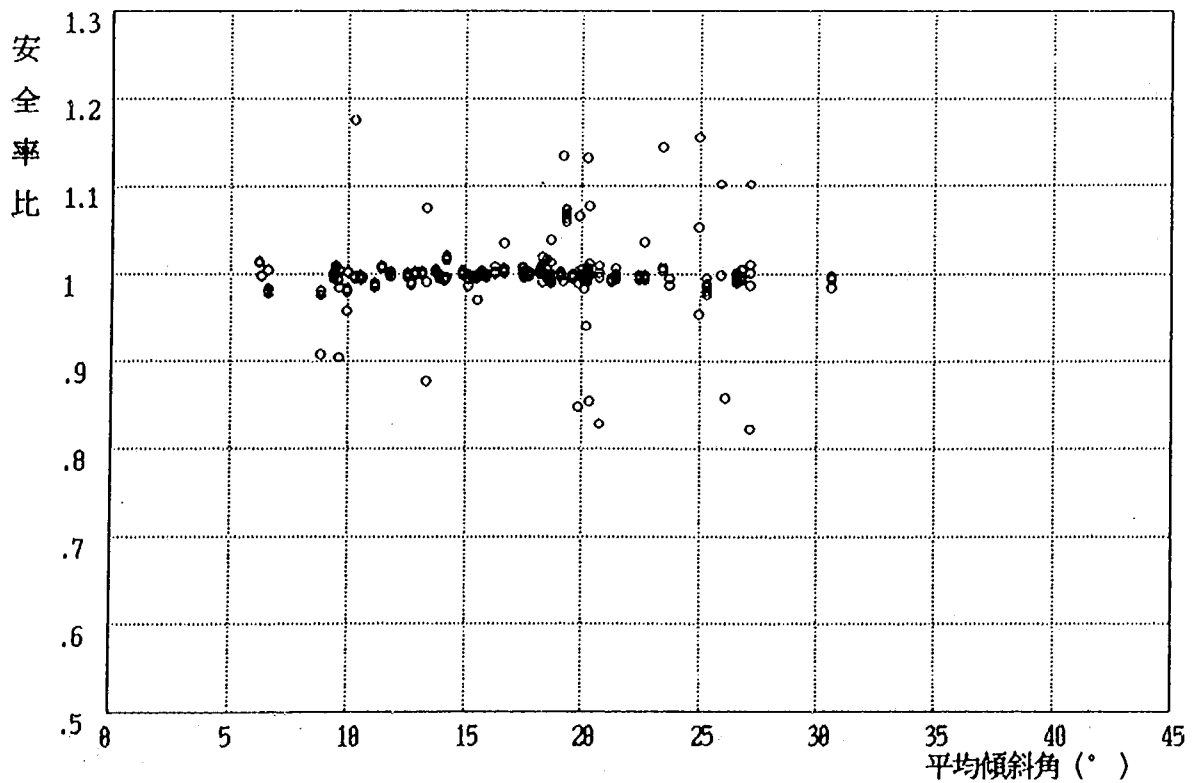
図IV-59 ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(2)
(地すべり断面積と安全率の違い)

[ave.height - FSJNB/FSMRG RF ALL]



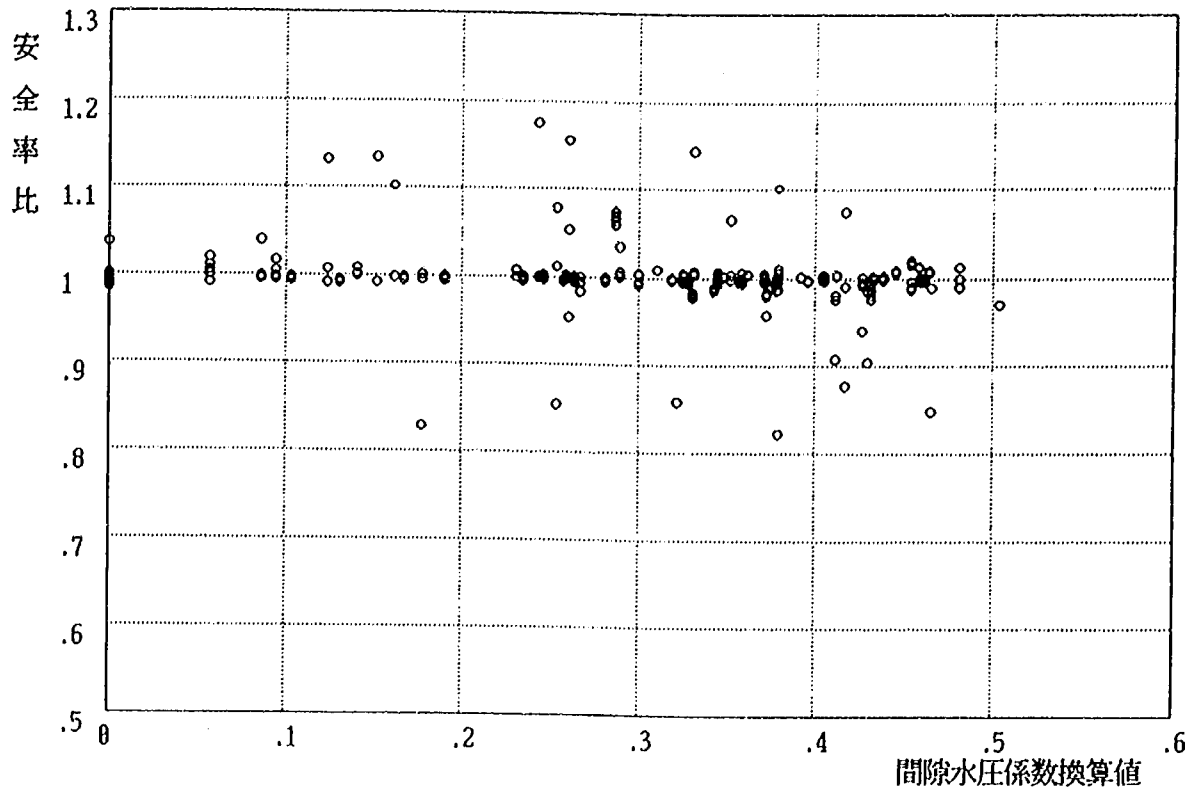
図IV-60 ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(3)
(地すべり平均厚さと安全率の違い)

[ave.angle - FSJNB/FSMRG RF ALL]



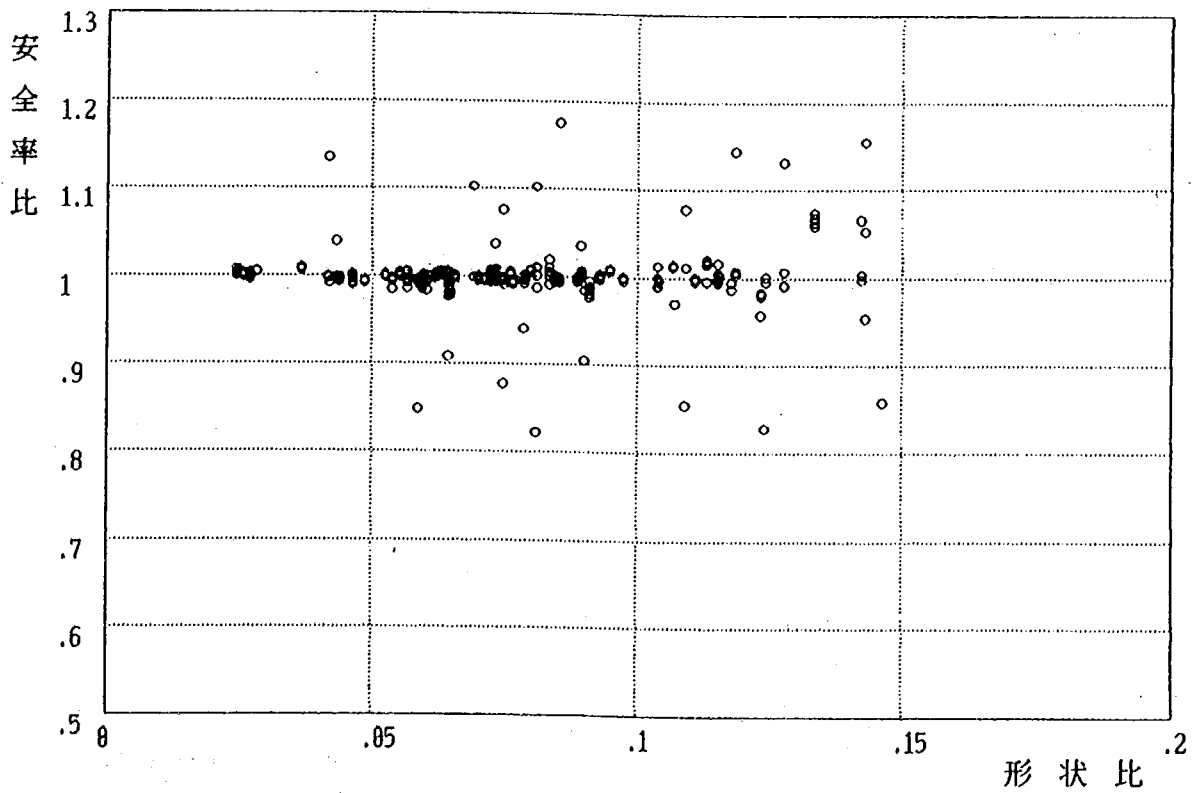
図IV-61 ヤンプ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(4)
(地すべり平均傾斜角と安全率の違い)

[Ru - FSJNB/FSMRG RF ALL]



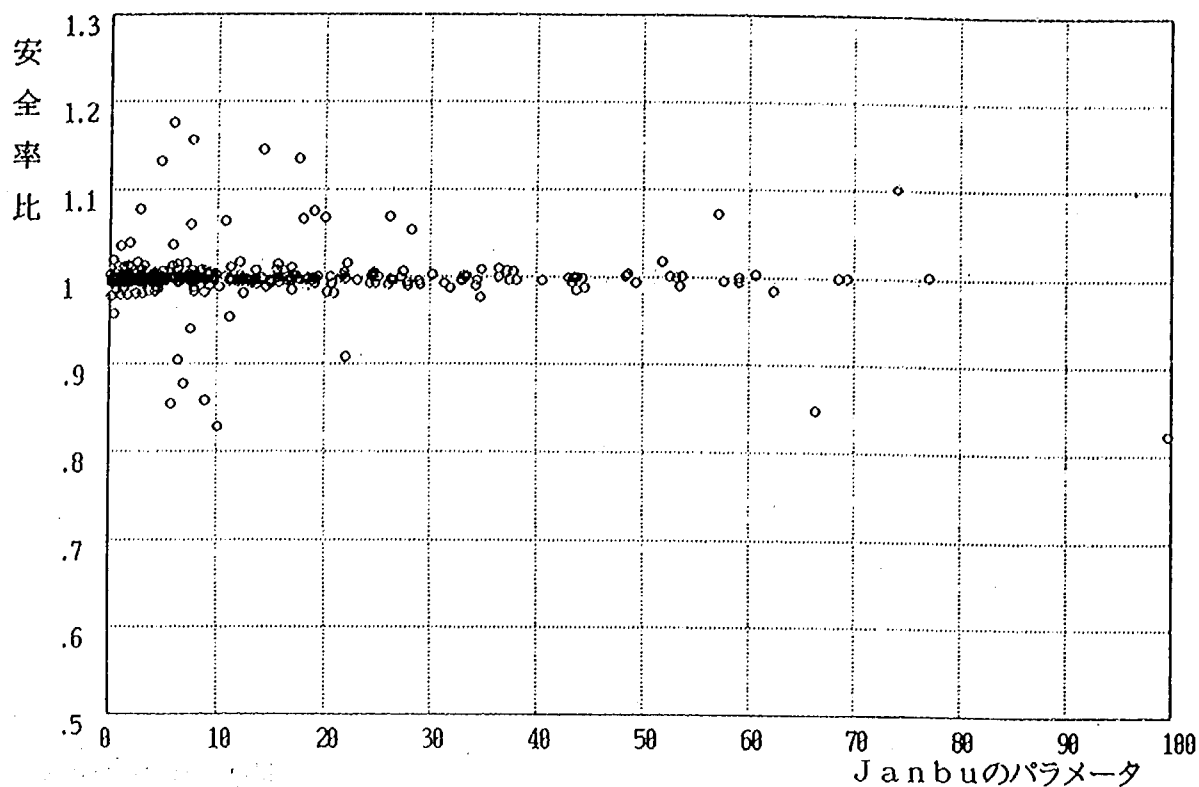
図IV-82 ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(5)
(間隙水圧と安全率の違い)

[d/l - FSJNB/FSMRG RF ALL]



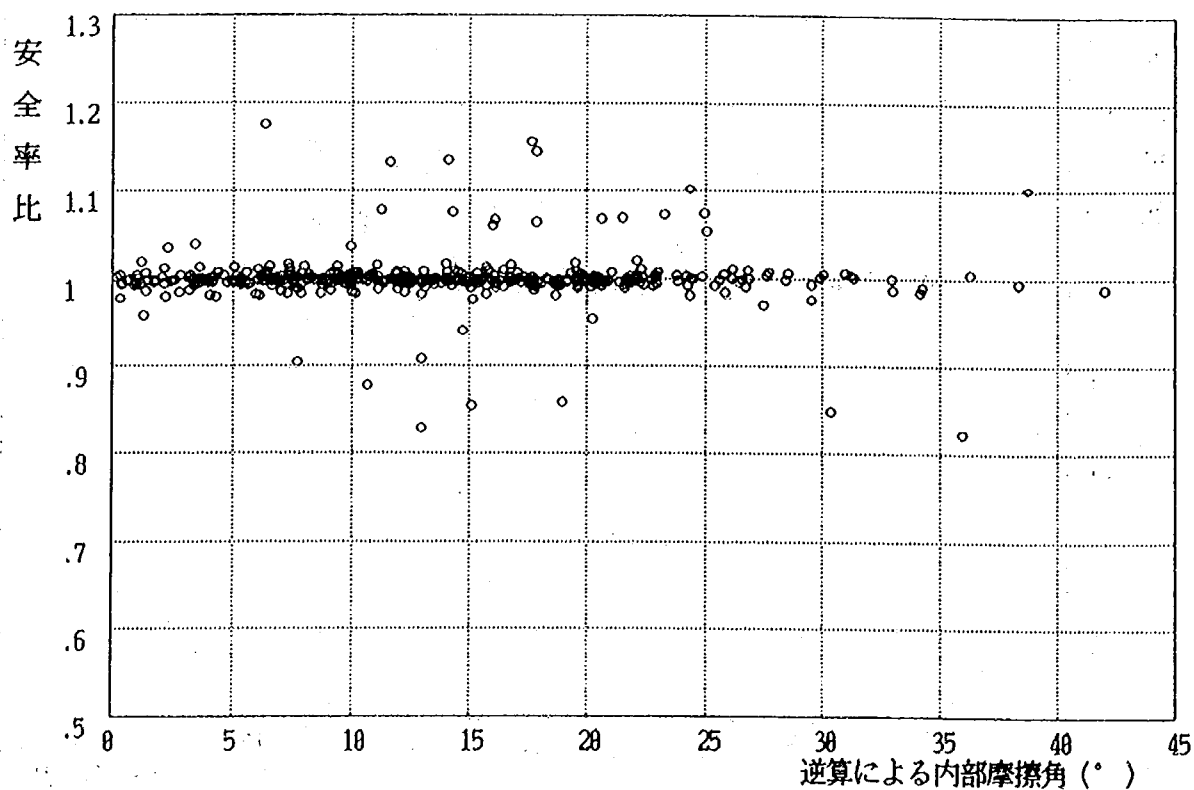
図IV-83 ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(6)
(地すべり形状比と安全率の違い)

[$(r \cdot H \cdot \tan(\phi)) / c - FSJNB / FSMRG$ RF ALL]



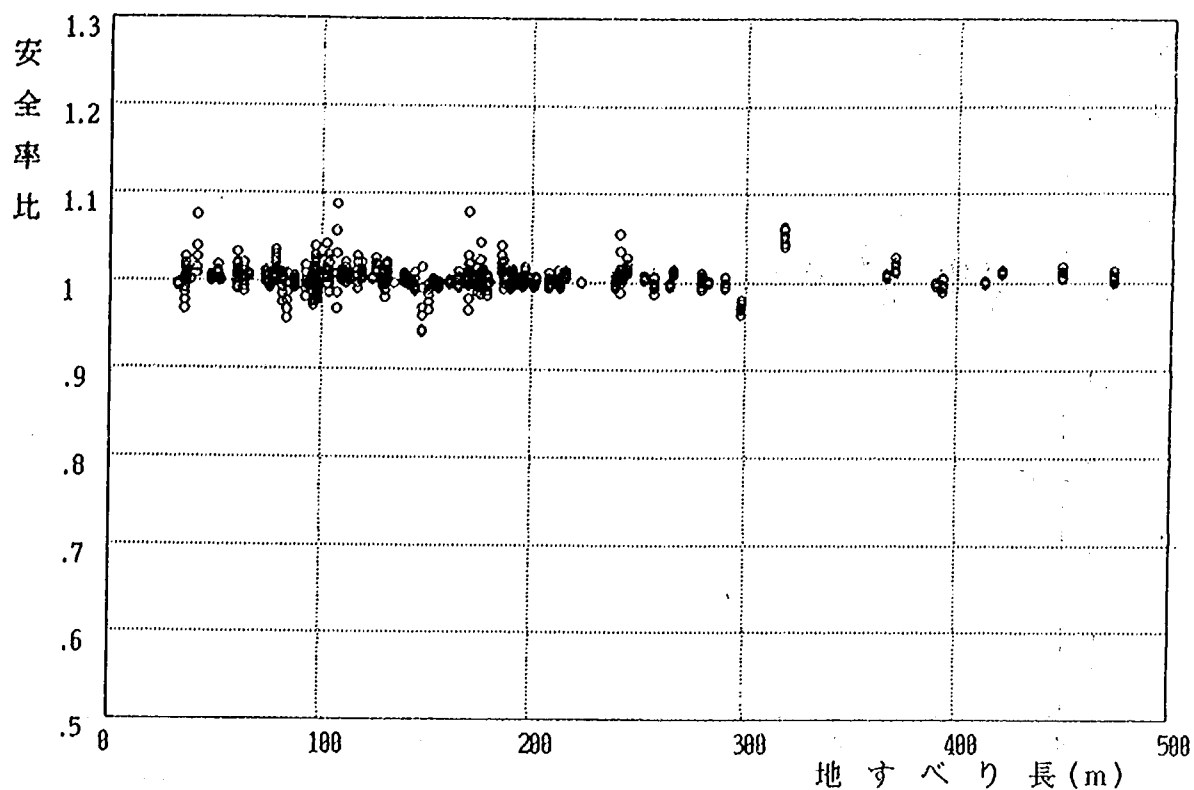
図IV-64 ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(7)
(無次元パラメータと安全率の違い)

[ϕ - $FSJNB / FSMRG$ RF ALL]



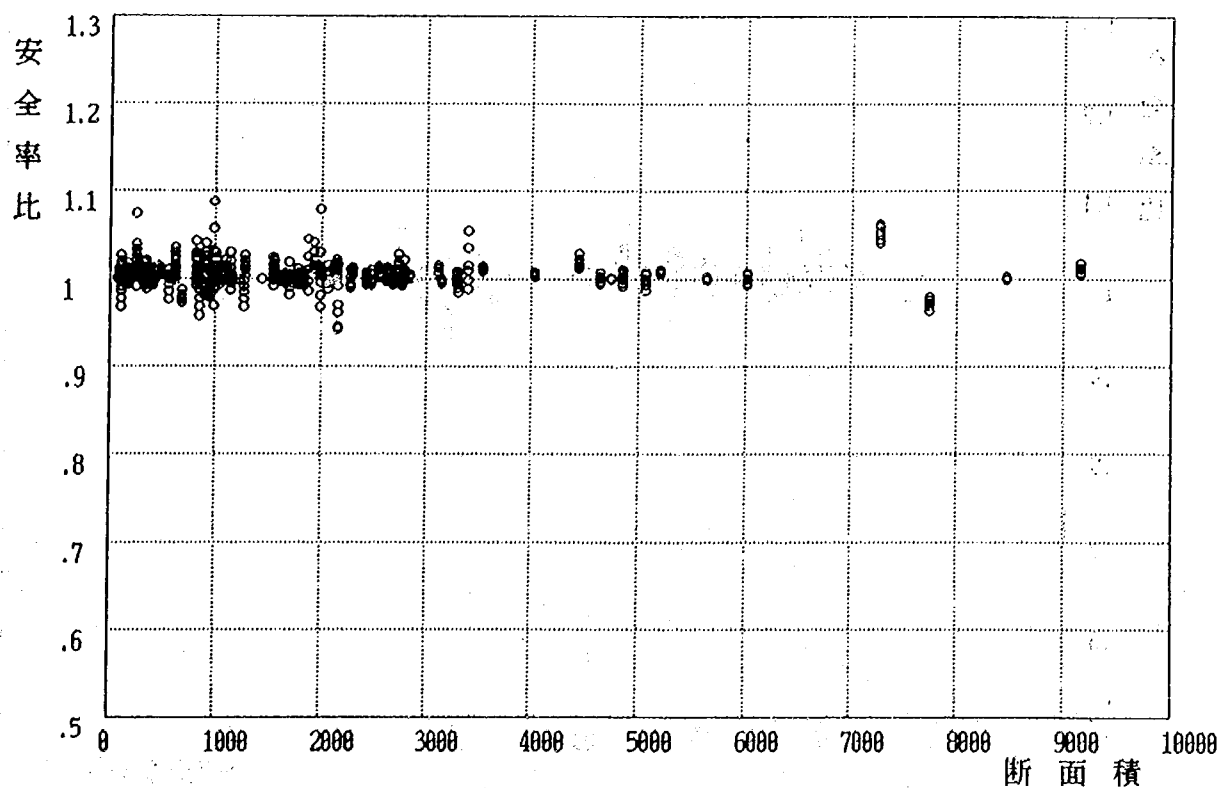
図IV-65 ヤンプ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(8)
(逆算内部摩擦角と安全率の違い)

[Length - FSSRM/FSMRG RF ALL]



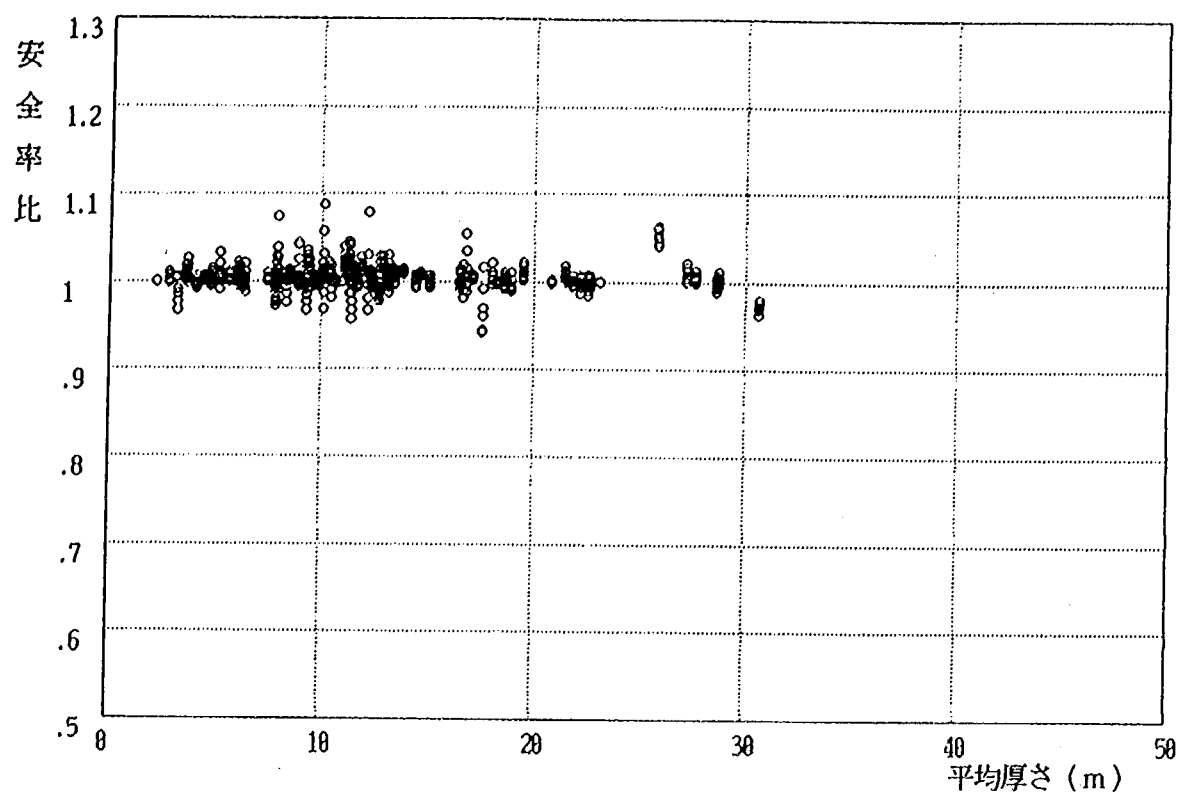
図IV-66 サーマ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(1)
(地すべり長と安全率の違い)

[Section area - FSSRM/FSMRG RF ALL]



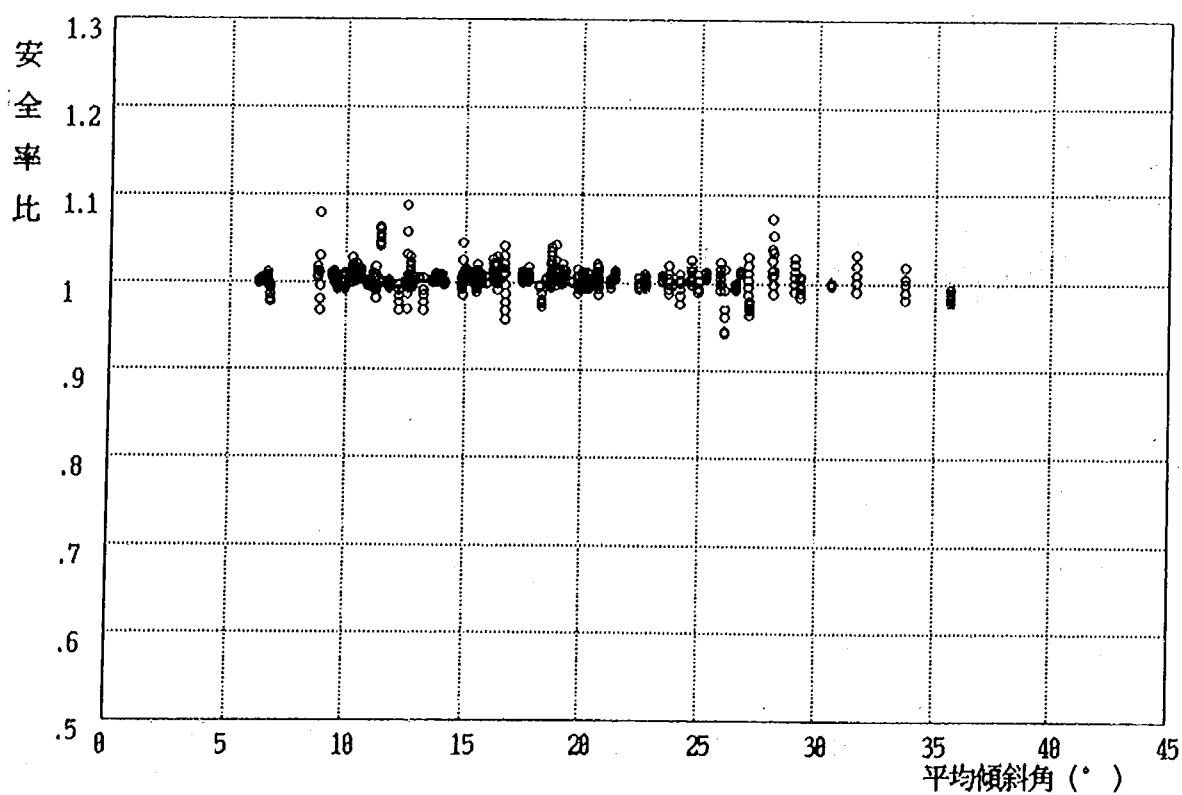
図IV-67 サーマ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(2)
(地すべり断面積と安全率の違い)

[ave.height - FSSRM/FSMRG RF ALL]



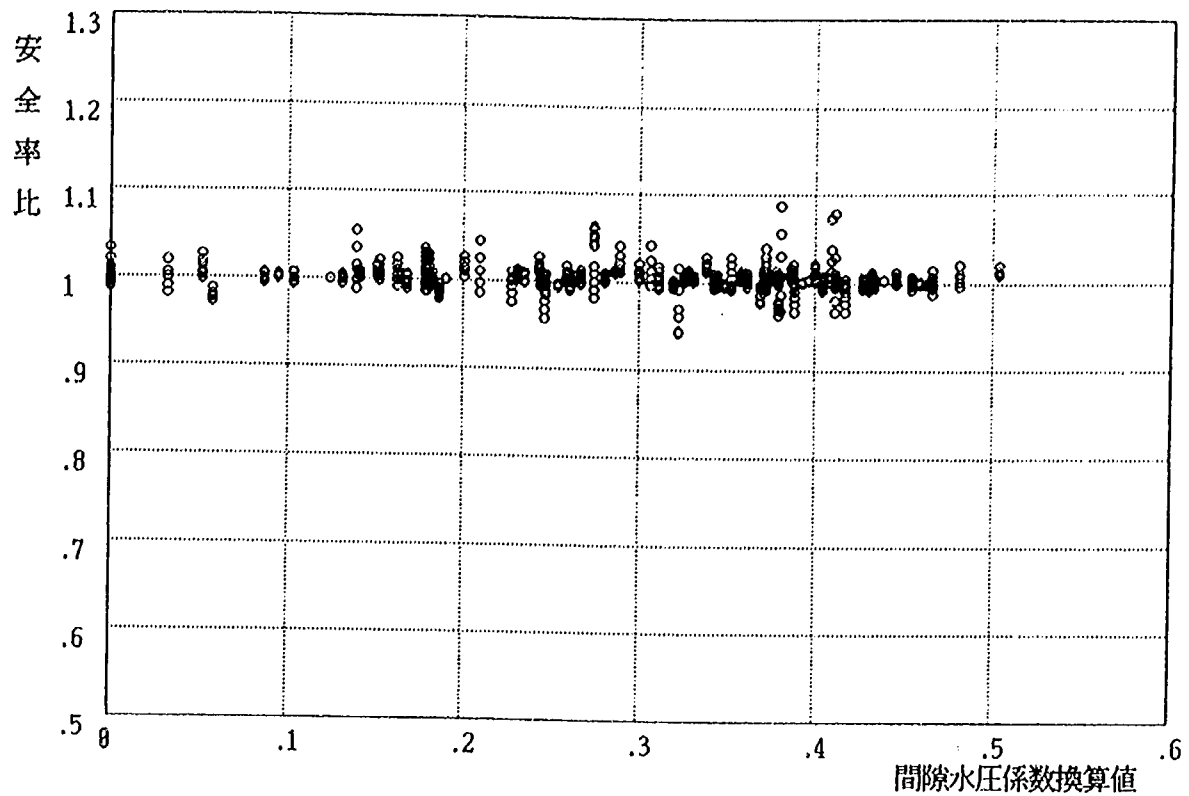
図IV-68 サーマ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(3)
(地すべり平均厚さと安全率の違い)

[ave.angle - FSSRM/FSMRG RF ALL]



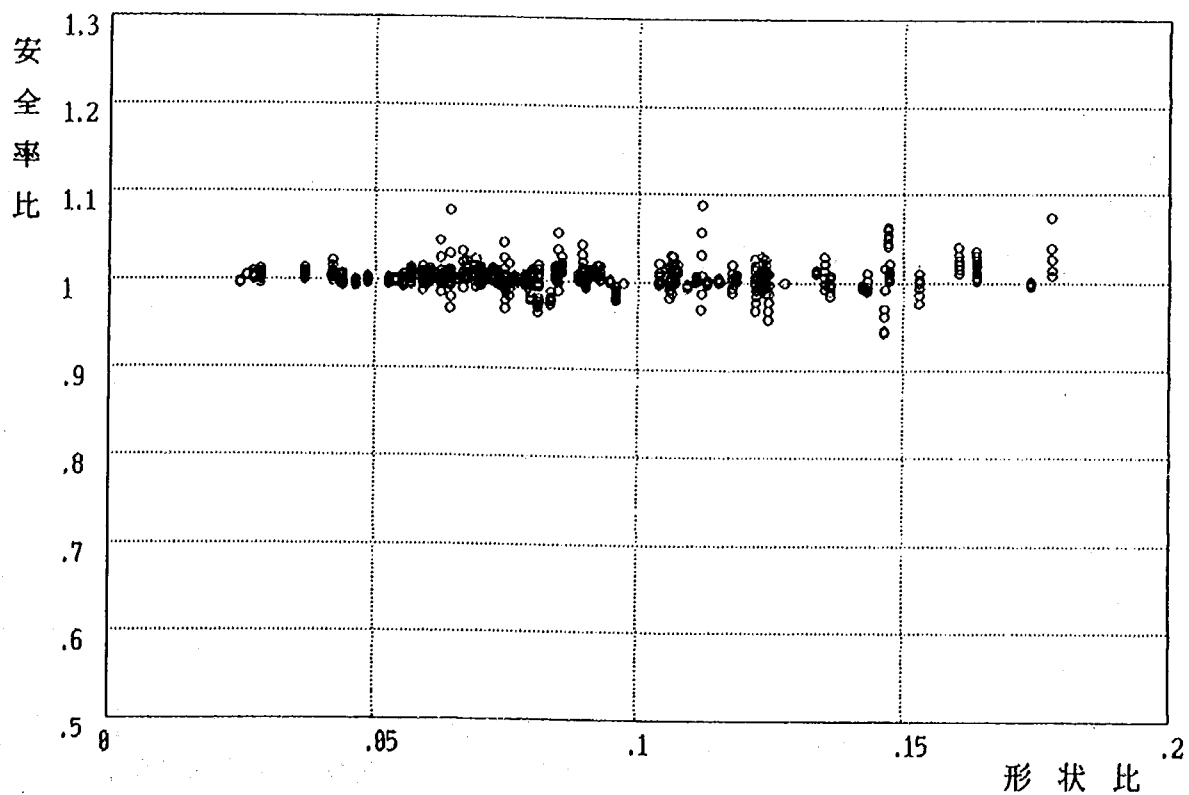
図IV-69 サーマ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(4)
(地すべり平均傾斜角と安全率の違い)

[Ru - FSSRM/FSMRG RF ALL]



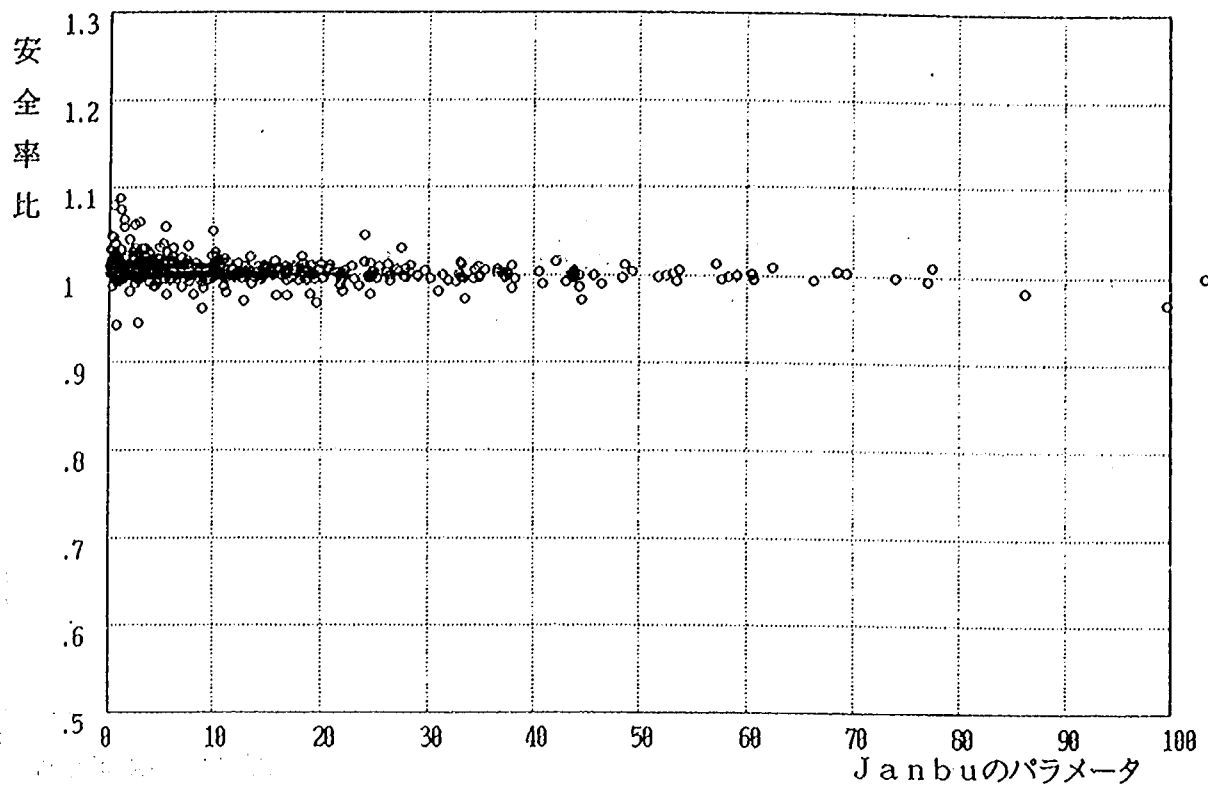
図IV-70 サーマ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(5)
(間隙水圧と安全率の違い)

[d/L - FSSRM/FSMRG RF ALL]



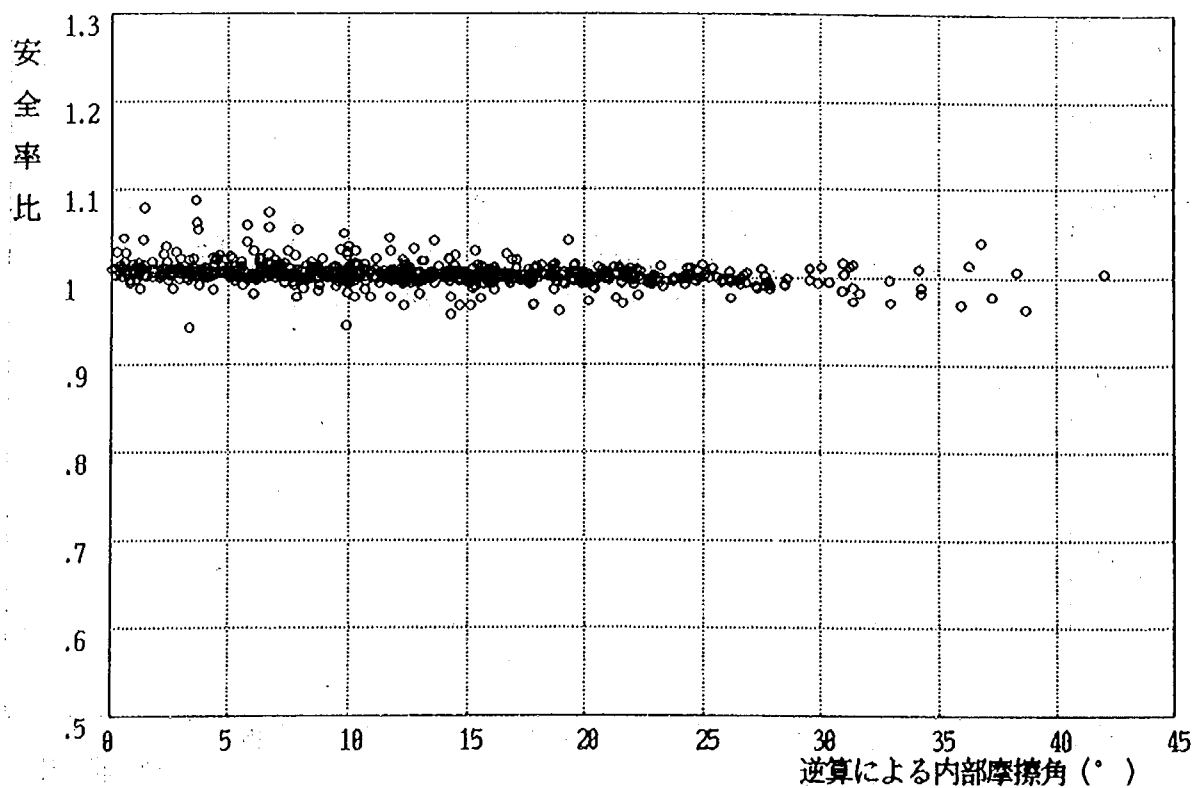
図IV-71 サーマ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(6)
(地すべり形状比と安全率の違い)

[$(r \cdot H \cdot \tan(\phi)) / c - FSSRM / FSMRG$ RF ALL]



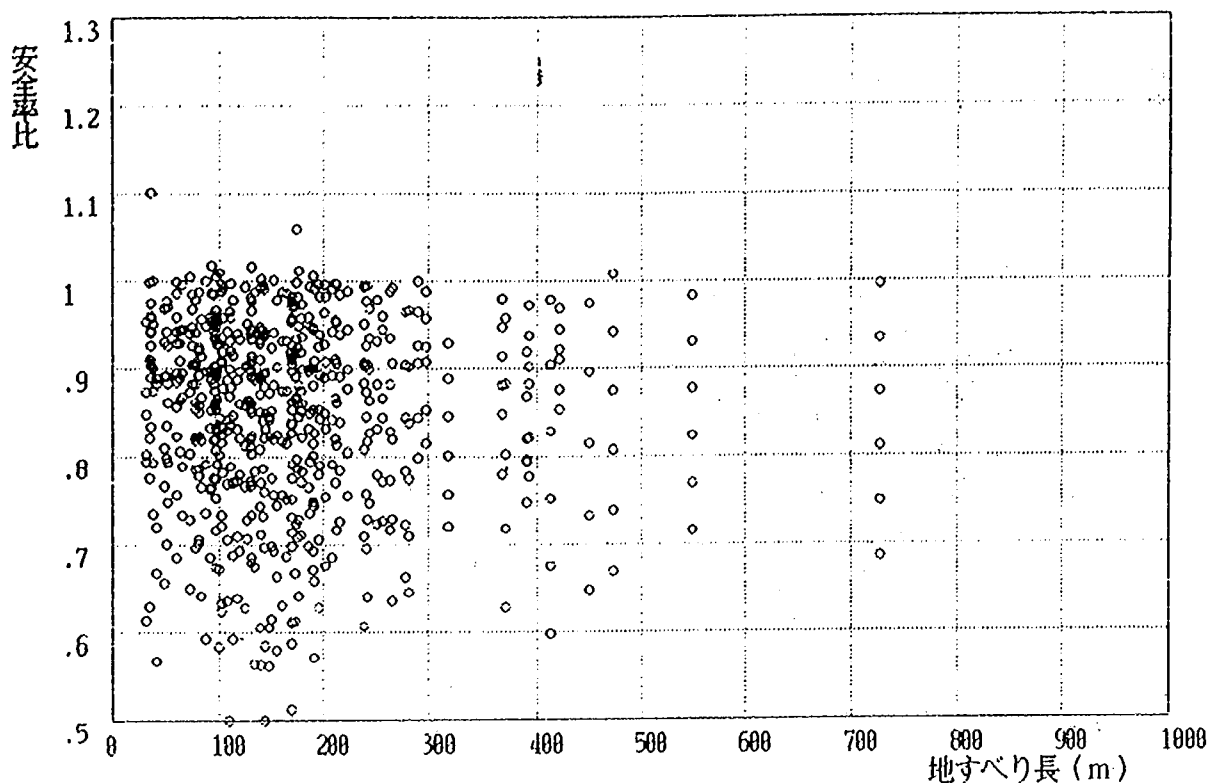
図IV-72 サーマ法／モルゲンシュターン・プライス法の安全率の比較(7)
(無次元パラメータと安全率の違い)

[$\phi - FSSRM / FSMRG$ RF ALL]



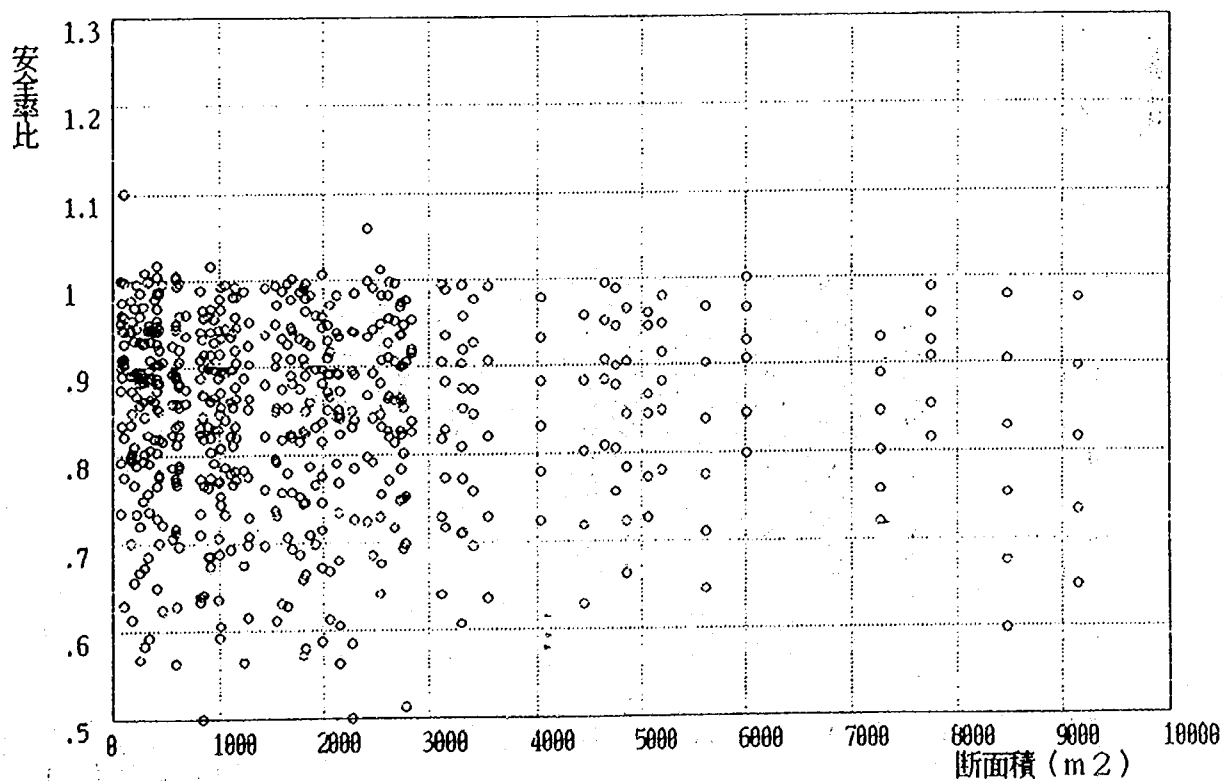
図IV-73 サーマ法／モルゲンシュターン・プライス法の安全率の比較(8)
(逆算内部摩擦角と安全率の違い)

[LL vs FSMSL / MSMRG RF ALL]



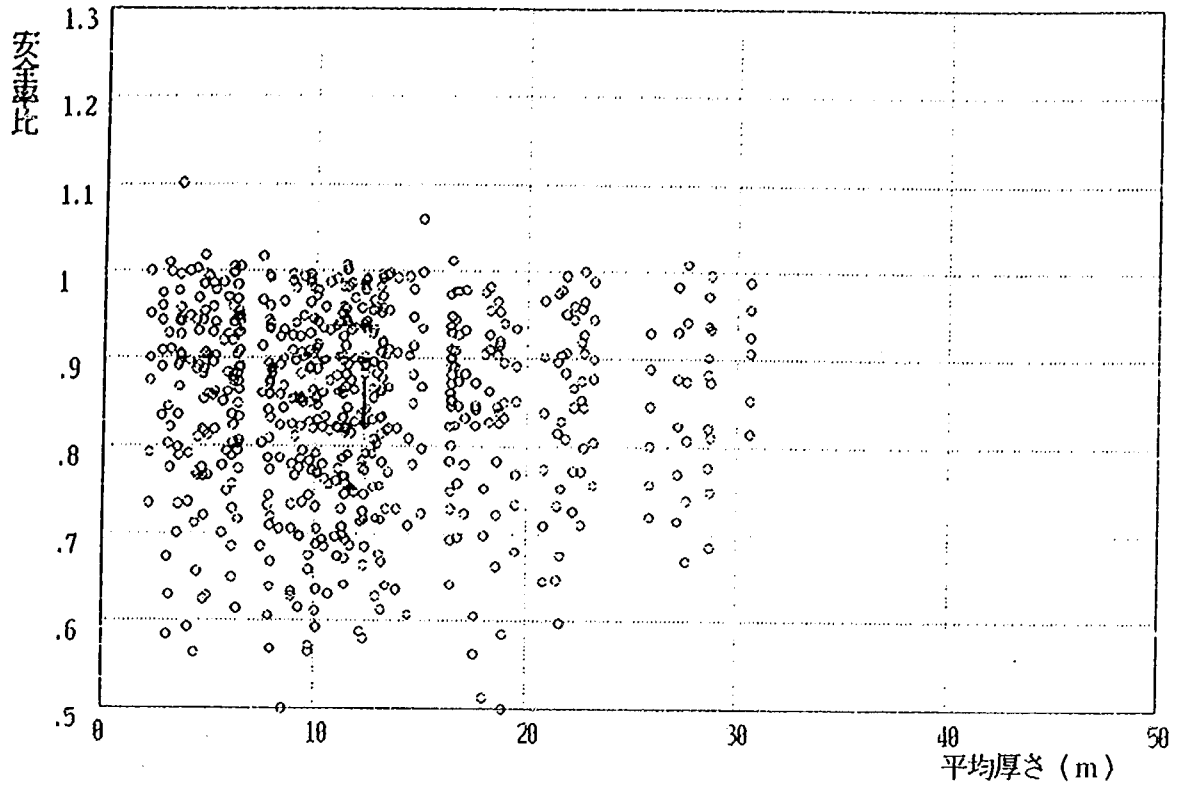
図IV-74 マスロフ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(1)
(地すべり長と安全率の違い)

[AREA vs FSMSL / MSMRG RF ALL]



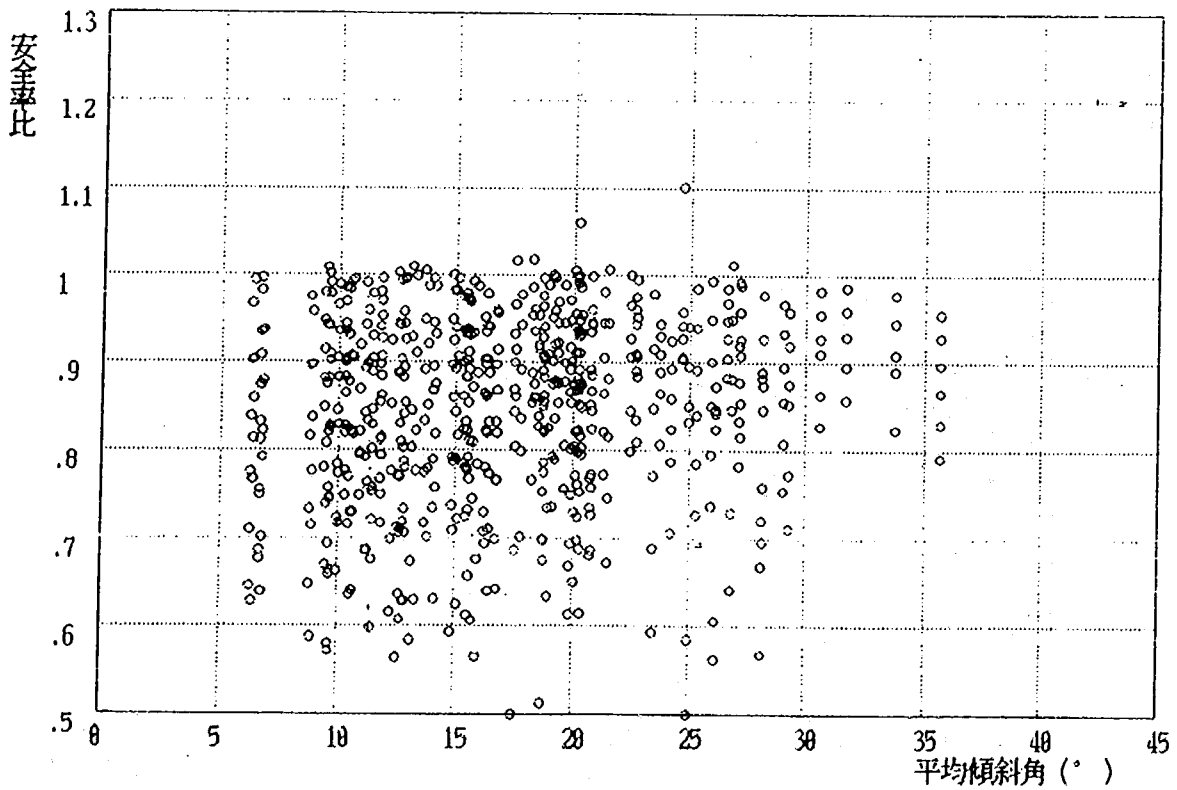
図IV-75 マスロフ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(2)
(地すべり断面積と安全率の違い)

[HH vs FSMSL / MSMRG RF ALL]



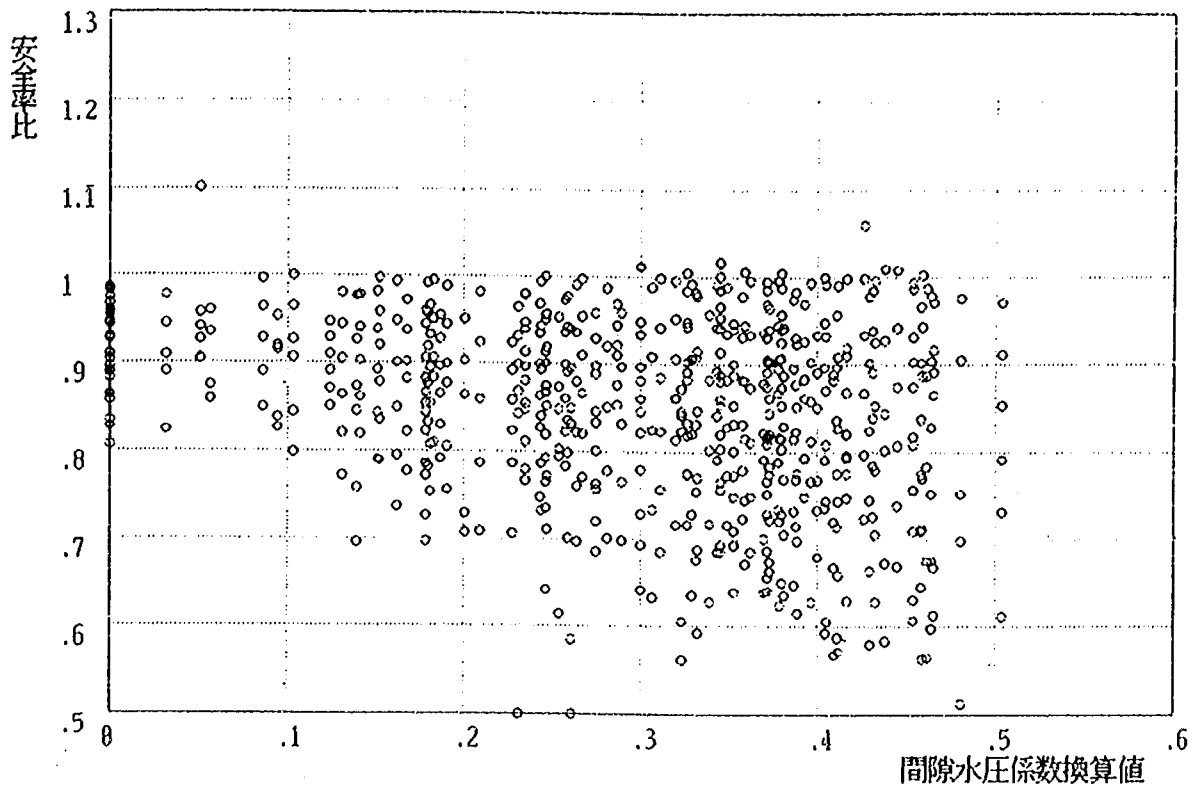
図IV-76 マスロフ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(3)
(地すべり平均厚さと安全率の違い)

[ANG vs FSMSL / MSMRG RF ALL]



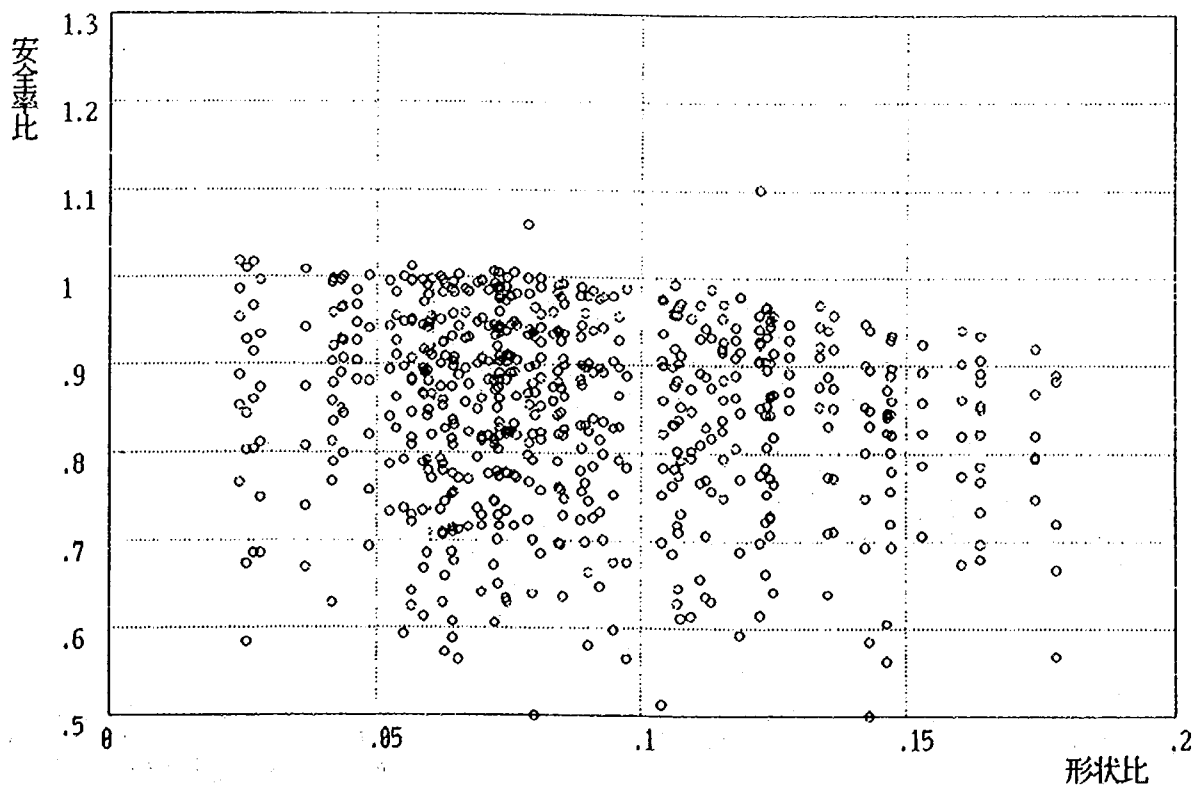
図IV-77 マスロフ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(4)
(地すべり平均傾斜角と安全率の違い)

[ANG vs FSMSL / MSMRG RF ALL]

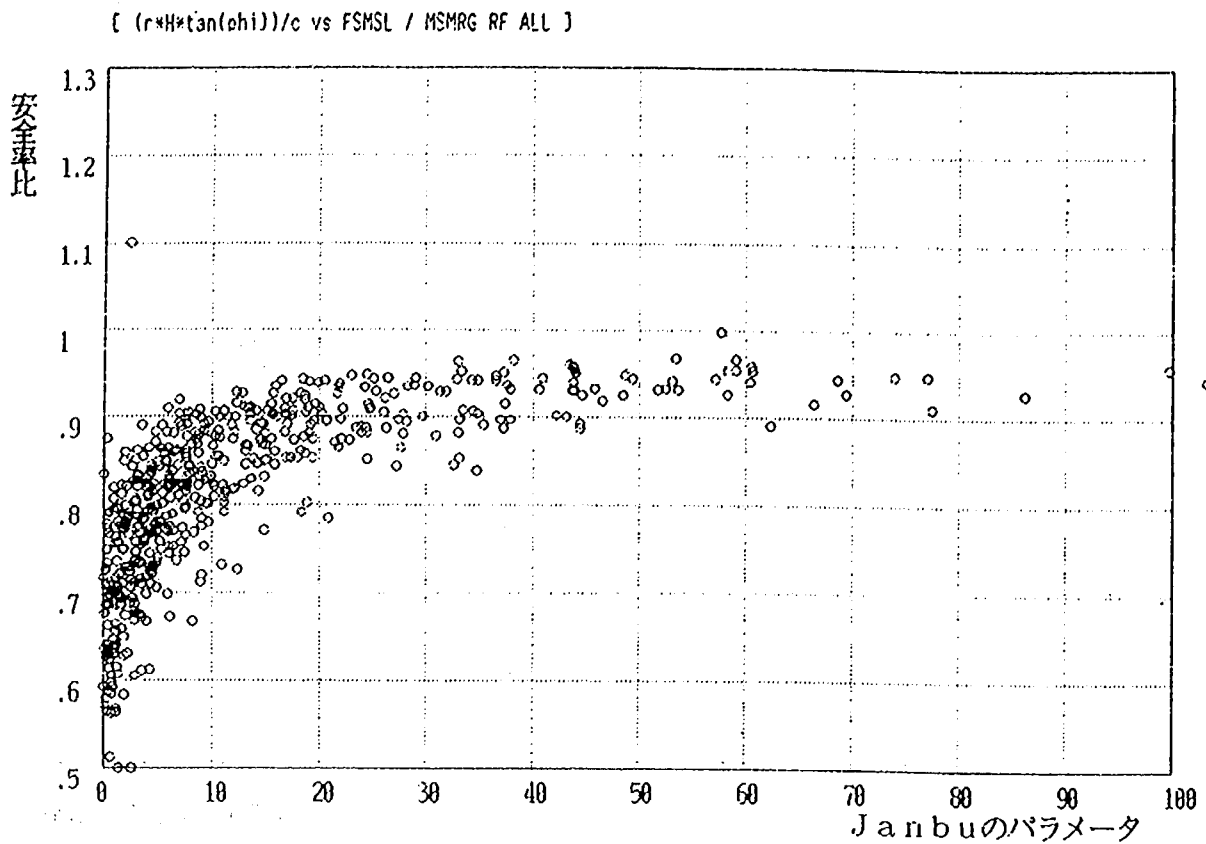


図IV-78 マスロフ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(5)
(間隙水圧と安全率の違い)

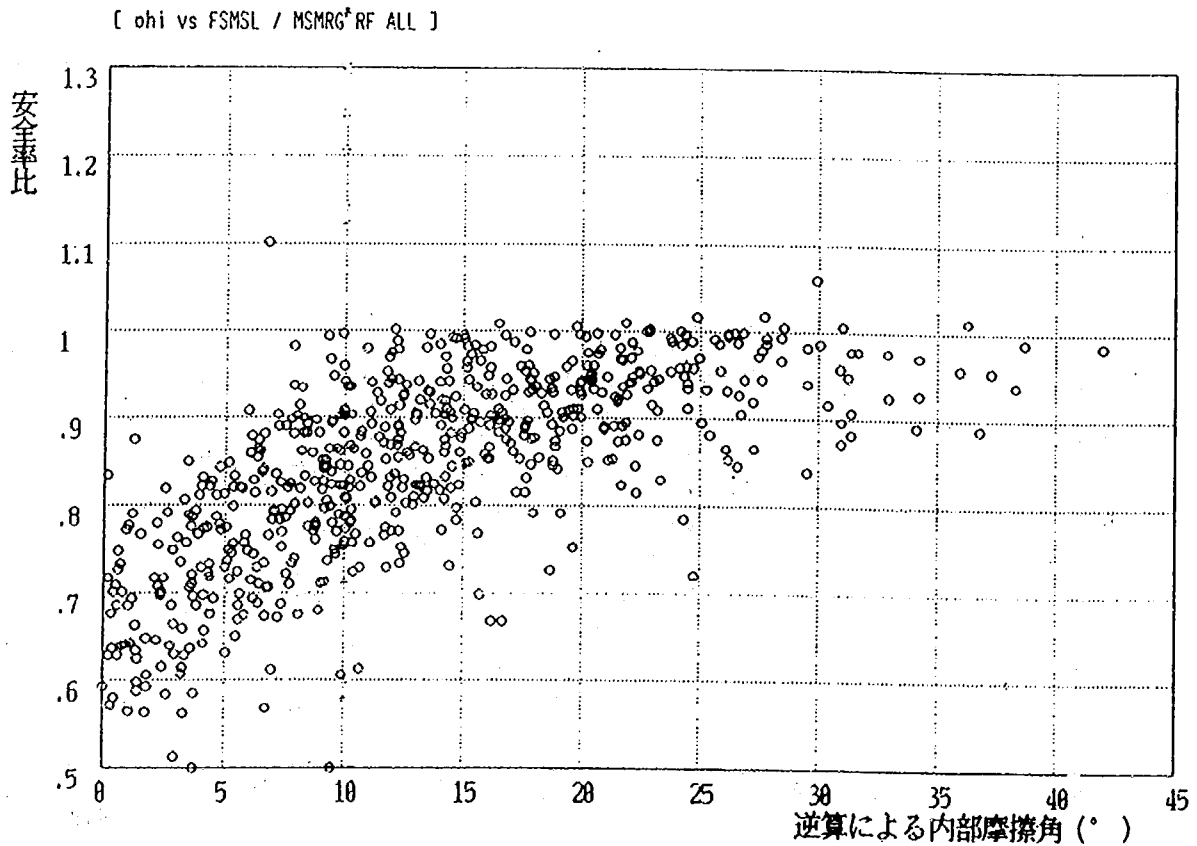
[D/L vs FSMSL / MSMRG RF ALL]



図IV-79 マスロフ法／モルゲンシュターン－プライス法の安全率の比較(6)
(地すべり形状比と安全率の違い)



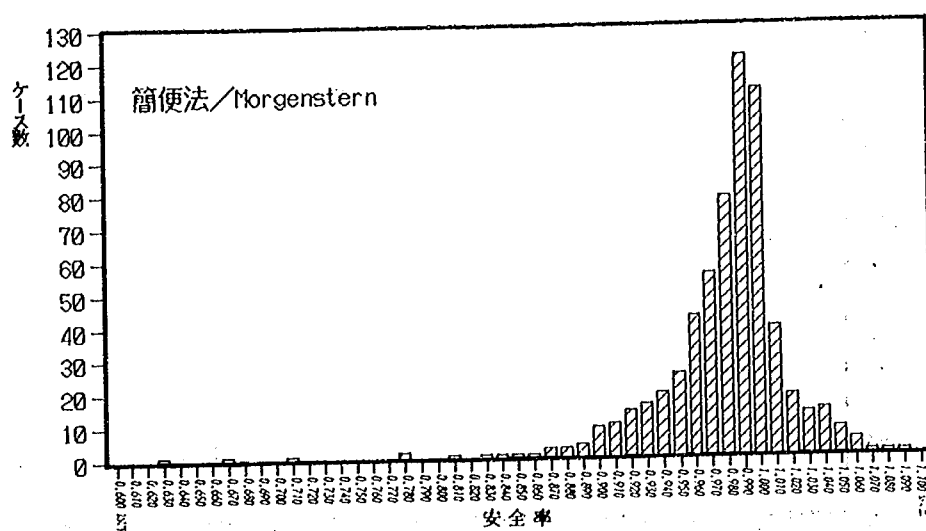
図IV-80 マスロフ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(7)
(無次元パラメータと安全率の違い)



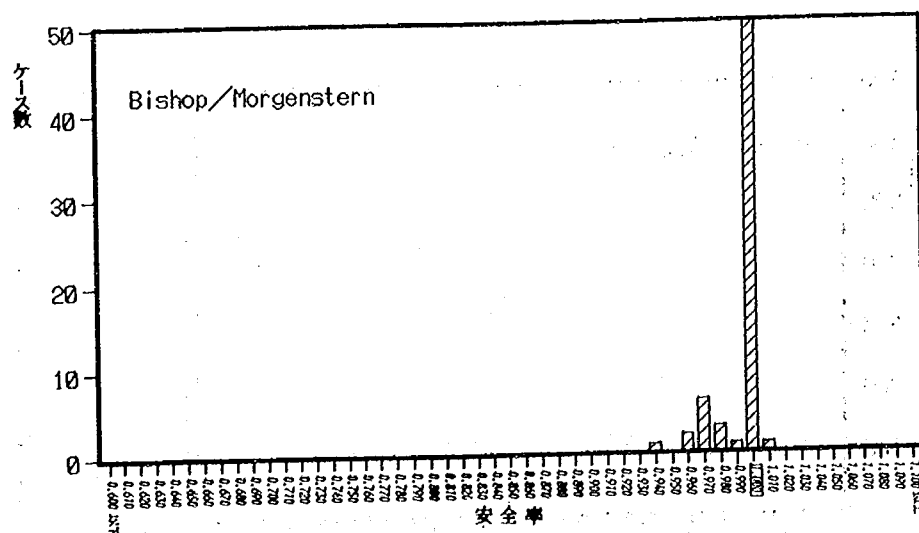
図IV-81 マスロフ法／モルゲンシュターンプライス法の安全率の比較(8)
(逆算内部摩擦角と安全率の違い)

3 計算式間の相対誤差

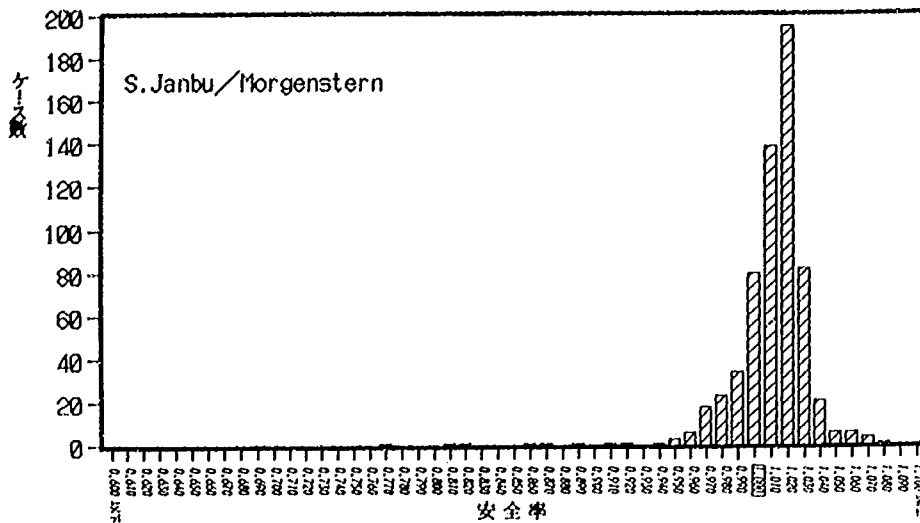
ここまでに述べてきた計算式間の差を、安全率比の頻度分布という形で見ることにする。本研究の中で取り上げた母集団としての断面の集合は、地すべり斜面の全てを代表するものではなく、頻度分布の状態が必ずしも一般的な特徴を示しているとは言えないが、同一断面に対する安全率がどの程度の誤差までの違いを生じ得るのか、あるいは計算式間の相対的な差はどの程度の分散を示すかを直観的に比較する意味での頻度分布図である。全体のケース数は 640 余りであるが、ビショップ法は円弧すべり面のみを対象としたため、またヤンプ法は収束しないケースがあったために総数は合っていない。



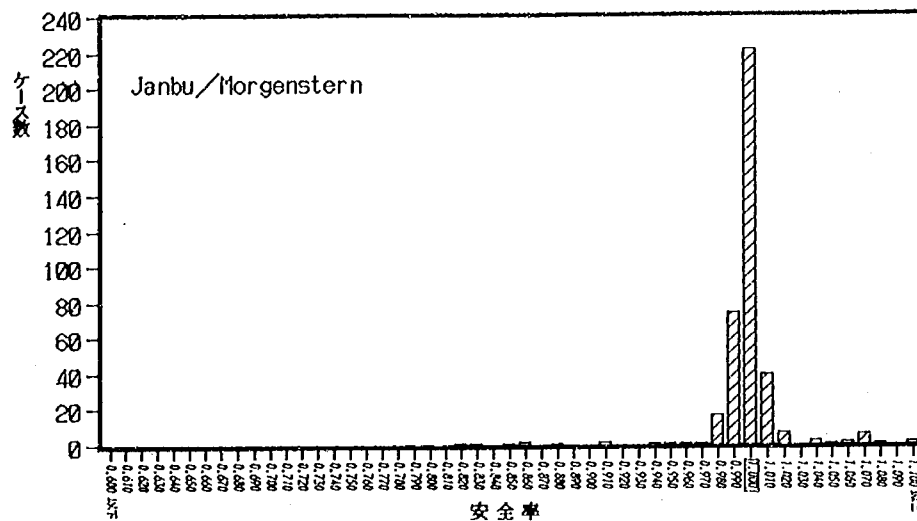
図IV-82 モルゲンシュターン法に比した簡便法安全率の頻度分布



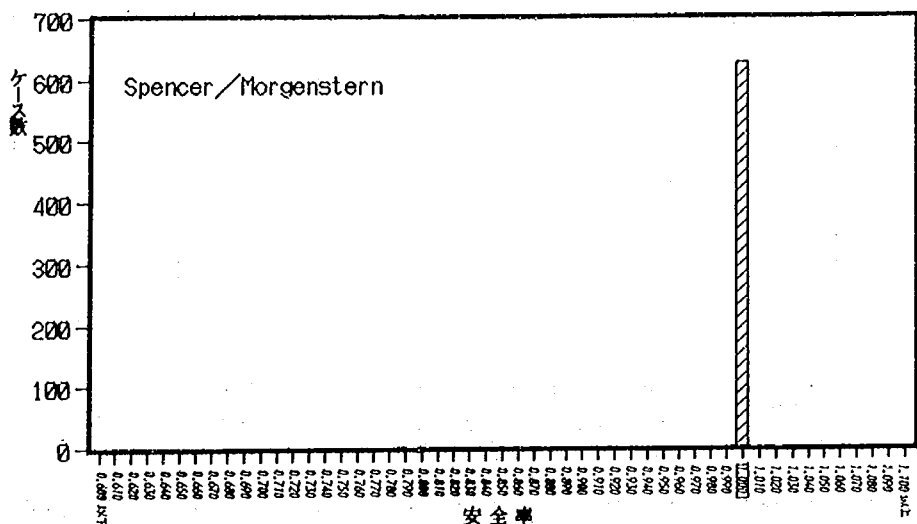
図IV-83 モルゲンシュターン法に比したビショップ法安全率の頻度分布



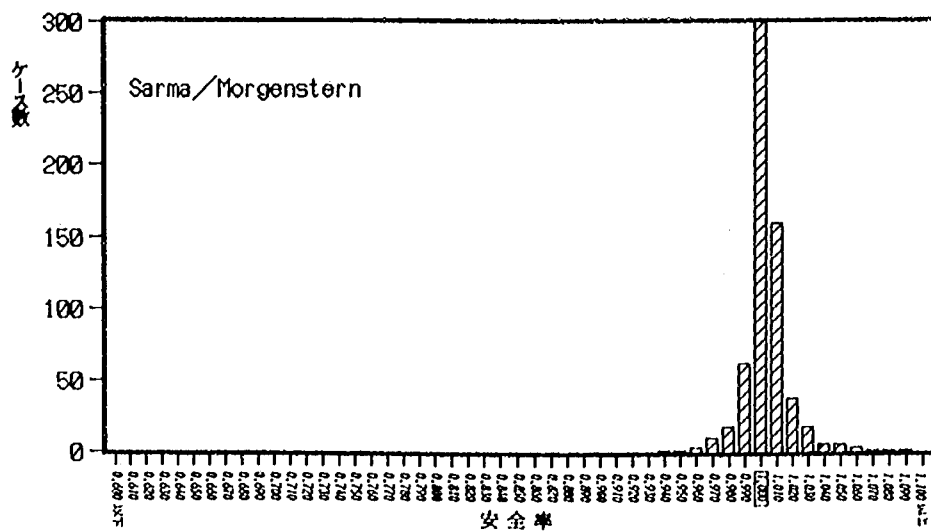
図IV-84 モルゲンシュターン法に比した簡易ヤンプ法安全率の頻度分布



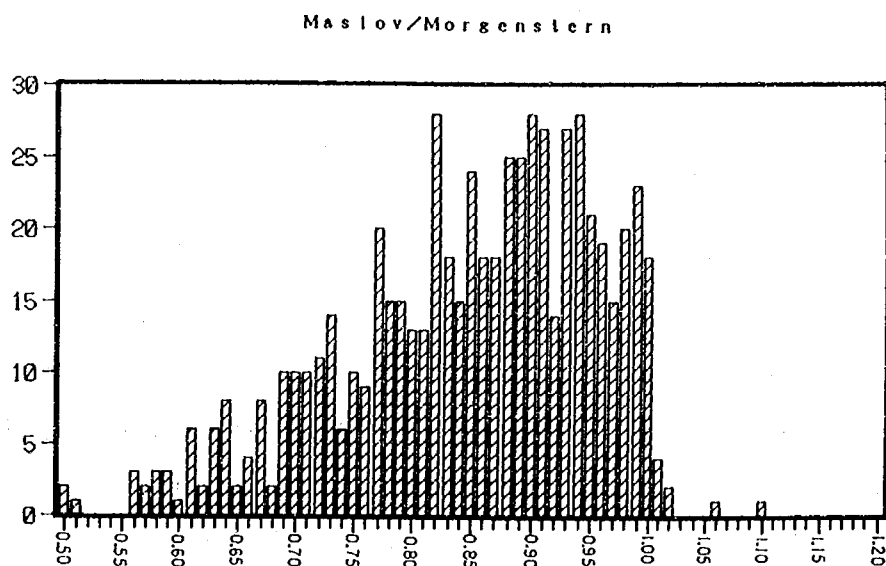
図IV-85 モルゲンシュターン法に比したヤンプ法安全率の頻度分布



図IV-86 モルゲンシュターン法に比したスペンサー法安全率の頻度分布



図Ⅳ-87 モルゲンシュターン法に比したサーマ法安全率の頻度分布



図Ⅳ-88 モルゲンシュターン法に比したマスロフ法安全率の頻度分布

以上に示した様々な地すべりの形態と安全率の分布の中で、どのような条件の場合に誤差が大きいかを調べるため、簡便法に関してとくに差の大きい断面事例をピックアップし、まとめて掲げておくこととする。

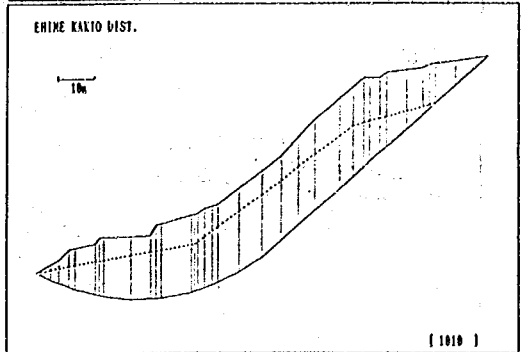
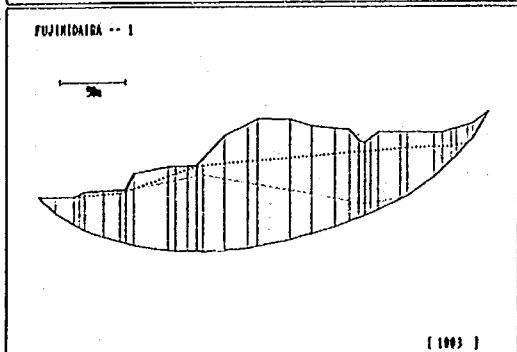
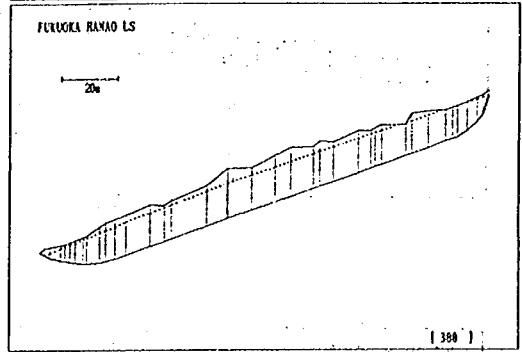
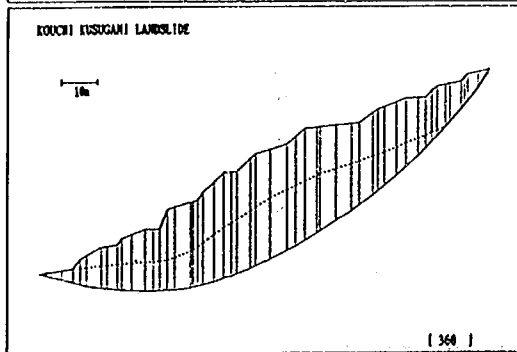
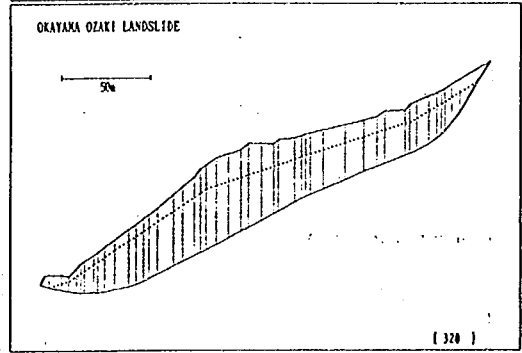
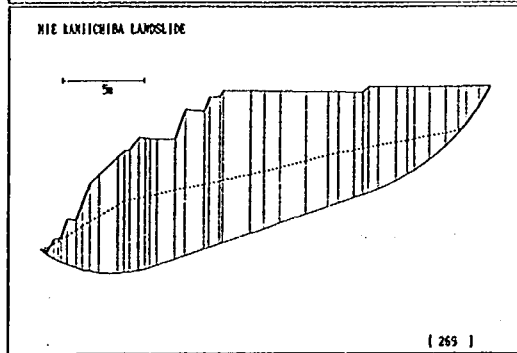
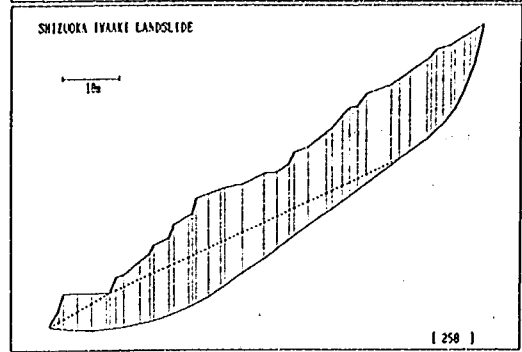
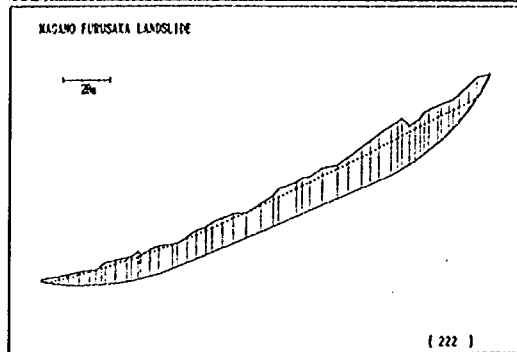
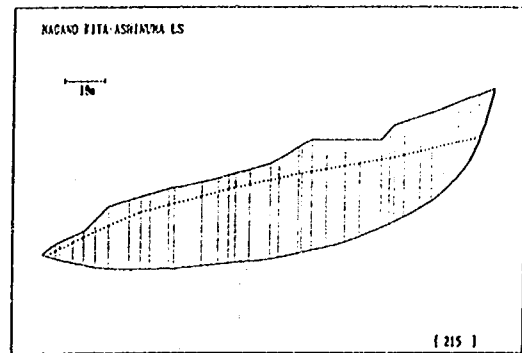
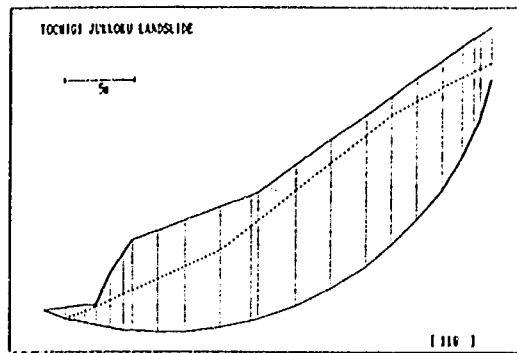
ここで見られるものの特徴は、まず、簡便法の安全率がとくに低くなる断面では、円弧すべりモデル断面で検討した結果と同様に、

- 曲率が大きい（したがって実際の長大な地すべりには少ない）
- 傾斜が比較的急である
- 間隙水圧の影響が大きい

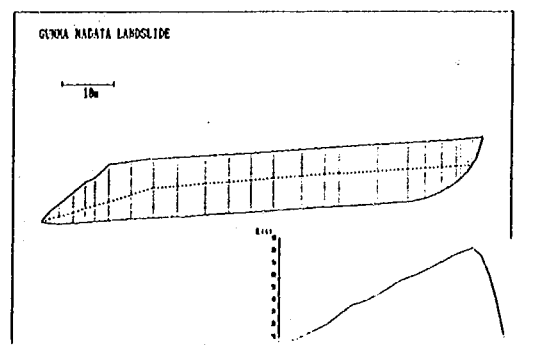
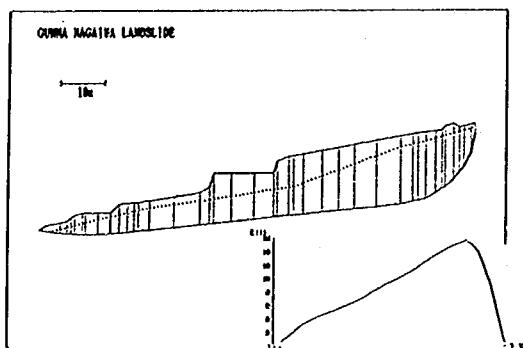
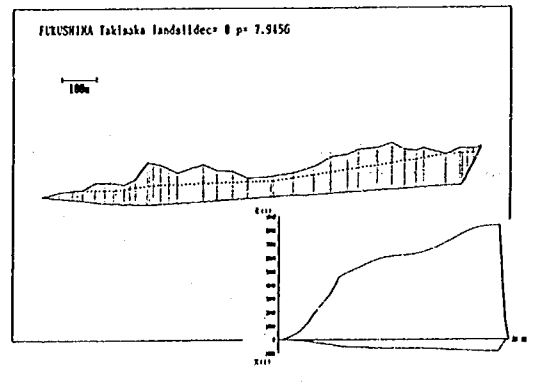
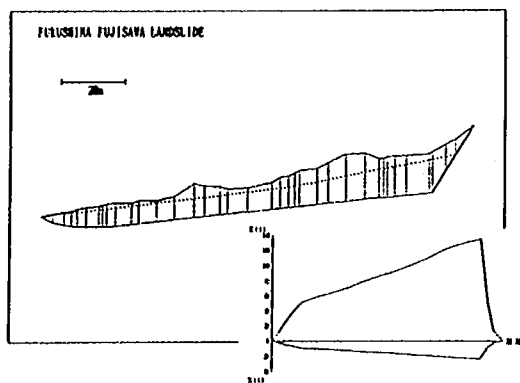
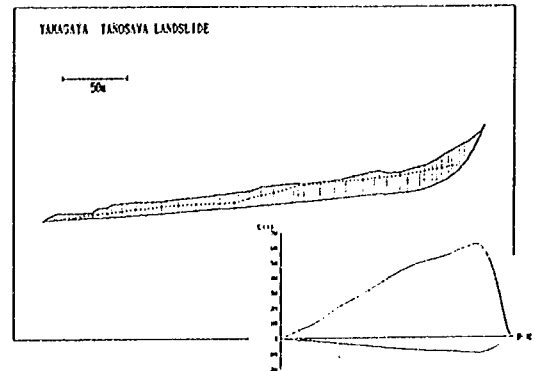
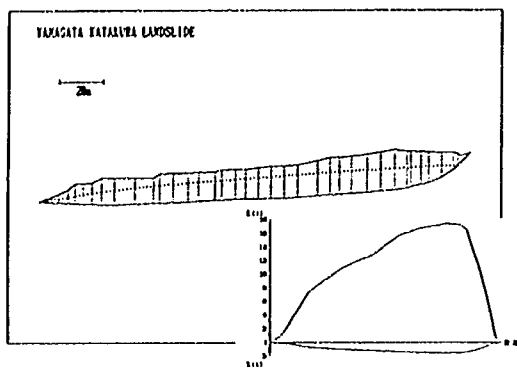
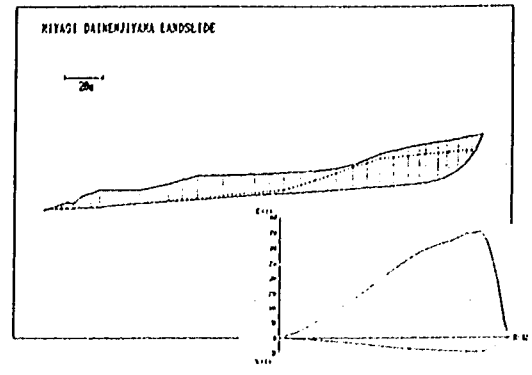
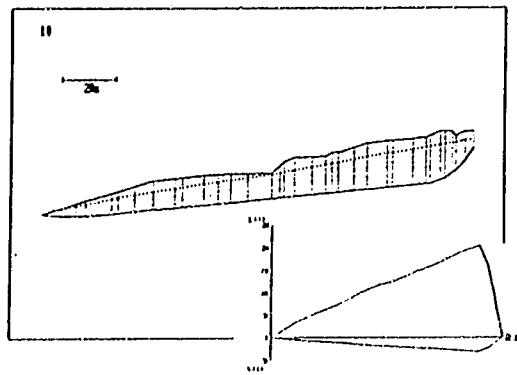
といった条件が重なっているという点である。また、同じ条件にあっても適用した土質定数のうち ϕ を大きくとった場合の方がモルゲンシュターン法との差が大きい傾向にある。

逆に簡便法の安全率がとくに高くなる断面の特徴は、具体的にその特定の条件を抽出するのは難しいが、巻末資料にも示した内部応力の分布形態をみた場合、かなり変則的に頭部側に応力が集中している様な場合に多い様に思われる。これを何らかの数値的な表現を用いて示すことは今回の研究の中では出来なかったが、注意すべき点と思われる。

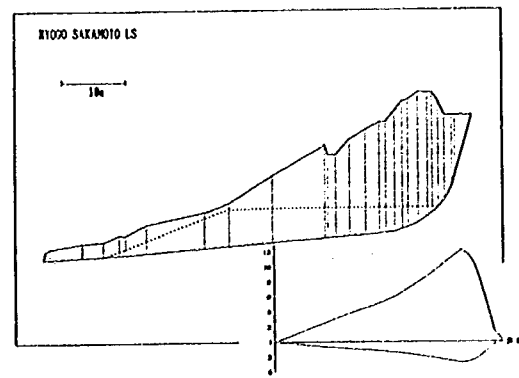
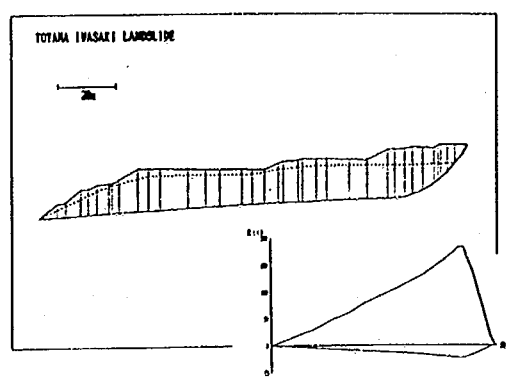
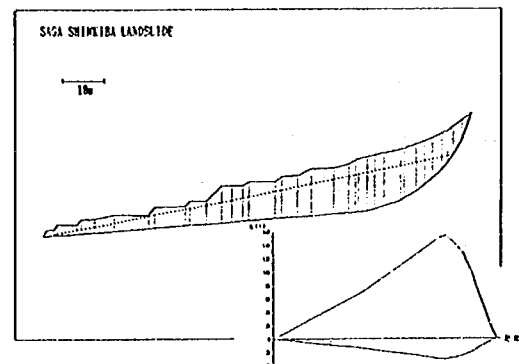
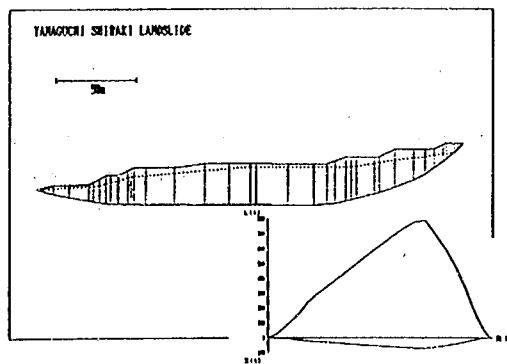
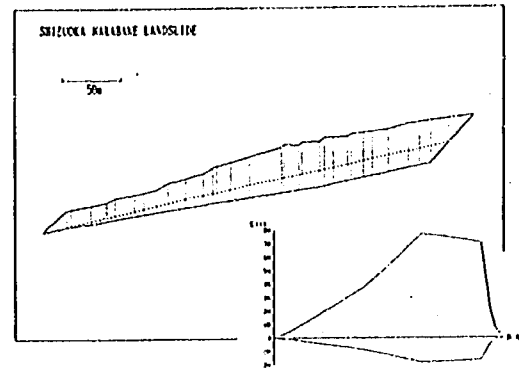
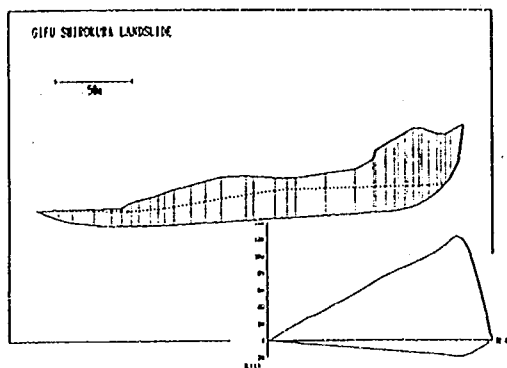
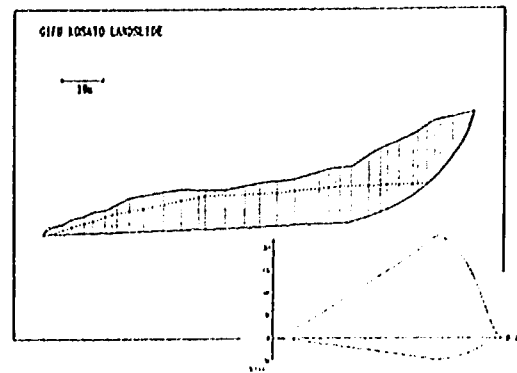
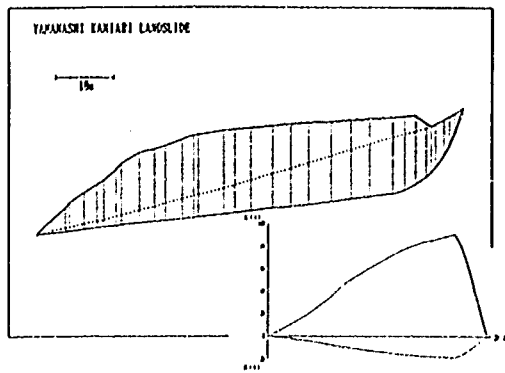
円弧すべりのみを対象とした場合、簡便法の安全率は一方的にモルゲンシュターン法に比べて低い安全率を与えており、これまでのいくつかの文献で「安全側の値を与える」と評価されている通りである。しかしここで明らかとなったように、一般の複合すべり面にそのままの式を適用した場合、そうした特性は当てはまらない場合もあり得るため、簡便法を用いていれば必ず安全側であるという考え方は出来ないことになる。簡便法の式を円弧以外のすべり面に対して用いることは、極限平衡法の基本からいえば誤りということでもあり、簡易な式を用いる場合の問題点をよく踏まえておく必要がある。



図IV-89 事例断面の中で簡便法の安全率が特に低くなる断面例
(10%以上低い場合のあるもの)



図IV-90 事例断面の中で簡便法の安全率が特に高くなる断面例
(2%以上高い場合のあるもの) その1



図IV-91 事例断面の中で簡便法の安全率が特になくなる断面例(2)
(2%以上高い場合のあるもの) その2

V 応用的運用に際しての計算式間の差違

安定計算式は、斜面の安全率の計算だけでなく、その応用として計画安全率に対する必要外力の算出や、土工量の設計等の際にも使われている。ここでは簡便法以外の計算式を含めて、そうした応用的問題からいくつかの例題を選定して計算を行い、計算式間の違いを比較検討する。

1 逆算による $c' - \phi'$ 線の違い

安定解析では、一般に断面形状と間隙水圧分布、そしてある時点での安全率（活動中の地すべりでは $F_s=0.95$ など）などを調査、または推定して与え、それによってすべり面における平均的な土質定数の推算、いわゆる「逆算法」による推定が行われる。この時に逆算される土質定数の値の計算式間の関係は、IV章に示した安全率の違いと逆になる事は明白であるが、この逆算土質定数は対策工の設計やその効果の評価をかなり左右するものである。

逆算によって求められる粘着力と内部摩擦角の関係線（いわゆる $c' - \phi'$ 関係線）は、簡便法による場合は線形の1次式となるが、それ以外では一般に必ずしも線形の関係にはない。

図V-2はある断面に関して、各式から逆算される $c' - \phi'$ 関係曲線を一つのグラフに示したものである。ここから分かるように、簡便法が同一の土質定数によって他の式に比べて低い安全率を与えることが多いのとは逆に、逆算される粘着力と内部摩擦角は相対的に大きくなる関係にある。したがってIV章に示したような安全率の差の大きい断面では逆算で得られる土質定数の差も大きいことになる。

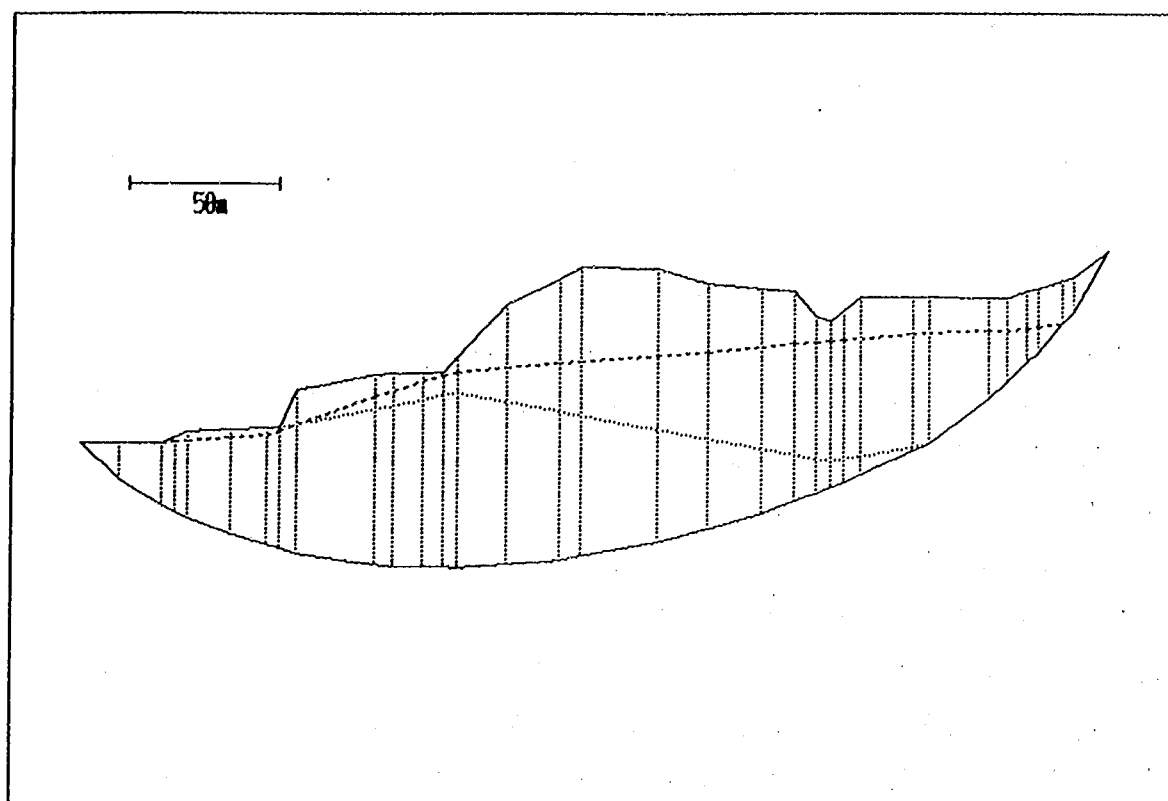


図 V-1 逆算 $c-\phi$ 計算断面

[$c-\phi$ fujimidaira]

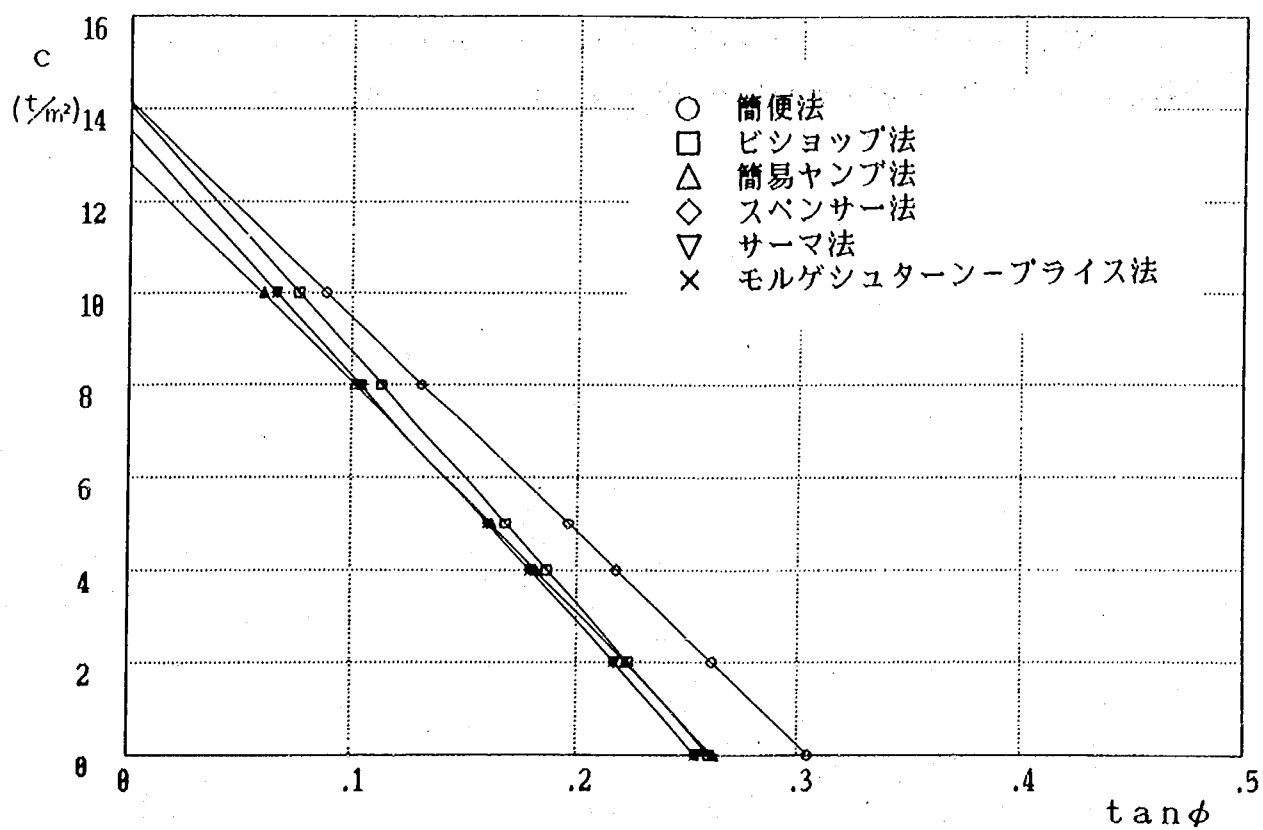


図 V-2 逆算による $c-\phi$ 関係線図の例

2 内部応力の大きさ、作用位置等の比較

簡便法では水平内部応力を次のように求めることができる。

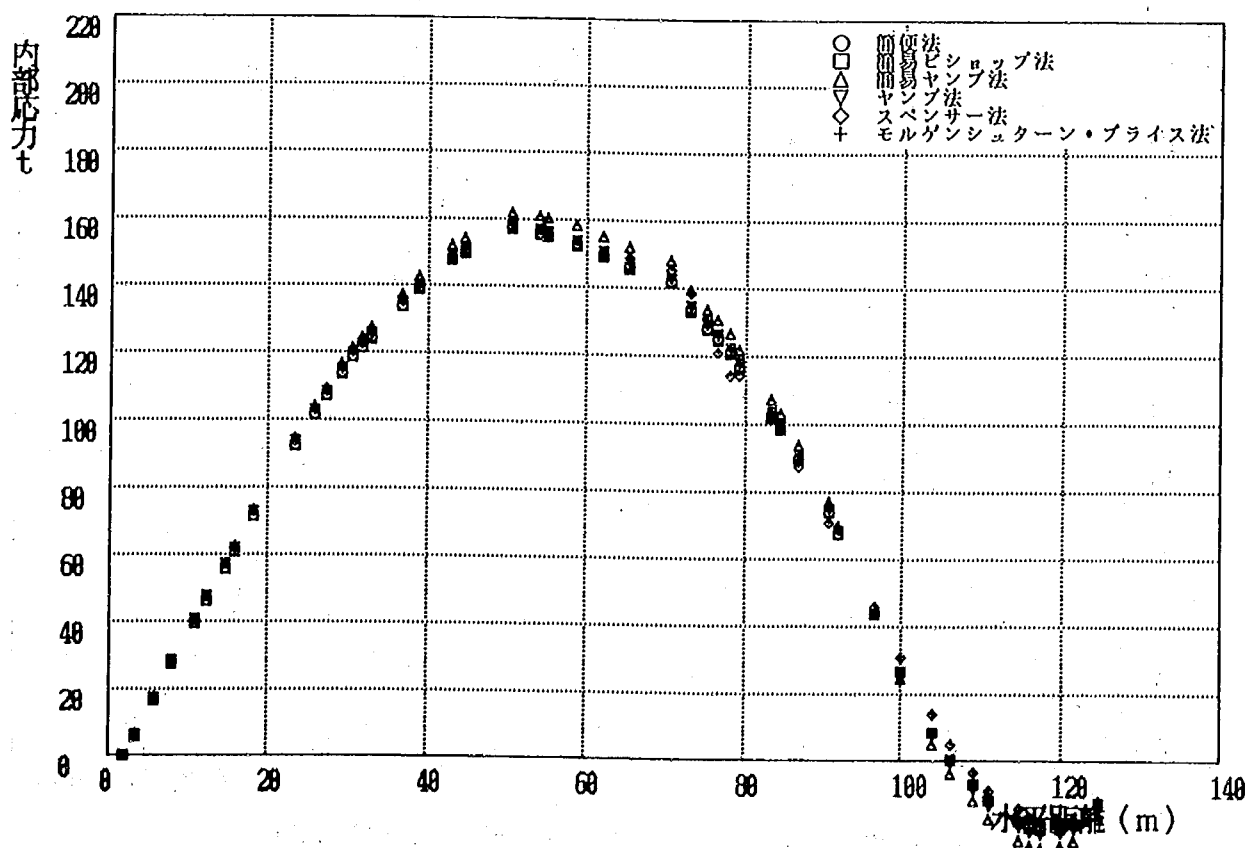
$$P_1 = - \sum_{n=1}^j \{ c' l_n + (N_n - u_n) \tan \phi' \} F + \sum_{n=1}^j T_n$$

また他の計算式では前述のように、その計算過程で解の一部として水平、鉛直（またはその合力）の内部応力の大きさが求められ、解析結果の妥当性の検討や抑止工の設計の過程などに利用される。計算式の概要の項で示したように、スライスに作用する内部応力の大きさや、その合力の作用方向（傾き）は、計算式の与える安全率に差違を生じさせる原因となるものであるから、それらの違いを明らかにしておくことは重要であろう。

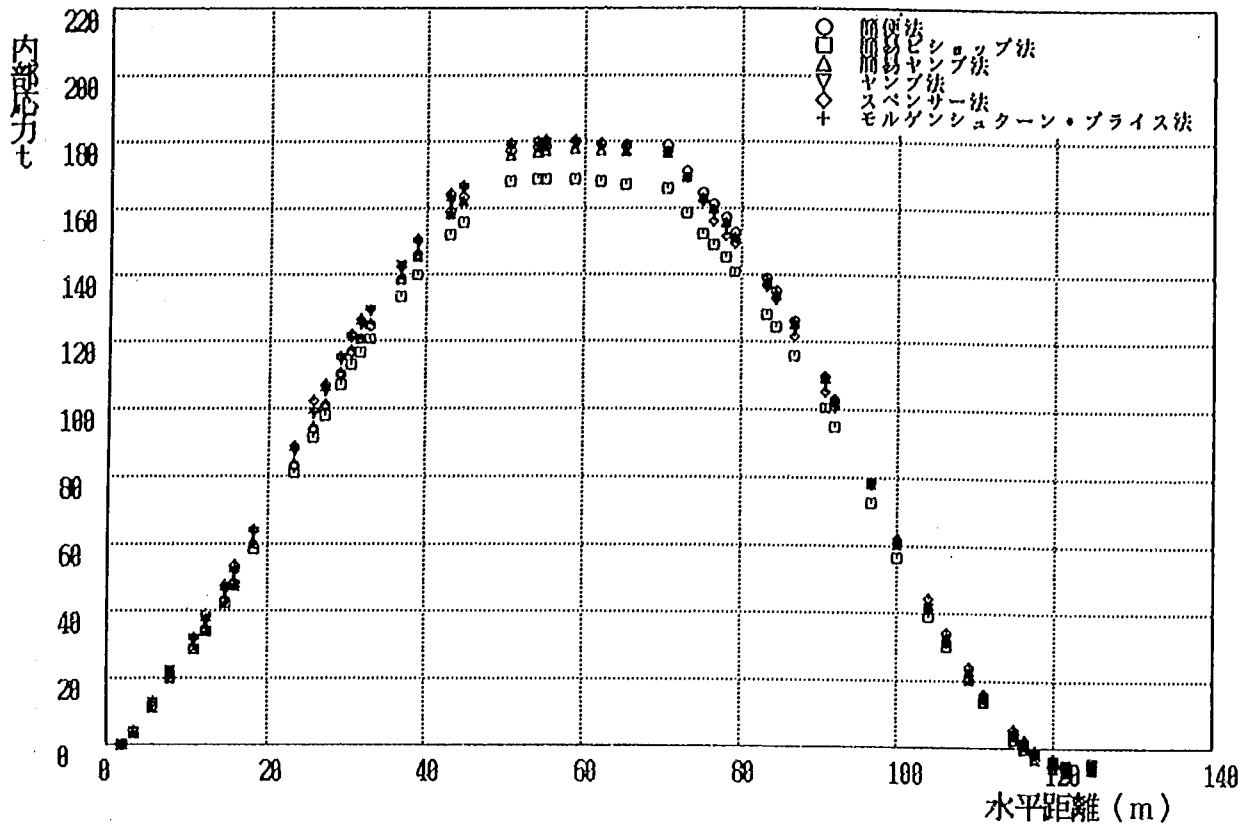
内部応力の作用点の位置はモルゲンシュターン法、サーマ法、スペンサー法ではモーメントのつり合いなどから解の一つとして導かれるが、ヤンプ法ではそれ自体が仮定条件となっており、またその他の手法では明確な作用線位置は得られない。内部応力作用線の位置は計算式や仮定条件によって非常に変化が大きく、場合によっては計算上すべり土塊から外れるようなケースもある。この場合、すべり面の形や位置、亀裂の扱い方、内部応力に関する仮定等を見直すことで、より妥当性の高い解が得られると考えることができる。ただし、このような解の妥当性の検討は、あくまでも解析手法の条件の範囲内でのみ厳密なものであって、単純に実際の状態とみることはできないことに注意すべきである。

ここでは、ある事例断面について各計算式から導かれる内部応力の大きさと分布状態、および内部応力の作用位置の違いを一例として比較してみる。

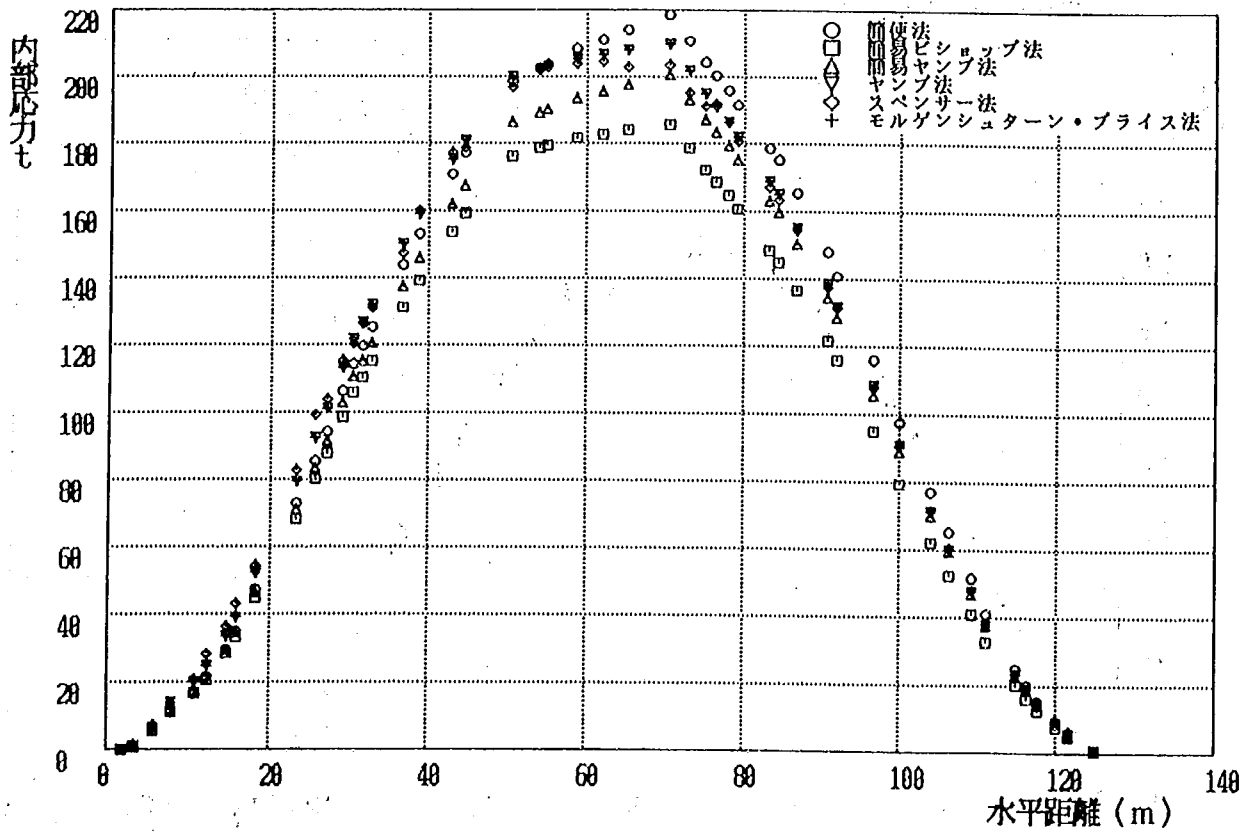
[NAGANO NISHIGAWARA LANDSLIDE]



(1) 使用土質定數 $c = 4.0(t/m^2)$ $\phi = 1.109(^{\circ})$

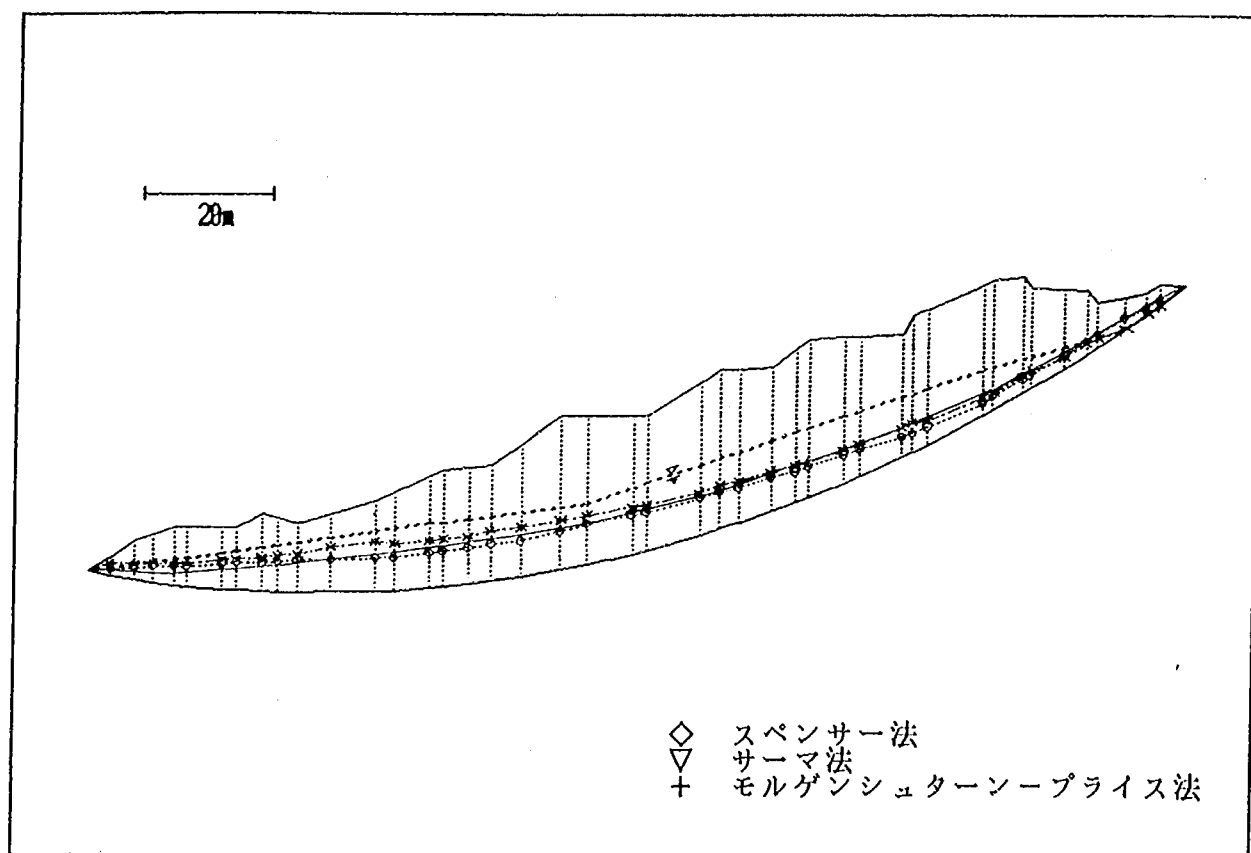


(2) 使用土質定数 $c=2.0(t/m^2)$ $\phi=14.710(^{\circ})$



(3) 使用土質定数 $c=0.0(t/m^2)$ $\phi=26.565(^{\circ})$

図 V-4 計算式ごとの内部応力の大きさ (水平成分) の分布の例



図V-5 計算式ごとの内部応力の作用線図の例

3 土工の効果の違い

排土方法の違いによる安定度の変化については、中村ら(1978)による研究があるが、ここでは単純なモデルに関して同一条件で排土した場合の計算式ごとの効果の違いを比較してみる。

① 頭部の排土工

下図に示したようなモデル断面について、①～⑥のように土塊上部の排土工を実施した場合、計算式によってどのような差異があるかを、モルゲンシュターンプライス法を基準とした前章のような比較方法によって検討した。

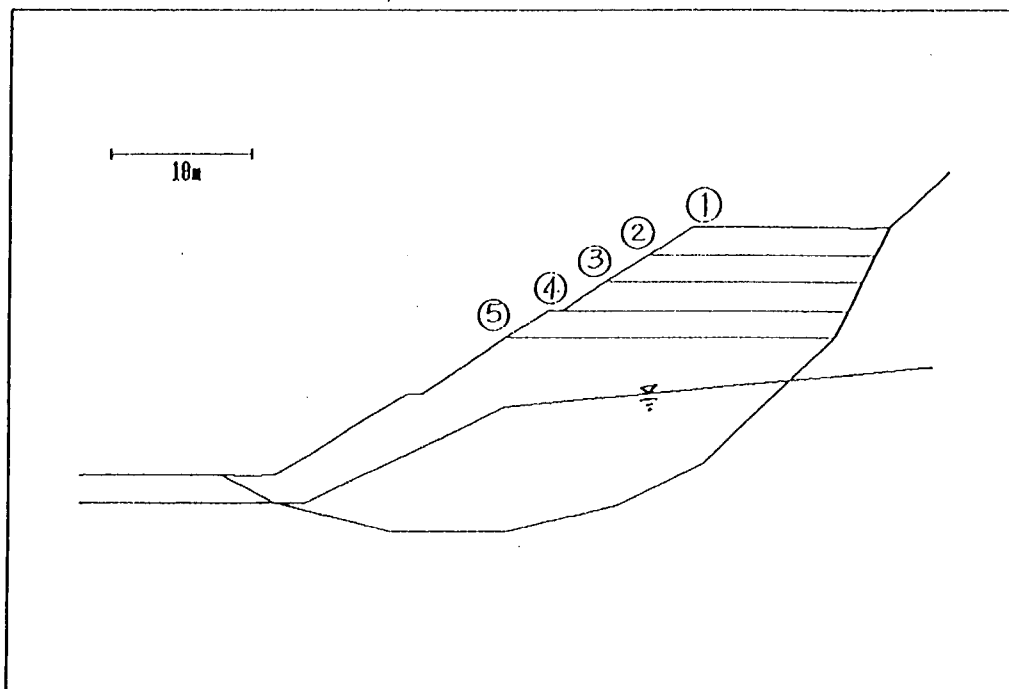
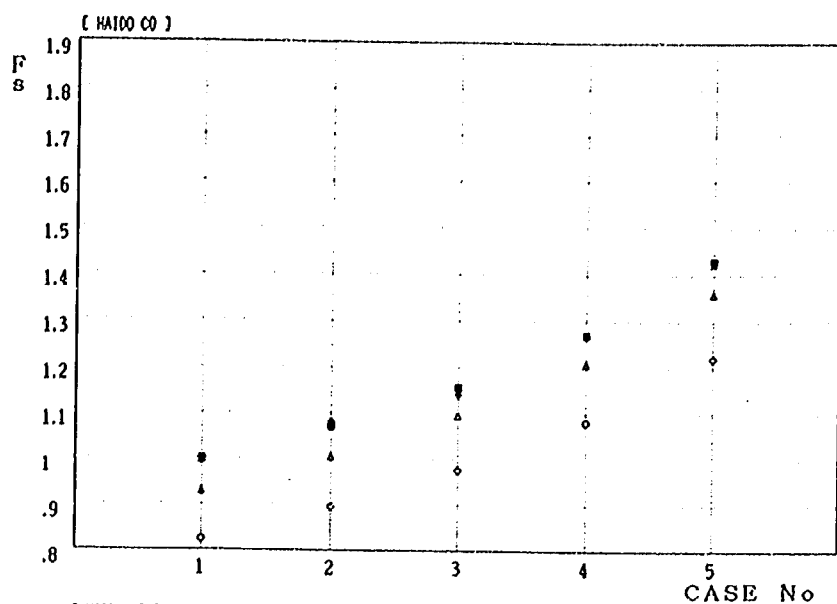


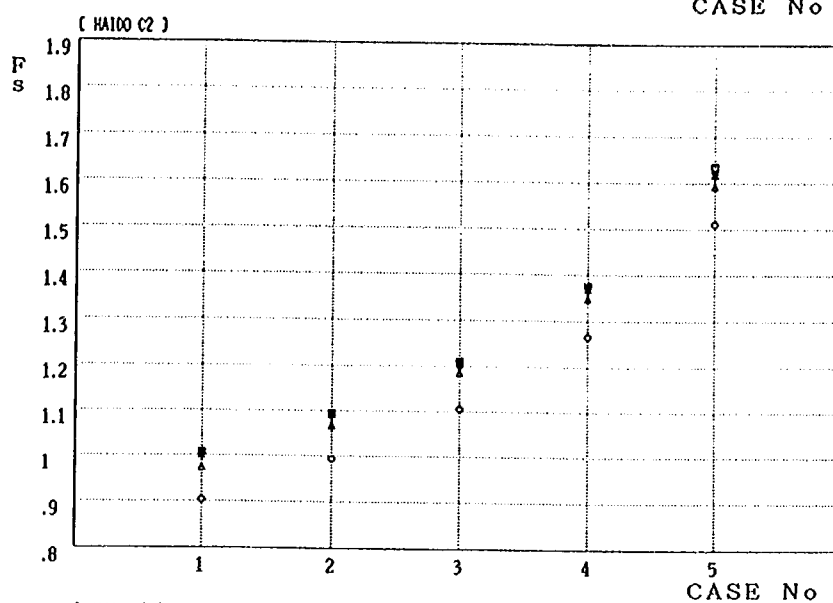
図 V-6 検討したモデル断面

まず①の状態に対して、その安全率が 1.0になるようにモルゲンシュターンプライス法によって逆算された土質定数を各計算式に当てはめた場合について検討する。土質定数は粘着力を 5 段階に変化させ、それぞれに対して内部摩擦角を決定するようにした。この場合、前章で確認されたように、簡便法が最も差が大きく常に低い側にあるのであるが、土質定数のとりかたによってその差の絶対値は変化している。すなわち c' が $0(t/m^2)$ 、 ϕ' が 21.9° のとき 17% 以上の最も大きな差を示し、 c' が $4.0(t/m^2)$ 、 ϕ' が 4.42° のときには、わずかに 2% の違いしか示さなくなる。これを②から⑥へと地すべりの形状を変化させていった場合、計算式間の相対的な差はほとんど変化せず、それぞれの土質定数に対してはほぼ同じ変化率で安全率が上昇していくのがわかる。

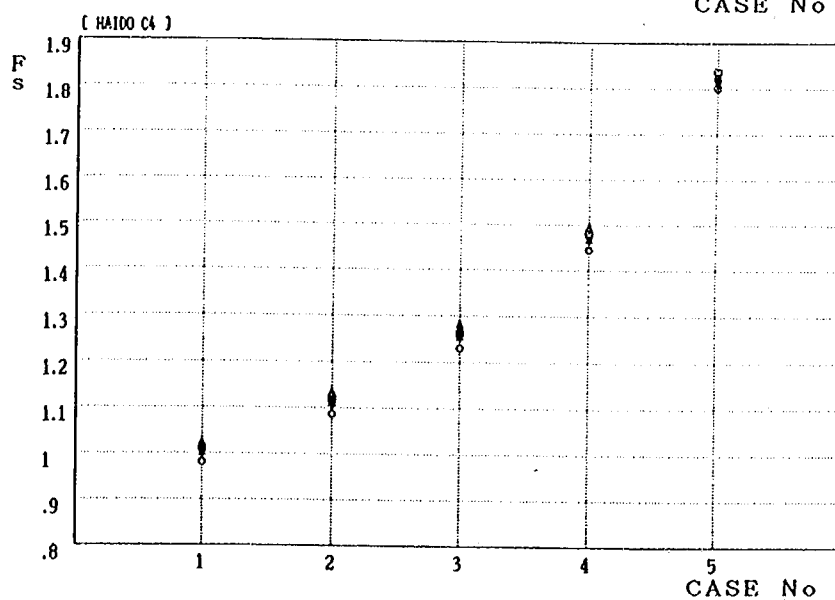
(1)



(2)



(3)



使用土質定数 c (t/m²) ϕ (°)

(1)	0.0	21.9
(2)	2.0	13.5
(3)	4.0	4.4

記号凡例

○ □ △ ▽ + ×
 簡便法
 シェン
 ユー
 マ
 ゲ
 モ
 ユ
 タ
 ン
 シ
 ュ
 タ
 ー
 ン
 法

図V-7 土質定数にモルゲンシュターンの逆算値を用いた場合の安全率変化

次に、①の状態の安全率が 1.0 になるように各計算式ごとに逆算される土質定数をそれぞれの式に当てはめた場合についてグラフに示す。したがってここでの土質定数の組み合わせは、各計算式ごとに異なっている。すなわち初期の安全率がいずれの計算式を用いる場合にも同じ ($F_s=1.0$)、という仮定を行った場合、その後の排土工による変化が各計算式によってどう評価されるかが判断される。通常行われている、安全率を仮定した土質定数の逆算方法と同じやり方である。

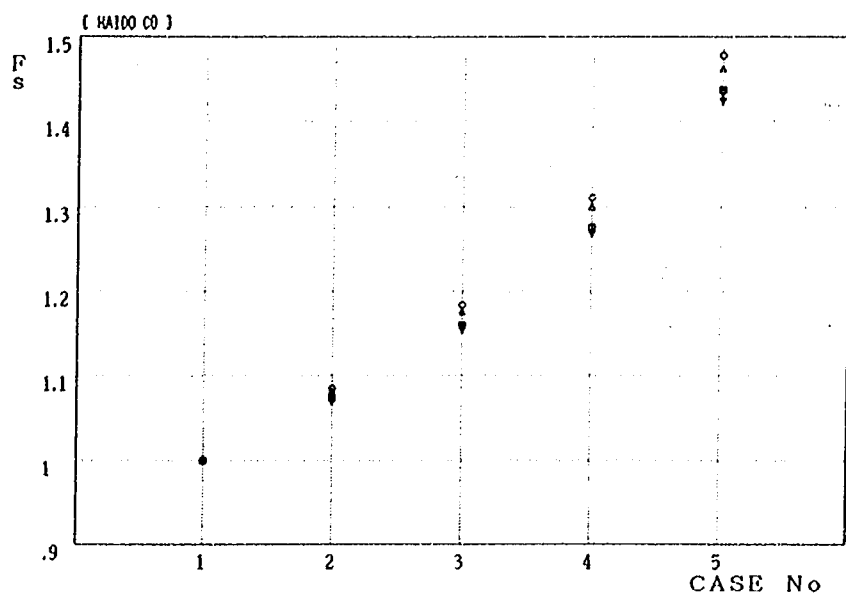
前述の同一土質定数を用いた場合の相対的な安全率の変化状態からも分かるように、計算の結果、どの計算式を用いても、それぞれの逆算土質定数を用いた場合の相対的な安全率の上昇の度合にはあまり差のないことがわかる。

このように一般には、各式の逆算値を用いれば、相対的な安全率の変化の差はさほど小さくなく、土質定数が別に与えられる場合よりは計算式ごとの排土効果の評価にはあまり差が出ないものと考えられる。それでも計算式による差が大きくなるのは、排土前後の断面形状に大きな違いがある場合であり、ここで例としてあげた断面のように排土後の断面における間隙水圧の影響度が相対的に高くなる場合などがそれに当たる。こうした計算式間の差の出るケースは一般には少ないであろう。

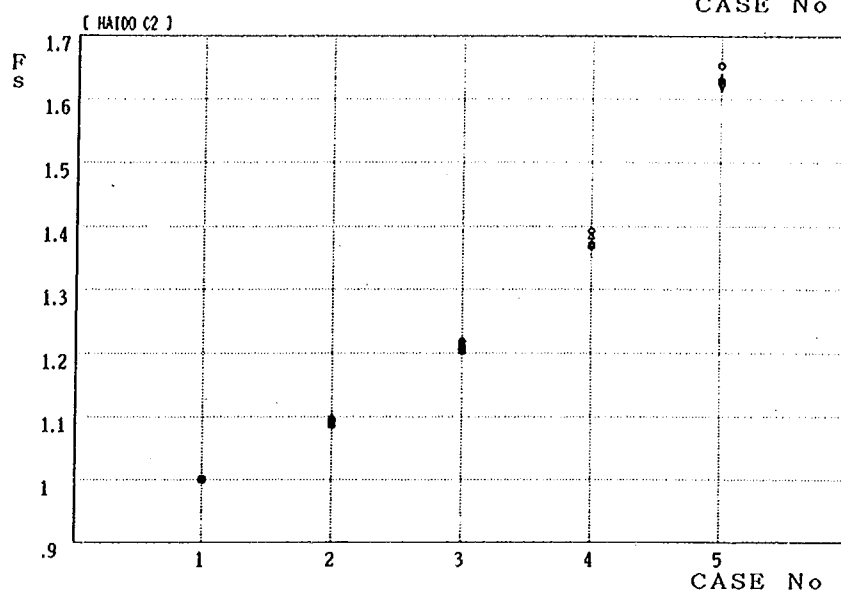
しかし、仮に 1% のオーダーの安全率の差が検討の対象となった場合、簡便法では、ある排土量で目標の安全率を達成するが、別の手法で計算した場合はもう少し排土が必要であるといったケースが出てくると言うことはできる。

また、ここで注目したいのは、計算式の比較という本題からは外れるが、土質定数 $c' - \phi'$ の組み合わせの違いが排土効果の評価を非常に左右している点である。排土工の場合、計算式よりも土質定数の決定に細心の注意が払われなくてはならないと言うことができる。

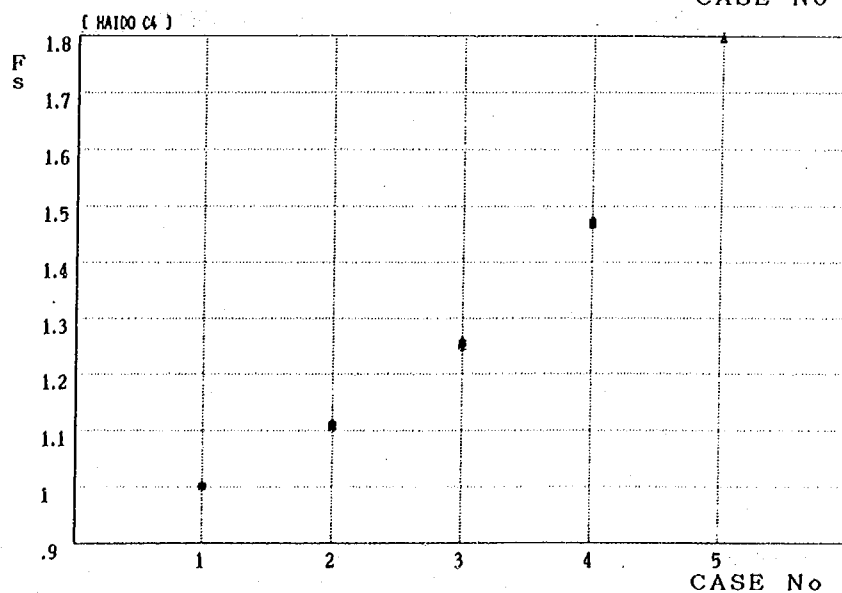
(1)



(2)



(3)



土質定数	c (t/m ²)		φ (°)				記号凡例	簡便法 シミュレーション スモール	法 モンテカルロ 法	法 ブレンダー 法	法 フット 法
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)					
(1)	0.0	26.0	22.0	23.4	21.9	22.0	○	簡便法	モンテカルロ法	ブレンダー法	フット法
(2)	2.0	16.3	13.4	14.2	13.5	13.7	□	シミュレーション	モンテカルロ法	ブレンダー法	フット法
(3)	4.0	5.0	4.2	3.9	4.4	4.6	△	スモール	モンテカルロ法	ブレンダー法	フット法
							×				

図 V-8 土質定数に各計算式ごとの逆算値を用いた場合の安全率変化

② 末端部の切土工

頭部の排土工と同様に末端の切土の影響度についても、計算式ごとの安全率の変化を調べることによって検討した。この場合も相対的な安全率の変化度は、どの計算式によってもほとんど変わらないという結果が得られた。またやはり、土質定数の選び方の影響の方が大きくなっている。

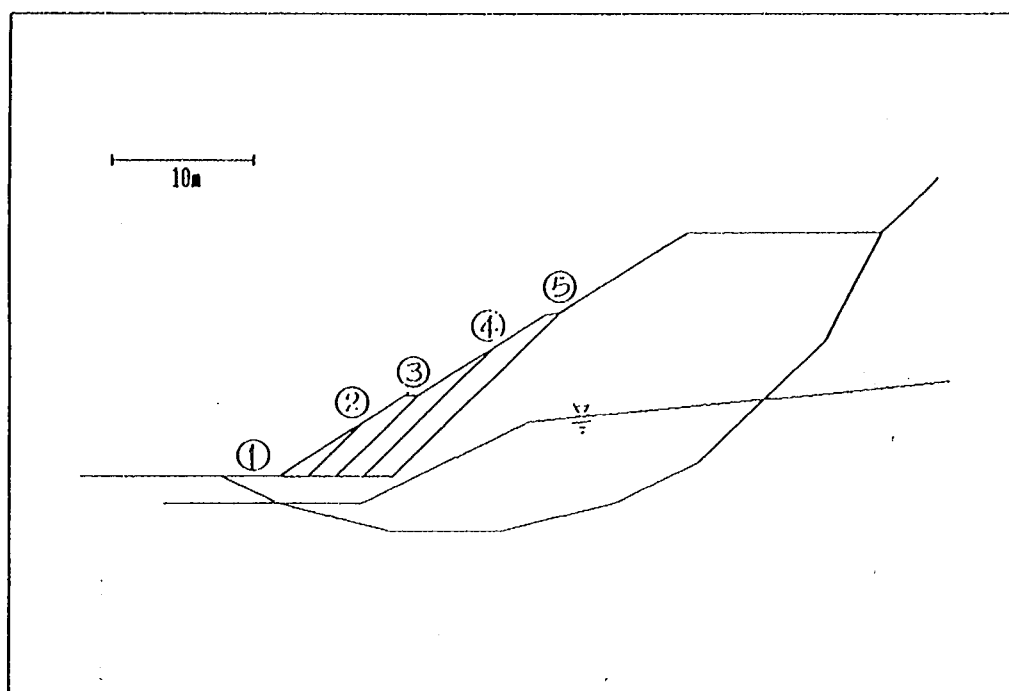
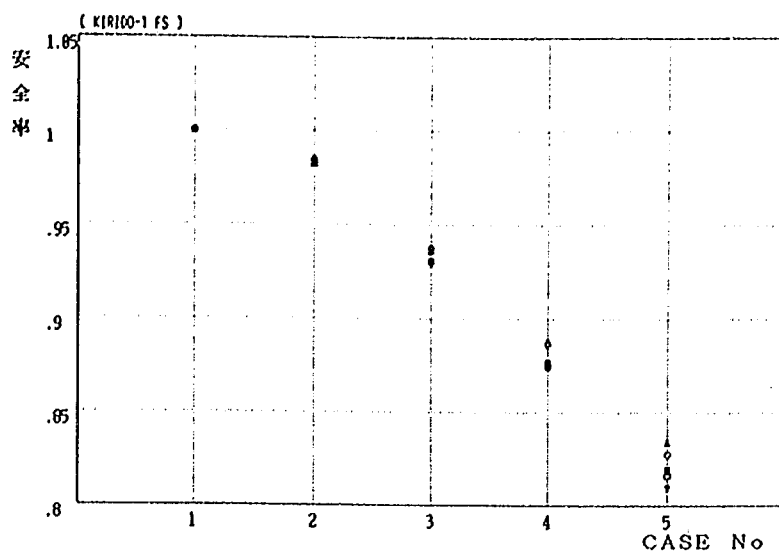
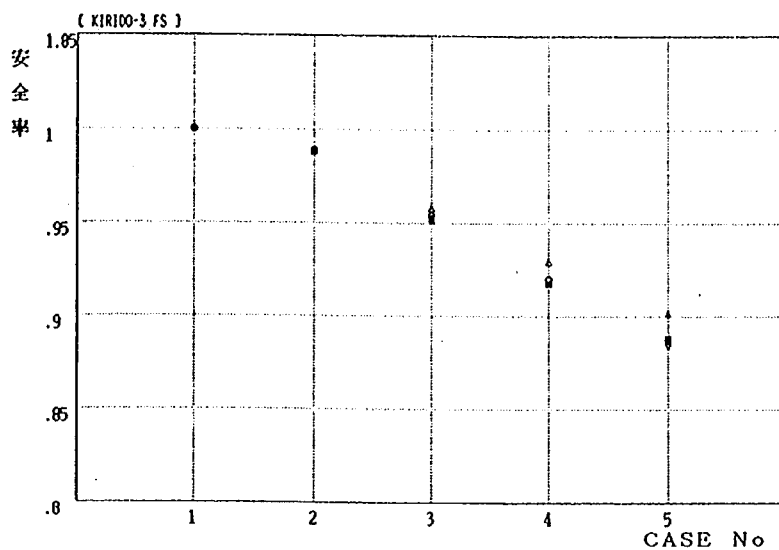


図 V - 9 末端の切土工のモデル断面

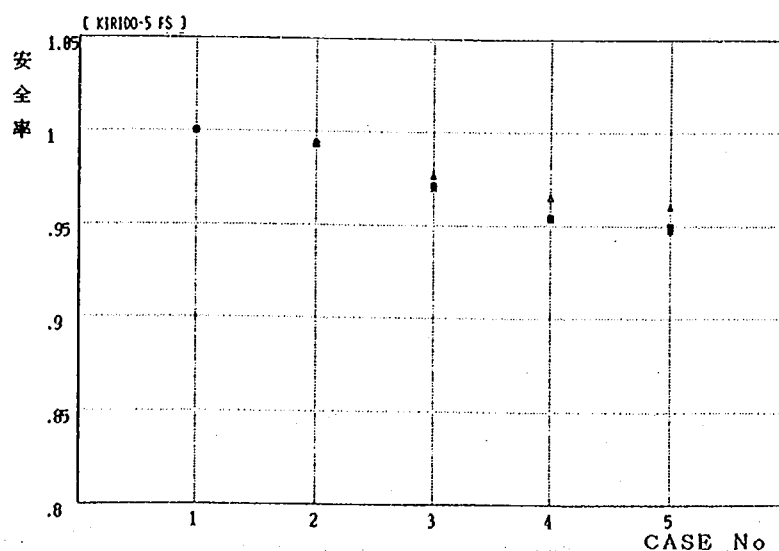
(1)



(2)

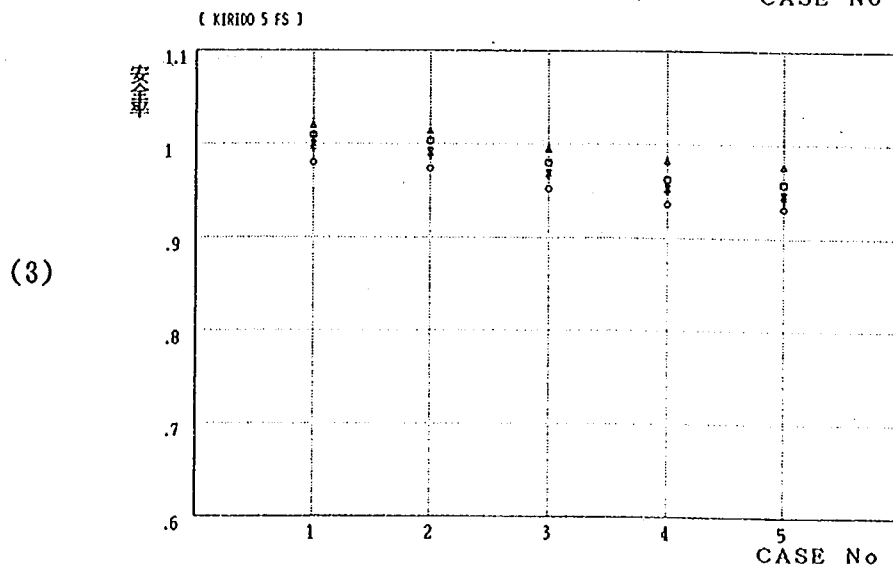
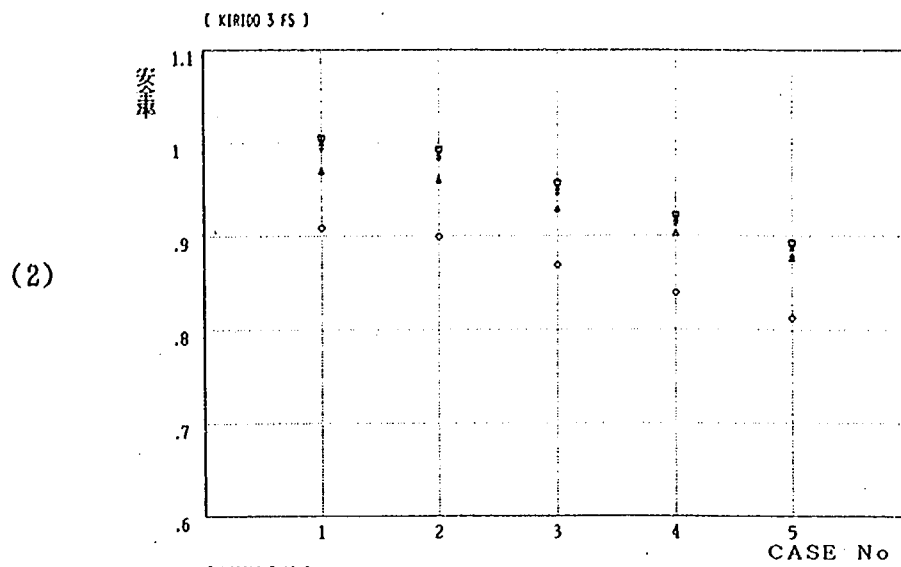
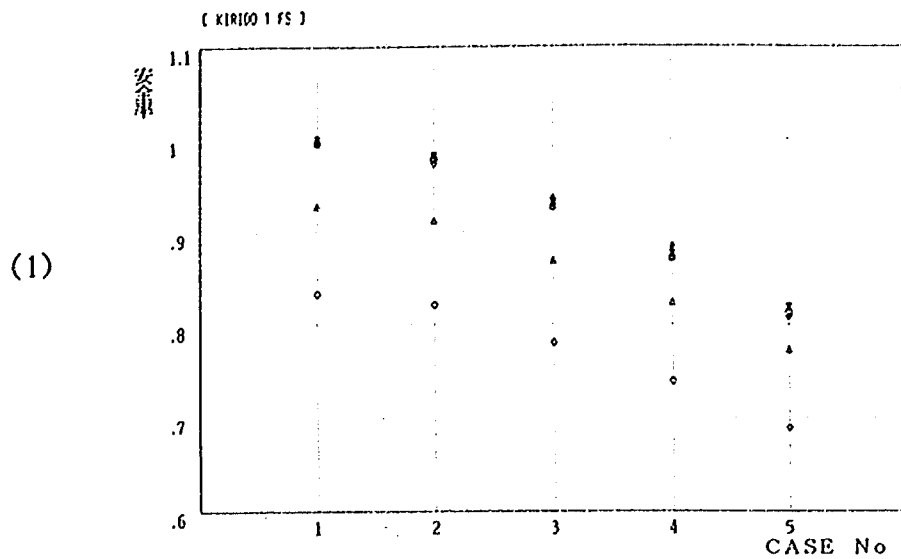


(3)



使用土質定数	c (t/m ²)	φ (°)	記号凡例	簡便法 ビシ 簡ス サモ	法 ツン ヤン ンサ マゲ ン	法 プ ブ ン シ ュ タ ー ン
(1)	1.0	21.6	○	○	○	○
(2)	3.0	12.8	△	△	△	△
(3)	6.0	4.3	×	×	×	×

図 V-10 土質定数にモルゲンシュターンの逆算値を用いた場合の安全率変化



土質定数	c (t/m ²)	φ (°)						記号凡例	簡便法 ビシ 簡ス サモ	法 ロヤ ンサ マゲ	法 ブ ン サ 法	法 法
		簡便	ヒョウ	簡便	スハ	ンサ	サマ					
(1)	1.0	24.3	20.7	22.1	20.6	20.6	20.6	○				
(2)	3.0	15.0	12.9	13.4	12.8	12.9	12.8	□				
(3)	5.0	4.8	4.1	3.9	4.3	4.4	4.3	△				
								+				
								×				

図 V-11 土質定数に各計算式ごとの逆算値を用いた場合の安全率変化

4 計画安全率に対する必要外力（抑止力）の大きさの違い

建設省河川砂防技術基準等に示されているように、抑止工法による場合の設計に際し、簡便式の分子に、ある外力を加えて計画安全率を満たすようにする方法が非常に多く使われている。

$$F_s = \frac{\sum c' + \sum (W \cos \alpha - u) \tan \phi' + P_r}{W \sin \alpha}$$

この他の計算式による必要外力（抑止力）の算出に関しては、その方法や理論的な誘導の過程を示した例はほとんど無い。安定計算そのものに簡便法だけが多く用いられる理由の一つは、対策工の設計（とくに抑止工法）に運用する場合の手法が、簡便法以外の計算式に関して確立されていないためではないだろうか。

ここでは、簡易ヤンプ法とスペンサー法に対して、ある点に外力が作用している状態の下で極限平衡状態を満たすためのつり合い条件を検討し、そこから計画安全率を達成するために必要な外力（抑止力）の大きさを決定する方法を示す。そして、それらによって算出される必要外力（抑止力）の大きさを比較した例を示すことにする。

4-1 必要抑止力の算出式

① 簡便法による必要抑止力の算出

簡便法による必要抑止力は前述の式を変形して、必要な抵抗成分の増加量を算出することによって求められる。

$$P_r = W \sin \alpha \cdot p F_s - \{ \sum c' + \sum (W \cos \alpha - u) \tan \phi' \}$$

P_r : 必要抑止力

$p F_s$: 計画安全率

これによって算定される必要抑止力は、断面条件が一定であれば、作用位置に関係なく一義的に決まる。また、簡便法では抵抗力の作用方向はすべり面と平衡と考えているのでその水平方向のせん断力について換算すれば

$$S = P_r \times \cos \alpha$$

である。

② 簡易ヤンプ法による必要抑止力の算出

簡易ヤンプ法は、力の平衡のみを満足しており、さらに内部応力に関しては、鉛直成分を無視し、水平成分のみを条件に入れている。したがって水平方向に外力が作用した状態での安全率は、簡易ヤンプ法の基礎式

$$F = \frac{1}{\sum W \tan \alpha + Q} \sum \frac{c' b + (W - u b) \tan \phi'}{n_a}$$

$$n_a = \cos^2 \alpha (1 + \tan \alpha \tan \phi / F)$$

の中の水平外力の項 Q について解いて

$$Pr = \frac{\sum \frac{c' b + (W - ub) \tan \phi'}{n_a \cdot p F_s}}{\sum W \tan \alpha}$$

ここで、修正係数 f_0 については、断面形から求められる通常値をそのまま用いた。

③ スペンサー法による必要抑止力の算出

スペンサー法は全ての力のつり合い条件と、モーメントのつり合い条件を満足し、モルゲンシュターンプライス法と本質的に同一の安全率を与える。この安全率の式の中に外力の項を付け加え、やはり全体の平衡条件が満たされるような関係式を導くことができる。すなわち、ある外部力が付加された状態で、なおかつ、つり合いが計画安全率で成立している状態を仮定し、その状態を満たすための外力の大きさを繰り返し計算によって求めるのである。このためには基本的な安全率の誘導の式に立ち返って検討しなくてはならない。しかも、外力の作用する位置やその方向によって、モーメントの平衡が変化するため、その点に関してはいくつか条件を変化させて考えることが必要である。

この場合、静定化条件の数は安全率 F_s が確定される代わりに必要抑止力（外力）の大きさが新たな未知数となり、かつ他のつり合い条件はスペンサー法と全く同一であるから、やはり全てのつり合いが満たされていると言える。

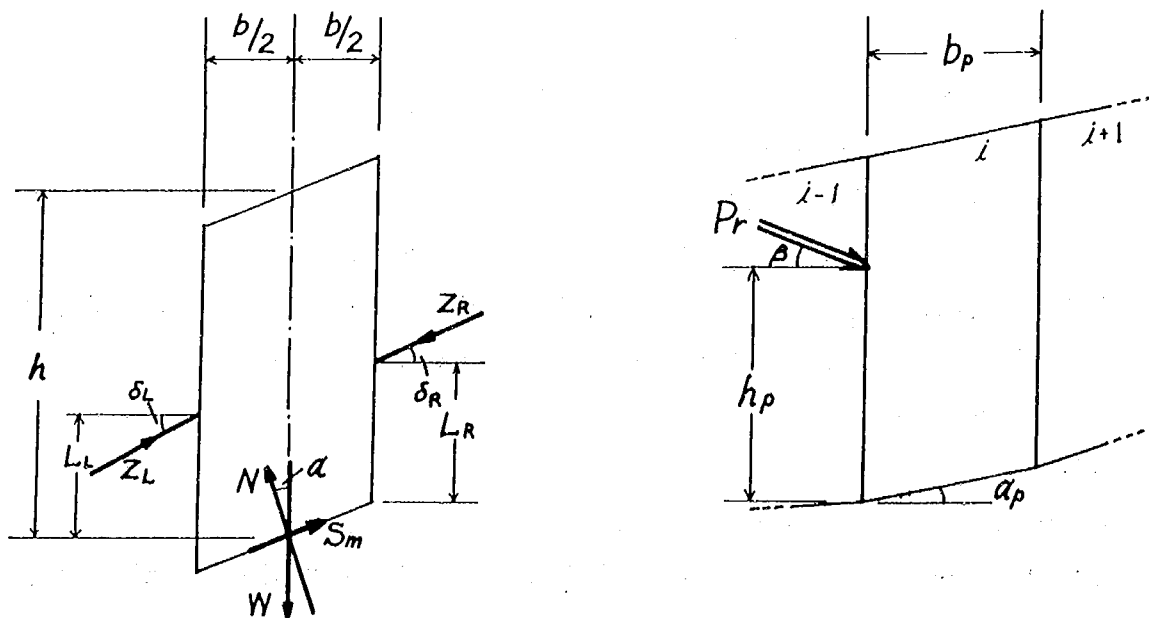


図 V-12 スペンサー法のスライスにかかる力

• 力の平衡

まず、外力の作用するスライスで、すべり面と垂直、平行方向の力のつり合いより、それぞれ、

$$W \cos \alpha + Z_L \sin(\alpha - \delta_L) - Z_R \sin(\alpha - \delta_R) + P \sin(\alpha + \beta) = N' + ub \sec \alpha$$

$$W \sin \alpha - Z_L \cos(\alpha - \delta_L) + Z_R \cos(\alpha - \delta_R) - P \cos(\alpha + \beta) = N' \tan \phi_m + c_m b \sec \alpha$$

ここで P は外力、 β は外力の作用角、 $\tan \phi_m = \tan \phi / F$ $c_m = c / F$ である。 N' を消去して、整理すると、

$$Z_R = Z_L \left\{ \frac{\cos(\alpha - \delta_L) [1 + \tan \phi_m \tan(\alpha - \delta_L)]}{\cos(\alpha - \delta_R) [1 + \tan \phi_m \tan(\alpha - \delta_R)]} \right\} + \frac{c_m b \sec \alpha - W \sin \alpha + \tan \phi_m (W \cos \alpha - ub \sec \alpha) + P \cos(\alpha + \beta) \cdot (1 + \tan \phi_m \tan(\alpha + \beta))}{\cos(\alpha - \delta_R) \{1 + \tan \phi_m \tan(\alpha - \delta_R)\}}$$

外力の作用しないスライスについては前述のスペンサー法の誘導と同様なのでそれにならって順次 Z を決定していけば、最終スライスにおける外部力を求めることができる。

• モーメントの平衡

外力の作用するスライスでは、スライス底面の中点に関するモーメントのつり合いより、

$$Z_L \cos \delta_L (L_L - \tan \alpha b / 2) + Z_L \sin \delta_L b / 2 + P \cos \beta (H_L - \tan \alpha b / 2)$$

$$- P \sin \beta b / 2 - Z_R \cos \delta_R (L_R + \tan \alpha b / 2) + Z_R \sin \delta_R b / 2 = 0$$

外力の作用するスライスの番号を i とすれば、前述のように $L_i (L_L)$ は、

$$L_i = \frac{1}{2Z_i \cos \delta_i} \left\{ \sum_{j=1}^{i-1} [J] \right\} + (\tan \delta_i - \tan \alpha_{i-1}) b_{i-1} / 2$$

$$\text{ここで } [J] = Z_j [(b_{j-1} + b_j) \sin \delta_j - \cos \delta_j (b_{j-1} \tan \alpha_{j-1} + b_j \tan \alpha_j)]$$

であるから、これを代入して $L_{i+1} (L_R)$ について解くと、

$$L_{i+1} = \frac{1}{2Z_{i+1} \cos \delta_{i+1}} \left\{ \sum_{j=1}^i [J] \right\} + (\tan \delta_{i+1} - \tan \alpha_i) b_i / 2 - \frac{P \cos \beta (H_i - \tan \alpha_i b_i / 2) - P \sin \beta b_i / 2}{Z_{i+1} \cos \delta_{i+1}}$$

$$[J] = Z_j [(b_{j-1} + b_j) \sin \delta_j - \cos \delta_j (b_{j-1} \tan \alpha_{j-1} + b_j \tan \alpha_j)]$$

外力の作用しないスライスについては前述のスペンサー法の誘導の場合と同様なので、それにならって順次 l を決定することができる。最終スライスにおける底面中点について必要な外部モーメントは、前述の場合と同様に、

$$M_N = -1/2 \cdot \left\{ \sum_{j=1}^N [J] + P r \cos \beta (H_p + b_p / 2 (\tan \beta - \tan \alpha_p)) \right\}$$

$$[J] = Z_j [(b_{j-1} + b_j) \sin \delta_j - \cos \delta_j (b_{j-1} \tan \alpha_{j-1} + b_j \tan \alpha_j)]$$

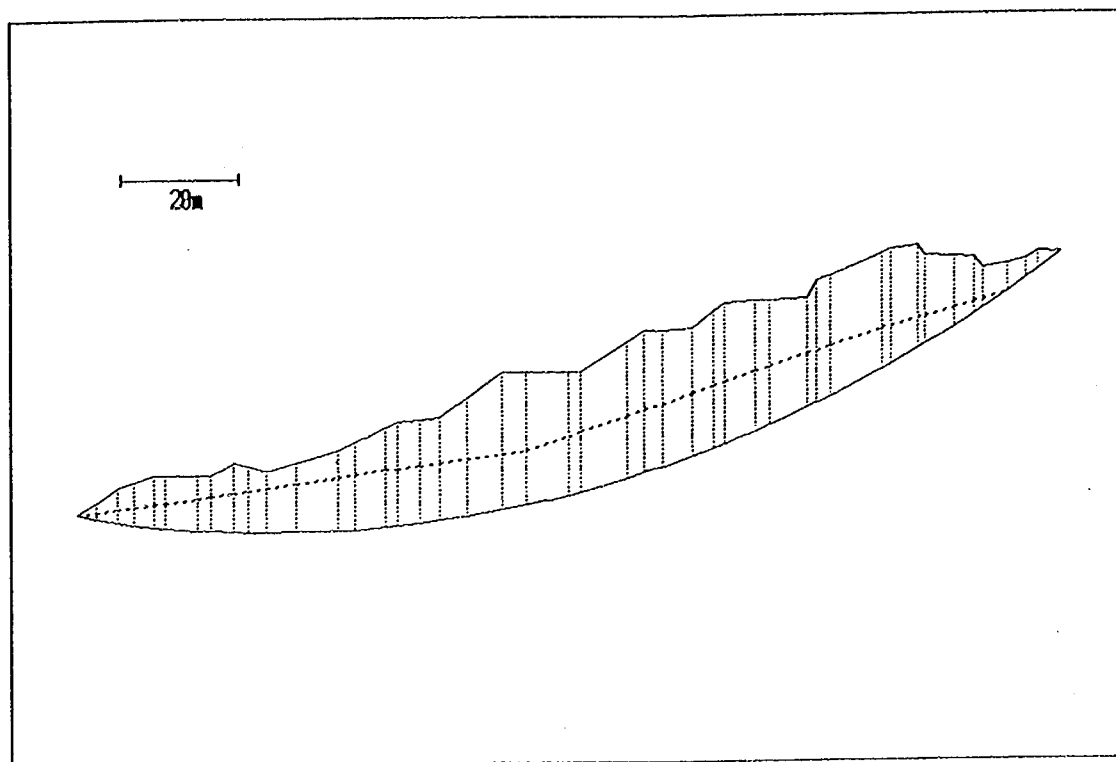
α_p 、 b_p は、それぞれ外力の作用するスライスの傾きと幅、 H_p は内部応力の作用高さとなる。

以上の力の平衡とモーメントの平衡を同時に満たす θ と $P r$ の組合せを、前述のスペンサー法の解き方と同様に繰り返し計算によって求めれば必要抑止力が算出される。

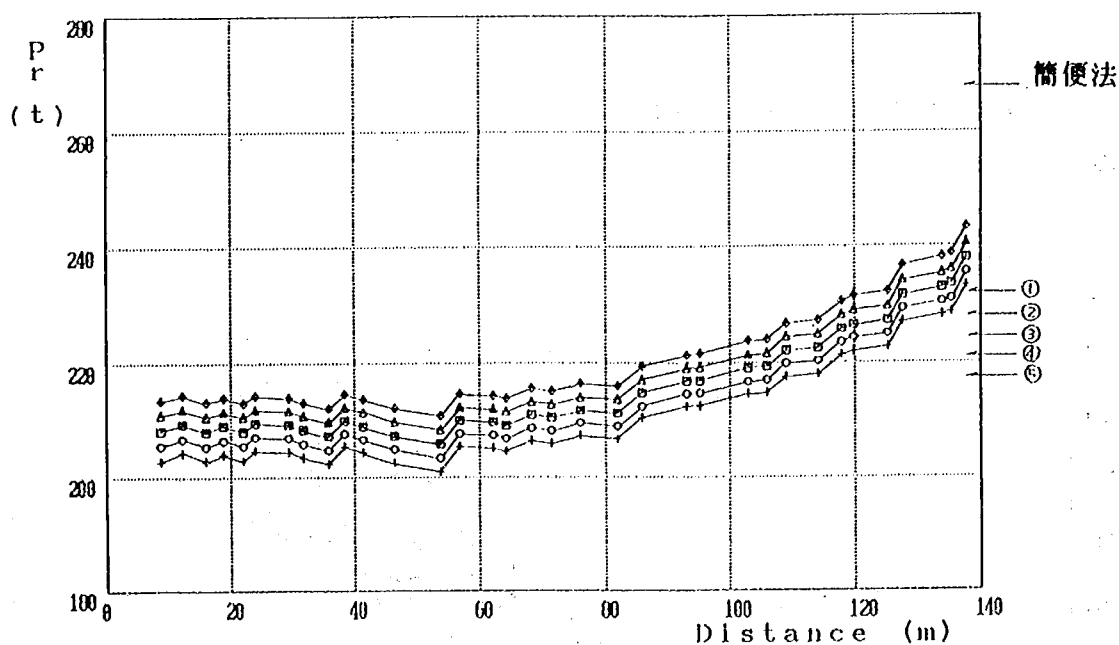
4-2 計画安全率に対する必要外力（抑止力）の比較

スペンサー法による抑止力の算出式を用いて、円弧すべりと非円弧すべりの、実際の2つの地すべり断面に対する必要抑止力を算出し、簡便法、簡易ヤンプ法による値と比較する。ここでは各々の計算式について現状の安全率が1.0となる土質定数を逆算し、計画安全率（抑止力付加後）は1.20としている。図V-13～15に計算結果を示した。

スペンサー法ではすべり土塊の頭部側のスライスに外力を作用させた場合、計算上、土塊内部に引張応力が生じることがあるため、そうしたケースは除いている。簡便法では、作用位置や土質定数は必要抑止力を左右しないが、スペンサー法ではこうした条件によっていくらか違った結果が得られることがグラフから判る。また、スペンサー法、簡易ヤンプ法による必要抑止力は、簡便法による値よりも小さくなっている場合が多い。これは、付加された外力が、簡便法では無視されている内部応力を増加させる形で影響するため、これがすべり面における法線応力の増加、すなわち抵抗成分の増加にもつながっているためと考えることができる。外力の付加によって内部応力が増加する状態と作用線の位置の変化の例を図V-16、17に示した。



[NIIGATA NISHITOBİYAMA LS]



使用土質定数			スペンサー法		
簡易ヤンプ法		c	+	0.0	32.9418
	①	0.0	○	2.0	26.6968
	②	2.0	□	4.0	19.5947
	③	4.0	△	5.0	15.7226
	④	5.0	◇	8.0	1.6814
	⑤	8.0			
		φ			
		33.3673			
		26.8341			
		19.3732			
		15.2749			
		1.6814			

図V-13 必要抑止力の違い
(スライス左下端に水平力を作用させる場合)

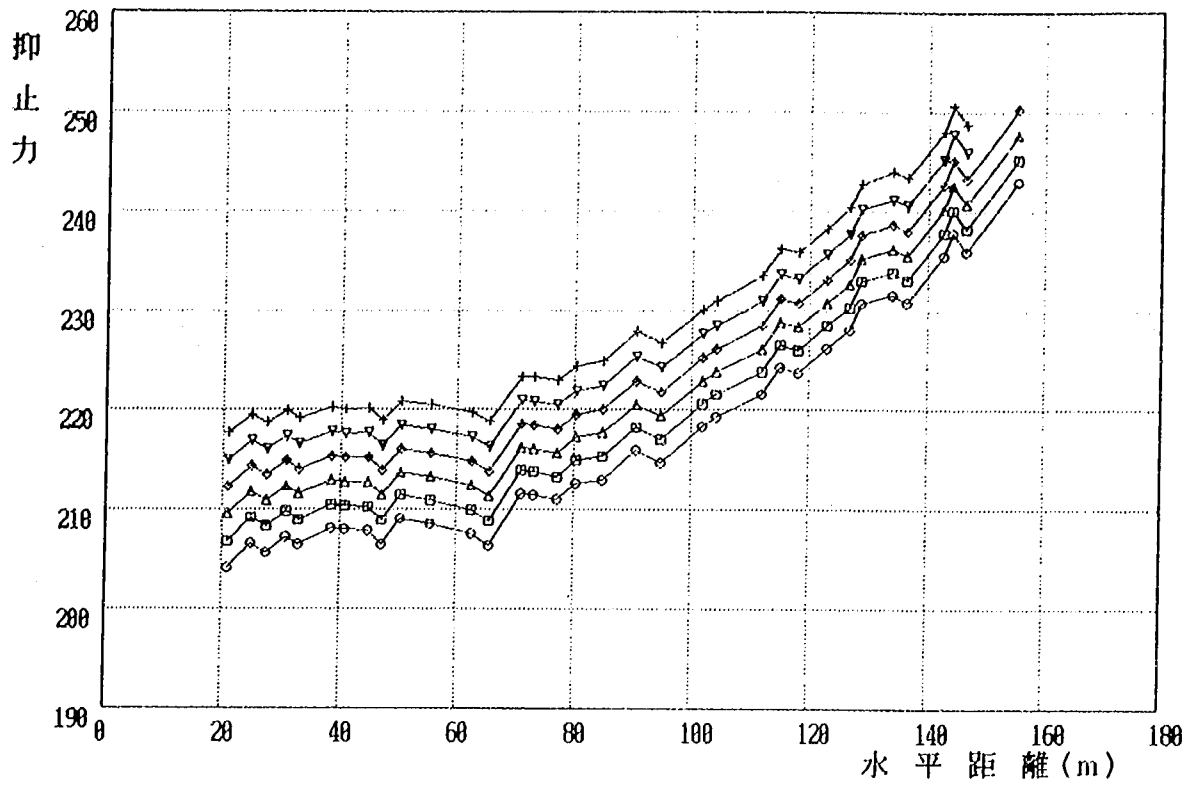


図 V-14 必要抑止力の違い

(スライス左 1/3 の高さに水平力を作用させる場合)

[NIIGATA NISHITOBIYAMA LS $h=1.0$ $d=+45.0$]

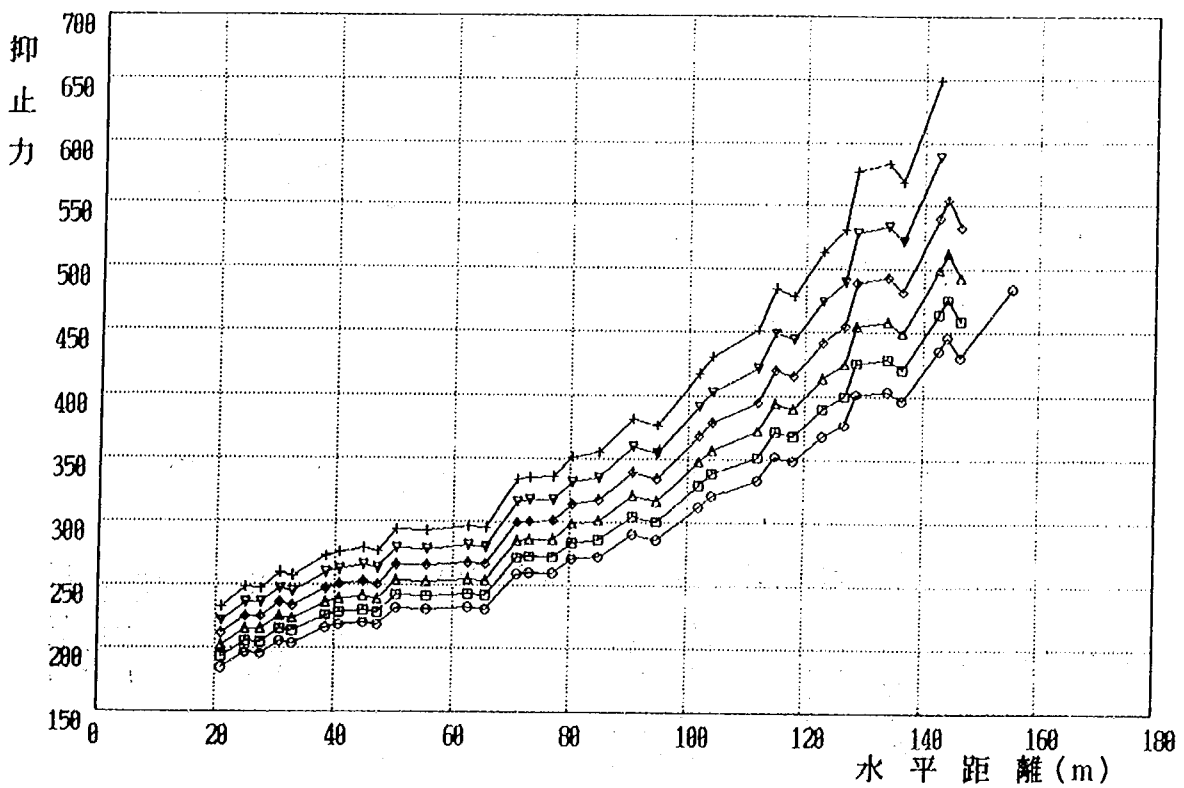
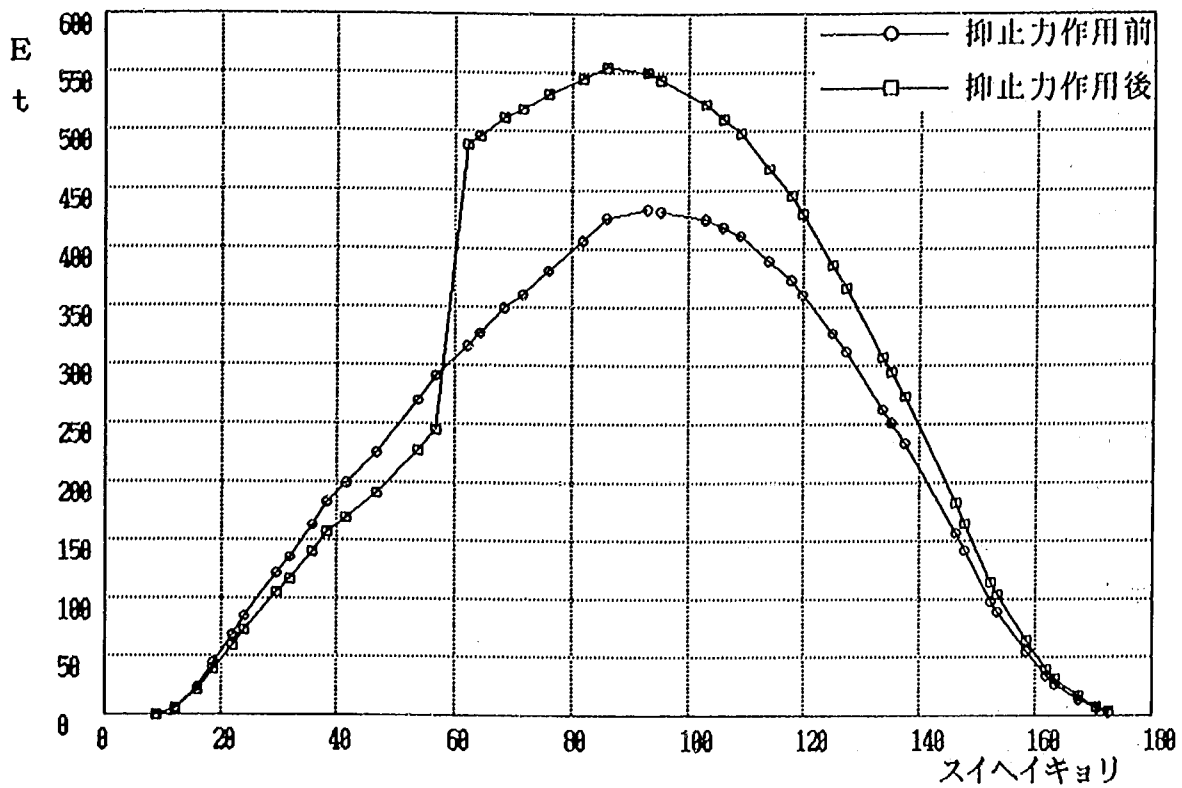
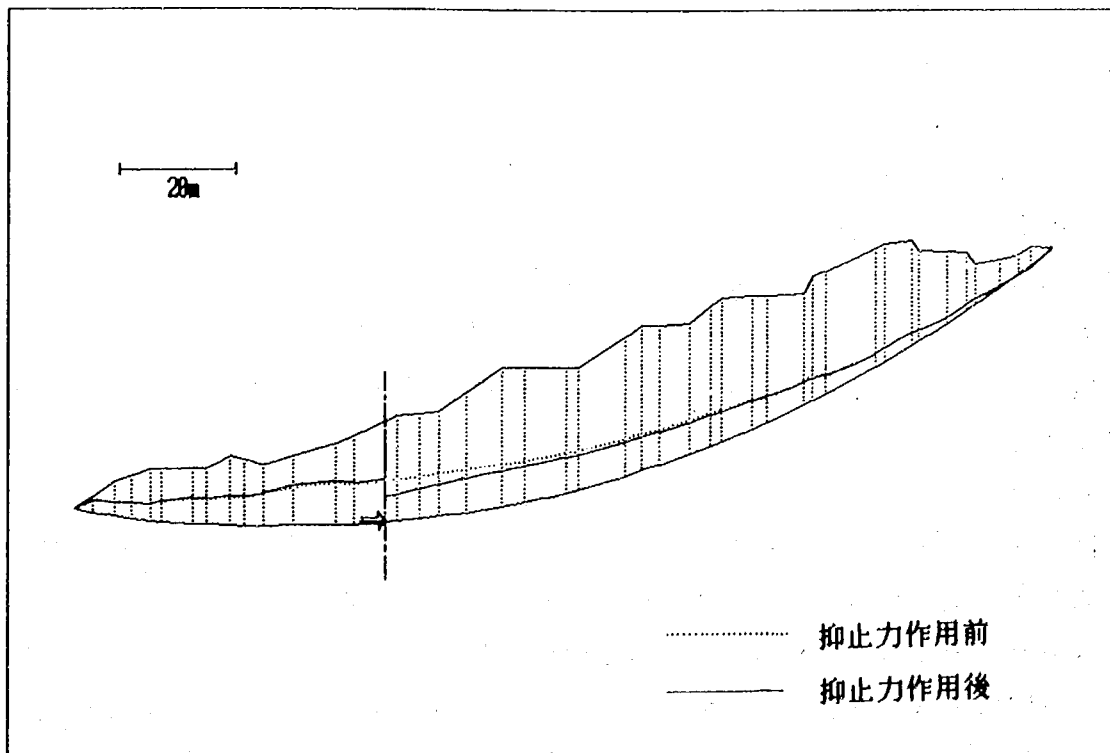


図 V-15 必要抑止力の違い

(スライス左上端に 45° の角度で力を作用させる場合)



図V-16 スペンサー法による水平内部応力分布の
抑止力作用前後の相違
(15番目のスライス左端に外力を作用させ安全率を
1.00--->1.20とした場合)



図V-17 スペンサー法による推力線（内部応力作用線）位置の変化

VI 臨界すべり面解析法による安定解析

自然状態で実際に発生した地すべりでは、その周辺内ではそのすべり面の位置が最も破壊しやすい条件の下にあったと考えることができる。つまり、他のいずれの位置でもなくその位置が優先してすべり面となったわけであり、そうなるだけの必然的な理由があったと言える。この原理を安定解析の中に加えることができる。

ある斜面内のあらゆる可能なすべり面の中で、最も低い安全率を与える面、すなわち臨界すべり面の位置を求めること、あるいは、実際のすべり面が臨界面となるような条件を探索することは地すべり機構の解析、解明に役立ち、斜面内の応力とせん断強さの関係による従来の安定解析に新たな条件が付加されることに他ならない。具体的にはすべり面の「位置」が安定度を左右する条件の一つであるため、多くのすべり面の中から試行錯誤的に臨界面を探索したり、あるいは位置の条件を幾何的な形状の関数に置き換え臨界すべり面位置を検出したりする方法がとられる。ただ、すべり面位置を左右する要因は、幾何的条件だけでは決してなく、地盤内の弱層や不連続面、地盤の異方性等多くのものが考えられるため、解析的な機構解析が完全なものではないことを注意しておかなければならない。

二次元での臨界すべり面位置の解析的研究にはBaker & Garber(1978)、Arai and Tagyo(1985)、山上、植田(1988)、Arai and Nakagawa(1988)などがあるが、ここでは数値解析手法によらず、ある範囲の探索点の組み合わせの中から最小の安全率を与えるものを動的計画法によって探索する、中村、久保田(1986)による方法を用いて均質斜面における臨界すべり面の位置と土質定数の関係について、若干の検討を加えた。臨界すべり面解析法の詳細はここでは触れない。

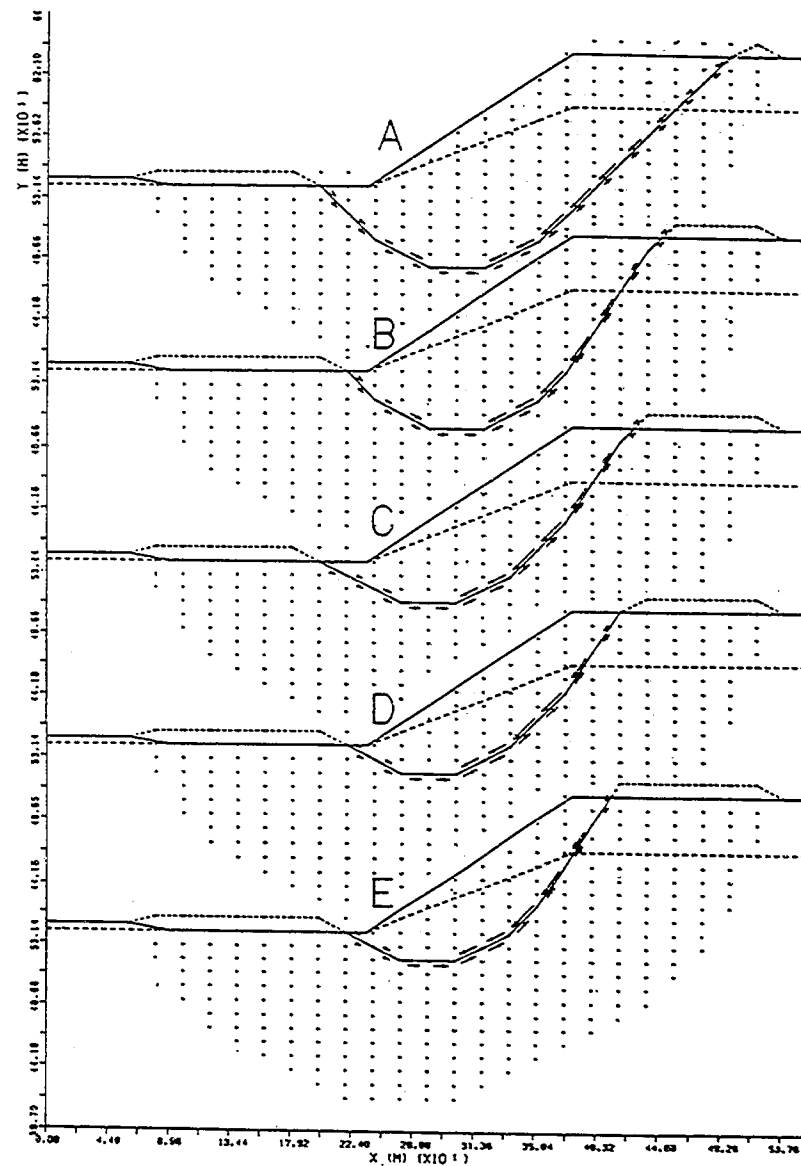
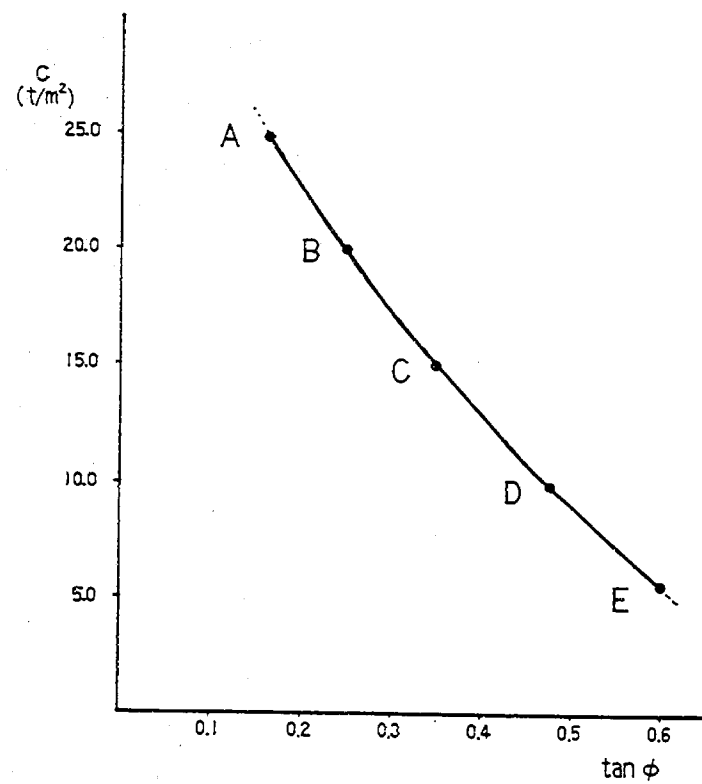
1 土質定数と臨界すべり面位置

動的計画法を用いた臨界すべり面解析では、ある斜面の状態に対して、最小の安全率を与える探索点の組み合わせを見いだすことができる。ここで計算に適用する土質定数のうち、粘着力 c および内部摩擦角 ϕ についてその一方を固定して、他方を変化させることを考える。このとき、臨界すべり面の安全率はそれぞれの定数が大きくなれば高くなり、小さくなれば低くなる。したがって例えばある c の値に対して臨界安全率が1.00となる ϕ を一つ見いだすことができ、それに対応した臨界すべり面の位置も一つ探索される。

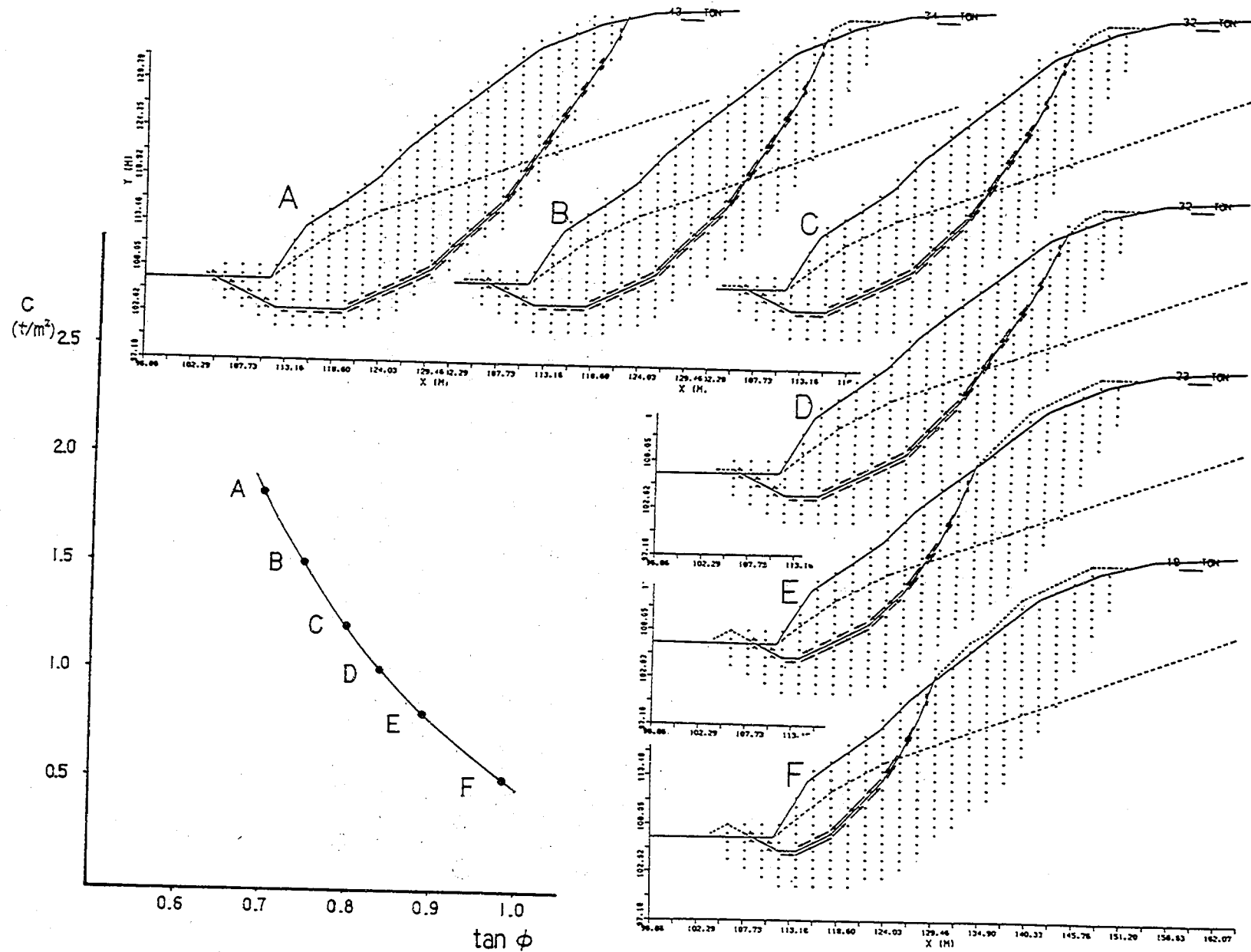
図-45, 46はこうした方法によって、2ケースの斜面について動的計画法による臨界すべり面の安全率(最小安全率)が1.00となる $c-\phi$ 値の組み合わせを求めたものである。そして各々の断面に対して数ケースの臨界すべり面の位置を土質定数と対応させて示してある。これらの図から判るように、臨界すべり面の位置は c が大きく、 ϕ が小さい場合には相対的に深い位置にあり、逆に、 c が小さく ϕ が大きい場合には浅い部分に位置している。

すなわち現実の地すべりが臨界安全率1.00において発生すると考えれば、その条件を満たす $c - \phi$ の組合せは無限にあるが、臨界すべり面の位置、ないし実際の地すべりの規模と対応するという条件を加味すれば、ある程度その範囲を限定することが可能であると考えられる。

しかし、前述のようにすべり面の位置を左右する要素は幾何形状による応力と強さの関係だけではなく、自然斜面ではむしろ地盤構造や弱層の存在、異方性等の他の要素の影響が大きいと考えられる。従ってこうした条件下ですべり面位置が規制された場合、臨界条件に適合する土質定数は限定できないものとなる。また、すべり面の形態も実際のものと完全には合致せずなにをもって規模が一致したというかも問題である。



図IV-1 土質定数と臨界すべり面 (1)



図IV-2 土質定数と臨界すべり面 (2)

Ⅶ まとめ

極限平衡法による種々の安定計算式に関して、本研究から明かとなった特徴や注意点をまとめると以下ようになる。

- ① 種々の安定計算式の中で、簡便法による安全率はモルゲンシュターンブライス法と比べた誤差が最も大きい。次いで簡易ヤンプ法の違いが大きい。
- ② そうした誤差は、規模には左右されず、相対的に
 - ・ 厚さ／深さ比が大きい形状の場合
 - ・ 平均的傾斜角が大きい場合
 - ・ 間隙水圧の影響が大きい場合
 - ・ すべり面の土質定数のうち c が小さく、 ϕ が大きい場合

に差が大きいものがある傾向にある。

この傾向の概念図は図Ⅳ－３２に示した。

- ③ 事例断面について簡便法の計算式によって得られる安全率は大部分モルゲンシュターンブライス法に比べて低い側になるが、簡便法、簡易ヤンプ法、サーマ法では高い側に差が出る場合もみられる。したがって一概に簡便法が安全側の値を与えるとは言えない。

- ④ 内部応力の大きさは数パーセント程度の差を示す場合があるが、その分布形状はいずれの計算式によっても似た形態を示す。

- ⑤ 計算式ごとにそれぞれ逆算した土質定数を用いる場合、いずれの式を用いても土工の効果の評価（相対的な安全率の上昇度）にあまり差はない。むしろ採用する土質定数の違いによる差が大きい。

- ⑥ 簡便法以外の計算式でも計画安全率達成のための必要抑止力を算出した。スペンサー法によって得られた抑止力の値は、その方向や作用位置によって変化する。また抑止力が水平方向の場合、スペンサー法、簡易ヤンプ法では簡便法よりもやや小さい抑止力の値が得られた。

VII 参考文献

- 1) 中村浩之(1978):地すべり斜面の安定解析式の検討, 土木技術資料, vol.20, no.8, pp.21-26
- 2) 斉藤迪孝(1980):斜面安定の計算式, 地質と調査, '80-1 vol.3, pp.43-46
- 3) 川本 治(1981):スライス間力を考慮した極限平衡法の検討と地すべり安定解析への適用, 農業土木試験場技報, C22, pp.53-86
- 4) 土質工学会(1982):土質工学ハンドブック, pp.223-263
- 5) 土質工学会(1989):斜面安定解析入門-入門シリーズ14-
- 6) 申 潤植:地すべり工学-理論と実践-, 山海堂 1989, pp.541-569
- 7) 古谷 保(1984):厳密な一般分割法のやさしい解き方, 地すべり, vol.21, no.1, pp.26-32
- 8) 今泉繁良, 山口柏樹, 大橋健二(1988):一般分割法による斜面の安定解析, 土と基礎, vol.36-5, no.1794, pp.55-60
- 9) マスロフ, N.N., (大草, 柴田共訳):地すべり工学, 森北出版, pp.257-261
- 10) Bishop, A.W.(1955):The use of the slip circle in the stability analysis of slopes, Geotechnique 5, no.1, pp.7-17
- 11) Janbu, N.(1954):Application of composite slip surfaces for stability analysis, Proc. European Conf. on Stability of Earth Slopes, Sweden, Vol.3, pp.43-49
- 12) Janbu, N.(1957):Earth pressures and bearing capacity calculations, Proc. 4th ICSMFE, vol.2, pp.207-212
- 13) 中村浩之(1977):地すべり斜面安定計算-Janbu法による-, 土木研究所資料 第1199号

- 14) Spencer, E. (1967): A method of analysis of the stability of embankments assuming parallel inter-slice forces, *Geotechnique*, vol.17, pp.11-26
- 15) Spencer, E. (1973): Thrust line criterion in embankment stability analysis, *Geotechnique*, vol.23, no.1, pp.85-100
- 16) Chugh, A.K. (1986): Variable interslice force inclination in slope stability analysis, *Soils and foundations*, vol.26, no.1, pp.115-121
- 17) Sarma, S.K. (1973): Stability analysis of embankment and slopes, *Geotechnique*, vol.23, no.3, pp.423-433
- 18) Sarma, S.K. (1979): Stability analysis of embankment and slopes, *ASCE*, vol.105, GT12, pp.1511-1524
- 19) 中村浩之, 綱木亮介, 中嶋 茂 (1989): Sarma法による地すべり斜面安定解析手法, 土木研究所資料第2708号
- 20) Morgenstern, N.R. and Price, V.E. (1965): The analysis of stability of general slip surfaces, *Geotechnique*, Vol.15, no.1, pp.79-93
- 21) Morgenstern, N.R. and Price, V.E. (1967): A Numerical method for solving the equation of stability of general slip surfaces, *The Computer Journal*, Great Britain, vol.9, no.4, pp.388-398
- 22) 中村浩之 (1979): Morgenstern and Price 法による地すべり斜面安定解析法, 土木研究所資料第1510号
- 23) Fredlund, D.G. and Krahn, J. (1977): Comparison of slope stability methods of analysis, *Can. Geotech. J.*, vol.14, pp.429-439
- 24) Anderson, M.G. and Richards, K.S., edit.: *Slope Stability - geotechnical engineering and geomorphology*, John Wiley & Sons Ltd. 1987, pp.11-75

- 25) 中村浩之,坂元靖秀(1978):排土方法による地すべり安定化の検討,
地すべり,vol.15, no.2, pp.33-38
- 26) 中村浩之,田辺政貴,久保田哲也(1986):道路建設に伴う切土工による地すべり
の実態,土木研究所資料第2288号
- 27) 建設省河川砂防技術基準,山海堂,計画編 PP.195-196

*** 資 料**

- ① 安定計算プログラムリスト
- ② IV-2の計算に用いた全国の地すべり事例断面

① 安定計算プログラムリスト

※サーマ法およびモルゲンシュターン-プライス法の計算プログラムは
各々の参考文献を参照のこと

共通計算用データ書式

変数名およびdimension	format	内 容
TITLE	12A4	計算データの名称
SELEQ	7I	計算式の選択子
NMAX,NLAY	2I5	スライス数、地層数
X(I) (I=1,NMAX+1)	5F10.0	スライス境界のX座標
Y(I) (I=1,NMAX+1)	5F10.0	スライス端のすべり面Y座標
Z(IL,I) (IL=1,NLAY I=1,NMAX+1)	5F10.0	スライス端の地層線Y座標
H(I) (I=1,NMAX+1)	5F10.0	スライス端の水位線Y座標
SU(I) (I=1,NMAX)	5F10.0	間隙水圧値
WX(I) (I=1,NMAX)	5F10.0	スライス重量
COH(I) (I=1,NMAX)	5F10.0	すべり面の粘着力
PHI(I) (I=1,NMAX)	5F10.0	すべり面の内部摩擦角
YTJNB(I)(I=1,NMAX+1)	5F10.0	JANBU法の作用線の高さ
SPNK(I) (I=1,NMAX+1)	5F10.0	SPENCER法の内力の傾きの係数
MGRFX(I)(I=1,NMAX+1)	5F10.0	MORGENSTERN-PRICE法のf(x)
DTL = 'DEND'		終了指定子 (かわりに先頭のデータから続ければループする)

• Fortran用計算プログラムリスト

```

$DEBUG
C*****
PROGRAM MAIN
C.....
CHARACTER*4 TITLE,DTL
COMMON /TITL/ TITLE(12),DTL
COMMON /COM1/ K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7
COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
COMMON /PRA3/ WX(100)
C
COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
COMMON /SPN1/ SPNK(100),DL(100),Q(100),YTI(100)
COMMON /JNB1/ YTJNB(100)
COMMON /MRG1/ FXMRG(100)
C
OPEN( 5,FILE='          ',STATUS='OLD')
OPEN( 6,FILE='          ',STATUS='NEW')
OPEN( 7,FILE='          ',STATUS='NEW')
C
DTL='DEND'
C
10 CONTINUE
C
READ(5,100) (TITLE(I),I=1,12)
C
IF (TITLE(1).EQ.DTL) GO TO 999
C
READ(5,110) K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7
110 FORMAT (7I1)
READ(5,111) NMAX,NLAY
111 FORMAT (2I5)
C
READ(5,120) (          X(I)          ,I=1,NMAX+1)
READ(5,120) (          Y(I)          ,I=1,NMAX+1)
DO 190 IL=1,NLAY
READ(5,120) (          Z(IL,I)       ,I=1,NMAX+1)
190 CONTINUE
READ(5,120) (          H(I)          ,I=1,NMAX+1)
READ(5,120) (          SU(I)         ,I=1,NMAX )
C
READ(5,120) (          WX(I)         ,I=1,NMAX )
READ(5,120) (          COH(I)        ,I=1,NMAX )
READ(5,120) (          PHI(I)        ,I=1,NMAX )
C
DO 20 I=1,NMAX
AL(I) =ATAN( (Y(I+1)-Y(I))/(X(I+1)-X(I)) )
DX(I) =X(I+1)-X(I)
PHI(I)=PHI(I)*3.141592/180
20 CONTINUE
C
READ(5,120) (          YTJNB(I)      ,I=1,NMAX+1)
READ(5,120) (          SPNK(I)       ,I=1,NMAX+1)
READ(5,120) (          FXMRG(I)      ,I=1,NMAX+1)
C
C
100 FORMAT(12A4)
120 FORMAT(5F10.0)
C
IF (K1 .EQ. 1) CALL SKANBEN
IF (K2 .EQ. 1) CALL SBISHOP
IF (K3 .EQ. 1) CALL SSJANBU
IF (K4 .EQ. 1) CALL SJANBU
IF (K5 .EQ. 1) CALL SSPENCER
C
IF (K6 .EQ. 1) CALL SMORGEN

```

```

C      IF (K7 .EQ. 1) CALL SSARMA
C
C      GO TO 10
C
C      999 CONTINUE
C      WRITE(6,1000) (TITLE(I),I=1,12)
C      1000 FORMAT(12A4)
C
C      END
C*****
C      SUBROUTINE SKANBEN
C.....
C      CHARACTER*4 TITLE,DTL
C      COMMON /TITL/ TITLE(12),DTL
C      COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
C      COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
C      COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
C      COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
C      COMMON /PRA3/ WX(100)
C      COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
C
C      DIMENSION SL(100),SN(100),ST(100),SA(100),EI(100)
C
C      SSL=0.0
C      SSN=0.0
C      SST=0.0
C      SSA=0.0
C      U=0.0
C      DO 100 I=1,NMAX
C      SL(I)=DX(I)/COS(AL(I))
C      SN(I)=WX(I)*COS(AL(I))-SU(I)*SL(I)
C      ST(I)=WX(I)*SIN(AL(I))
C      SA(I)=(Z(1,I)-Y(I)+Z(1,I+1)-Y(I+1))/2*DX(I)
C      U=U+(H(I)-Y(I)+H(I+1)-Y(I+1))/2*DX(I)
C
C      SSL=SSL+SL(I)
C      SSN=SSN+COH(I)*SL(I)+TAN(PHI(I))*SN(I)
C      SST=SST+ST(I)
C      SSA=SSA+SA(I)
C      100 CONTINUE
C
C      FSKBN=SSN/SST
C
C      SRR=0
C      STT=0
C      EI(1)=0
C      DO 110 I=1,NMAX
C      SRR=SRR+(COH(I)*SL(I)+SN(I)*TAN(PHI(I)))/FSKBN
C      STT=STT+ST(I)
C      EI(I+1)=SRR-STT
C      110 CONTINUE
C
C      AA=Y(1)-Y(NMAX+1)
C      BB=X(NMAX+1)-X(1)
C      CC=(Y(NMAX+1)-Y(1))*X(1)-(X(NMAX+1)-X(1))*Y(1)
C      SDD=0.0
C      DO 600 I=2,NMAX
C      SD=(ABS(AA*X(I)+BB*Y(I)+CC))/SQRT(AA**2+BB**2)
C      IF (SD.GE.SDD) SDD=SD
C      600 CONTINUE
C      SLL = SQRT ((Y(NMAX+1)-Y(1))**2+(X(NMAX+1)-X(1))**2)
C      ANG = ATAN((Y(NMAX+1)-Y(1))/(X(NMAX+1)-X(1))) *180/3.141592
C
C      DATA OUTOPUT
C
C      WRITE (7,990) (TITLE(I),I=1,12)
C      990 FORMAT(1H1//20X,48A)

```

```

        WRITE (7,1000)
1000  FORMAT (//,10X,'***** RESULT BY KANBEN METHOD *****')
        WRITE (7,1010)
1010  FORMAT (/5X,'NO          L          A          W          AL          N
+      T          U          N-U          E')
        DO 1030 I=1,NMAX
            WRITE (7,1020) I,SL(I),SA(I),WX(I),AL(I)*180/3.141592,
+      SN(I)+SU(I)*SL(I),ST(I),SU(I)*SL(I),SN(I),EI(I)
1020  FORMAT(5X,I2,1X,8F10.2,F10.3)
1030  CONTINUE
C
        WRITE (7,1050) SSN,SST,FSKBN
1050  FORMAT (//,5X, 'Total resist force  =',F10.3,
+      /,5X, 'Total drive force    =',F10.3,
+      //,5X, 'FS BY KANBEN METHOD =',F10.5)
C
        WRITE (7,1040) SSL,SSA,SSA/SSL,ANG,U,SDD
1040  FORMAT (//,5X, 'Slide plane length  =',F10.3,
+      /,5X, 'Sectional area      =',F10.3,
+      /,5X, 'Average hight       =',F10.3,
+      /,5X, 'Average angle       =',F10.3,
+      /,5X, 'Average ru         =',F10.3,
+      /,5X, 'Max thickness       =',F10.3,/)
C
        RETURN
        END
C*****
SUBROUTINE SBISHOP
C.....
        CHARACTER*4 TITLE,DTL
        COMMON /TITL/ TITLE(12),DTL
        COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
        COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
        COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
        COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
        COMMON /PRA3/ WX(100)
        COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
C
        DIMENSION SL(100),SN(100),ST(100),DE(100),E(100)
        SSL=0.0
        SSN=0.0
        SST=0.0
        DO 100 IS=1,NMAX
            SL(IS)=DX(IS)/COS(AL(IS))
            SN(IS)=WX(IS)*COS(AL(IS))-SU(IS)*SL(IS)
            ST(IS)=WX(IS)*SIN(AL(IS))
C
            SSN=SSN+COH(IS)*SL(IS)+TAN(PHI(IS))*SN(IS)
            SST=SST+ST(IS)
100  CONTINUE
C
        FSO=SSN/SST
C
290  CONTINUE
        SA=0.0
        SB=0.0
        DO 200 IS=1,NMAX
            SA = ( COH(IS)*DX(IS)+(WX(IS)-SU(IS)*DX(IS))*TAN(PHI(IS)) )
            * / ( COS(AL(IS))+TAN(PHI(IS))*SIN(AL(IS))/FSO ) + SA
            SB = WX(IS)*SIN(AL(IS)) + SB
200  CONTINUE
C
        FSBSP = SA / SB
C
        IF (ABS(FSBSP - FSO) .LT. 0.00001) GO TO 300
C
        FSO = FSBSP
        GO TO 290

```

```

C
300 CONTINUE
C
  TSN=0.0
  TST=0.0
  DO 400 I=1,NMAX
    DE(I)=WX(I)*SIN(AL(I))
    +      -( COH(I)*DX(I)+(WX(I)-SU(I)*DX(I))*TAN(PHI(I)) )/
    +      ( COS(AL(I))*(1+TAN(AL(I))*TAN(PHI(I))/FSBSHP) )/FSBSHP
    ST(I)=WX(I)*SIN(AL(I))-DE(I)*COS(AL(I))
    SN(I)=WX(I)*COS(AL(I))+DE(I)*SIN(AL(I))-SU(I)*DX(I)/COS(AL(I))
    TSN=TSN+COH(I)*DX(I)/COS(AL(I))+TAN(PHI(I))*SN(I)
    TST=TST+ST(I)
  400 CONTINUE
  E(1)=0.0
  DO 410 I=1,NMAX
    E(I+1)=E(I)-DE(I)
  410 CONTINUE
C
C   DATA OUTPUT
C
  WRITE (7,990) (TITLE(I),I=1,12)
  990 FORMAT (1H1//20X,48A)
  WRITE (7,1000)
  1000 FORMAT (//,10X,'***** RESULT BY SIMPLIFIED BISHOP METHOD *****')
  WRITE (7,1010)
  1010 FORMAT(/,' NO          N-u1          T          u1          dE          E')
  DO 1030 IS=1,NMAX
    WRITE (7,1020) IS,SN(IS),ST(IS),SU(IS)*SL(IS),DE(IS),E(IS)
  1020 FORMAT (1X,I2,1X,5F10.2)
  1030 CONTINUE
C
  WRITE (7,1040) TSN, TST
  1040 FORMAT (/,5X, 'Total resist force  =',F10.3,
    +      /,5X, 'Total drive force   =',F10.3)
C
  WRITE (7,1050) FSBSHP
  1050 FORMAT (//,5X,'FS BY SIMPLIFIED BISHOP METHOD =',F10.5,/)
C
  RETURN
  END
C*****
SUBROUTINE SSJANBU
C.....
  CHARACTER*4 TITLE,DTL
  COMMON /TITL/ TITLE(12),DTL
  COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
  COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
  COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
  COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
  COMMON /PRA3/ WX(100)
  COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
C
  DIMENSION SL(100),SN(100),ST(100),
    +      DE(100),E(100)
C
  SSL=0.0
  SSN=0.0
  SST=0.0
  DO 100 IS=1,NMAX
    SL(IS)=DX(IS)/COS(AL(IS))
    SN(IS)=WX(IS)*COS(AL(IS))-SU(IS)*SL(IS)
    ST(IS)=WX(IS)*SIN(AL(IS))
C
    SSN=SSN+COH(IS)*SL(IS)+TAN(PHI(IS))*SN(IS)
    SST=SST+ST(IS)
  100 CONTINUE

```

```

C      FSO=SSN/SST
C
      AA=Y(1)-Y(NMAX+1)
      BB=X(NMAX+1)-X(1)
      CC=(Y(NMAX+1)-Y(1))*X(1)-(X(NMAX+1)-X(1))*Y(1)
      SDD=0.0
      DO 600 I=2,NMAX
        SD=( ABS (AA*X(I)+BB*Y(I)+CC) ) / SQRT(AA**2+BB**2)
        IF (SD.GE.SDD) SDD=SD
600    CONTINUE
      SLL = SQRT ((Y(NMAX+1)-Y(1))**2+(X(NMAX+1)-X(1))**2)
C
      IF ( SDD/SLL .LE. 0.02 ) THEN
        FFO=1.0
      ELSE
        FFO = ( 50*SDD/SLL )** (1/33.6)
      ENDIF
C
190    CONTINUE
      SA=0.0
      SB=0.0
      DO 200 IS=1,NMAX
        SA=SA+
+      ( COH(IS)*DX(IS)+(WX(IS)-SU(IS)*DX(IS))*TAN(PHI(IS)) )/
+      ( (COS(AL(IS)))**2 * (1+TAN(PHI(IS))*TAN(AL(IS))/FSO) )
        SB=SB+WX(IS)*TAN(AL(IS))
200    CONTINUE
C
      FSJANB = SA / SB
C
      IF (ABS(FSJANB - FSO) .LT. 0.00001) GO TO 300
C
      FSO = FSJANB
      GOTO 190
C
300    CONTINUE
C
      FS1=FSJANB
      TSN=0.0
      TST=0.0
      DO 400 I=1,NMAX
        DE(I)=WX(I)*TAN(AL(I))
+      -( COH(I)*DX(I)+(WX(I)-SU(I)*DX(I))*TAN(PHI(I)) )/
+      ( COS(AL(I))**2*(1+TAN(AL(I))*TAN(PHI(I))/FS1) )/FS1
        ST(I)=WX(I)*SIN(AL(I))-DE(I)*COS(AL(I))
        SN(I)=WX(I)*COS(AL(I))+DE(I)*SIN(AL(I))-SU(I)*DX(I)/COS(AL(I))
        TSN=TSN+COH(I)*DX(I)/COS(AL(I))+TAN(PHI(I))*SN(I)
        TST=TST+ST(I)
400    CONTINUE
C
      E(1) =0.0
      DO 500 I=1,NMAX
        E(I+1) =E(I)-DE(I)
500    CONTINUE
C
      DATA OUTPUT
C
      WRITE (7,990) (TITLE(I),I=1,12)
990    FORMAT (1H1//20X,48A)
      WRITE (7,1000)
1000   FORMAT (//,10X,'***** RESULT BY SIMPLIFIED JANBU METHOD *****')
      WRITE (7,1010)
1010   FORMAT (/, ' NO          N          T          u1          dE          E')
      DO 1030 I=1 ,NMAX
        WRITE (7,1020) I,SN(I),ST(I),SU(I)*SL(I),DE(I),
+      E(I)

```

```

1020  FORMAT (1X,I2,1X,5F10.2)
1030  CONTINUE
C
      WRITE (7,1040) TSN, TST, FFO
1040  FORMAT (/,5X, 'Total resist force  =',F10.3,
+          /,5X, 'Total drive force  =',F10.3,
+          //,5X, 'Correction factor  =',F10.3)
C
      WRITE (7,1050) FSJANB*FFO
1050  FORMAT (//,5X,'FS BY SIMPLIFIED JANBU METHOD  =',F10.5,/)
C
      RETURN
      END
C*****
SUBROUTINE SJANBU
C.....
      CHARACTER*4 TITLE,DTL
      COMMON /TITL/ TITLE(12),DTL
      COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
      COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
      COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
      COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
      COMMON /PRA3/ WX(100)
      COMMON /JNB1/ YTJNB(100)
      COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
C
      DIMENSION AA(100),AO(100),BB(100),BO(100),ALN(100),
+          TALT(100),TI(100),DTI(100),DE(100),E(100),
+          TAU(100),SGM(100),SN(100),ST(100)
C
C,,,, STEP 1 ,,,,,
C
100  CONTINUE
      SA=0.0
      SB=0.0
      DO 110 I=1,NMAX
          BO(I)=WX(I)*TAN(AL(I))
          SB = SB+BO(I)
          AO(I)=COH(I)*DX(I)+( WX(I)-SU(I)*DX(I) )*TAN(PHI(I))
          SA = SA+AO(I)
110  CONTINUE
      FS0=SA/SB
      L1=1
C
115  CONTINUE
      SA =0.0
      DO 120 I=1,NMAX
          ALN(I)=COS(AL(I))*2*(1+TAN(AL(I))*TAN(PHI(I))/FS0)
          AA(I) =AO(I)/ALN(I)
          SA=SA+AA(I)
120  CONTINUE
      FS1=SA/SB
      WRITE (6,125) FS1
125  FORMAT (15X,'FS0=',F7.4)
      IF (L1 .GT. 20) GO TO 129
      IF (ABS(FS0-FS1) .GT. 0.05) THEN
          FS0=FS1
          L1=L1+1
          GO TO 115
      ENDIF
129  CONTINUE
C
      E(1)=0.0
      DO 130 I=1,NMAX
          DE(I) =BO(I)-AA(I)/FS0
          E(I+1)=E(I)-DE(I)
130  CONTINUE
C

```

```

C, , , , STEP 2 , , , ,
C
  L2=1
200 CONTINUE
  DO 210 I=2,NMAX
    TALT(I)=(Y(I+1)+YTJNB(I+1)-Y(I-1)-YTJNB(I-1))/(DX(I-1)+DX(I))
    DEDX  =(DE(I-1)+DE(I))/(DX(I-1)+DX(I))
    TI(I)  =-E(I)*TALT(I)+YTJNB(I)*DEDX
210 CONTINUE
    TI(1)  =0.0
    TI(NMAX+1)=0.0
    DO 220 I=1,NMAX
      DTI(I)=TI(I)-TI(I+1)
220 CONTINUE
    SA=0.0
    SB=0.0
    DO 230 I=1,NMAX
      BB(I)=BO(I)+DTI(I)*TAN(AL(I))
      SB  =SB+BB(I)
      AA(I)=AO(I)+DTI(I)*TAN(PHI(I))
      SA  =SA+AA(I)
230 CONTINUE
    FS1=SA/SB
C
    L3=1
232 CONTINUE
    SA =0.0
    DO 240 I=1,NMAX
      ALN(I)=COS(AL(I))*2*(1+TAN(PHI(I))*TAN(AL(I)))/FS1
      AA(I) =(AO(I)+DTI(I)*TAN(PHI(I)))/ALN(I)
      SA=SA+AA(I)
240 CONTINUE
    FSJNB=SA/SB
    WRITE (6,126) FSJNB
126 FORMAT (15X,'FS =',F7.4)
C
    IF (L3 .GT. 20) GO TO 239
    IF (ABS(FSJNB-FS1) .GT. 0.05) THEN
      FS1=FSJNB
      L3=L3+1
      GO TO 232
    ENDIF
C
239 CONTINUE
C
C+++++ シュウク ノ ハソテイ ++++++
IF (L2 .GT. 20) THEN
  IF ( GPFS .LT. ABS(FSJNB-FS0) ) RETURN
ENDIF
C+++++
C
  IF (ABS(FSJNB-FS0) .LT. 0.0001) THEN
    GO TO 300
  ELSE
    WRITE (6,245) L2,FSJNB
245 FORMAT (5X,I3,5X,'FS= ',F7.4)
C
    E(1)=0.0
    DO 250 I=1,NMAX
      DE(I) =BB(I)-AA(I)/FSJNB
      E(I+1)=E(I)-DE(I)
250 CONTINUE
C
C+++++ ハツツ ノ ハソテイ ++++++
IF ( ABS(DE(NMAX)) .GT. 1000000 ) RETURN
C+++++
C

```

```

      GPFS=ABS(FSJNB-FS0)
      FS0=FSJNB
      L2=L2+1
C
      GO TO 200
ENDIF
C
300 CONTINUE
      TAU(1)=AA(1)/FSJNB/(1+TAN(AL(1))**2)/DX(1)
      SGM(1)=WX(1)+DTI(1)/DX(1)-TAU(1)*TAN(AL(1))
      DO 310 I=2,NMAX
        TAU(I)=AA(I)/FSJNB/(1+TAN(AL(I))**2)/DX(I)
        SGM(I)=WX(I)+DTI(I)/DX(I)-TAU(I)*TAN(AL(I))
310 CONTINUE
      TSN=0.0
      TST=0.0
      DO 400 I=1,NMAX
        SN(I)=WX(I)*COS(AL(I))+DE(I)*SIN(AL(I))-DTI(I)*COS(AL(I))
        + SU(I)*DX(I)/COS(AL(I))
        ST(I)=WX(I)*SIN(AL(I))-DE(I)*COS(AL(I))+DTI(I)*SIN(AL(I))
        TSN=TSN+COH(I)*DX(I)/COS(AL(I))+TAN(PHI(I))*SN(I)
        TST=TST+ST(I)
400 CONTINUE
C
C      DATA OUTPUT
C
      WRITE (7,990) (TITLE(I),I=1,12)
990 FORMAT (1H1//20X,48A)
      WRITE (7,1000)
1000 FORMAT (//,10X,'***** RESULT BY JANBU METHOD *****')
      WRITE (7,1010)
1010 FORMAT (/, ' NO          N          T          u.1          dE          E
+      X          Yt          SIGMA          TAU')
      DO 1030 I=1 ,NMAX
        WRITE (7,1020) I,SN(I),ST(I),SU(I)*DX(I)/COS(AL(I)),DE(I)
        + E(I),TI(I),YTJNB(I),SGM(I),TAU(I)
1020 FORMAT (1X,I2,1X,9F10.3)
1030 CONTINUE
C
      WRITE (7,1040) TSN, TST
1040 FORMAT (/,5X, 'Total resist force =',F10.3,
+      /,5X, 'Total drive force =',F10.3)
C
      WRITE (7,1050) FSJNB
1050 FORMAT (//,5X,'FS BY JANBU METHOD =',F10.5,/)
C
      RETURN
      END
C*****
      SUBROUTINE SSPENCER
C.....
      CHARACTER*4 TITLE,DTL
      COMMON /TITL/ TITLE(12),DTL
      COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
      COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
      COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
      COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
      COMMON /PRA3/ WX(100)
      COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
      COMMON /SPN1/ SPNK(100),DL(100),Q(100),YTI(100)
C
      DIMENSION SN(100),ST(100),EI(100)
C
      OTH=ATAN ( (Y(NMAX+1)-Y(1)) / (X(NMAX+1)-X(1)) )
C
2 CONTINUE
      THO=OTH

```

```

C
C,,,,, Zn = 0 ヲ ミタス FS ヲ モトメル ,,,,,
C
      IF ( FSKBN .EQ. 0.0 ) THEN
        FS1=1.0
        FS2=1.2
        GO TO 9
      ELSE
        FS1=FSKBN
        FS2=FSKBN+0.2
      ENDIF
9 CONTINUE
L=1
C
      CALL FSQ0(FS1,TH0,QN1)
      IF (ABS(QN1) .LT. 0.0005) THEN
        FSO=FS1
        GO TO 50
      ENDIF
      WRITE(6,19) L,FS1,TH0*180/3.141592,QN1
      CALL FSQ0(FS2,TH0,QN2)
      IF (ABS(QN2) .LT. 0.0005) THEN
        FSO=FS2
        GO TO 50
      ENDIF
      WRITE(6,19) L,FS2,TH0*180/3.141592,QN2
10 IF (QN1 .EQ. QN2) THEN
      FS3=(FS1+FS2)/2
    ELSE
      FS3=(FS1*(QN2-QN1)-QN1*(FS2-FS1))/(QN2-QN1)
    ENDIF
      CALL FSQ0(FS3,TH0,QN3)
      IF (ABS(QN3) .LT. 0.0005) THEN
        FSO=FS3
        GO TO 50
      ENDIF
      WRITE(6,19) L,FS3,TH0*180/3.141592,QN3
19 FORMAT(2X,I2,' FS=',F10.5,5X,'THETA=',F10.5,5X,'ZN=',F10.5)
C
      IF ( ABS(FS3) .GT. 10000 ) RETURN
C
      IF (L .GT. 10) THEN
        FSO=FS3
        GO TO 50
      ENDIF
      IF (FS3 .EQ. FS2) FS3=FS2+0.1
      FS1=FS2
      FS2=FS3
      QN1=QN2
      QN2=QN3
      L=L+1
      GO TO 10
C
50 CONTINUE
      WRITE (6,21)
21 FORMAT (//)
      FSO=FSO
C
C,,,,, MN = 0 ヲ ミタス Theta ヲ モトメル ,,,,,
C
      TH1=OTH-.02
      TH2=OTH+.02
      L=1
C
      CALL THM0(FSO,TH1,RN1)
      IF (ABS(RN1) .LT. 0.001) THEN
        TH0=TH1

```

```

        GO TO 90
    ENDIF
    WRITE(6,59) L,FS0,TH1*180/3.141592,RN1
    CALL THM0(FS0,TH2,RN2)
    IF (ABS(RN2) .LT. 0.001) THEN
        TH0=TH2
        GO TO 90
    ENDIF
    WRITE(6,59) L,FS0,TH2*180/3.141592,RN2
60 IF (RN1.EQ.RN2) THEN
    TH3=(TH1+TH2)/2
ELSE
    TH3=(TH1*(RN2-RN1)-RN1*(TH2-TH1))/(RN2-RN1)
ENDIF
C
    CALL THM0(FS0,TH3,RN3)
    IF (ABS(RN3) .LT. 0.001) THEN
        TH0=TH3
        GO TO 90
    ENDIF
    WRITE(6,59) L,FS0,TH3*180/3.141592,RN3
59 FORMAT(2X,I2,' FS=',F10.5,5X,'THETA=',F10.5,5X,'MN=',F10.5)
C
    IF (ABS(RN3) .GT. 100000) RETURN
C
    IF (L .GT. 10) THEN
        TH0=TH3
        GO TO 90
    ENDIF
    IF (TH3 .EQ. TH2) TH3=TH2+0.1
    TH1=TH2
    TH2=TH3
    RN1=RN2
    RN2=RN3
    L=L+1
    GO TO 60
C
90 CONTINUE
C
C,,,,, シュウソク ノ チェック ,,,,,
C
    IF ( (ABS(OFS-FS0) .LT. 0.00001) .AND.
+      (ABS(OTH-TH0) .LT. 0.00001) ) THEN
        GO TO 200
    ELSE
C
        OFS=FS0
        OTH=TH0
C
        WRITE (6,910) OFS,OTH*180/3.141592
910 FORMAT (///,' FS = ',F6.4,5X,'Theta = ',F10.4,///)
C
        GO TO 2
C
    ENDIF
C
200 CONTINUE
C
C,,,,, スライス カン リョク ノ サヨウ イチ ヲ モトメル ,,,,,
C
    DO 300 J=2,NMAX
        SJ=0.0
        DO 320 I=2,J
            SJ=SJ+.5*Q(I)*
+      (SIN(DL(I))*(DX(I-1)+DX(I))-COS(DL(I))
+      *(DX(I-1)*TAN(AL(I-1))+DX(I)*TAN(AL(I))))
320 CONTINUE
        YTI(J)=0.5*DX(J-1)*(TAN(DL(J))-TAN(AL(J-1)))

```

```

      + SJ/Q(J)/COS(DL(J))
300 CONTINUE
C
C,,,,, スヘリメン ニ オクル スイチョク オウリョク ト センタツン オウリョク ノ オオキヲ ,,,,,
C
      TSN=.0
      TST=.0
      DO 500 I=1,NMAX
        A=WX(I)+Q(I+1)*SIN(DL(I+1))-Q(I)*SIN(DL(I))
        + -COH(I)*DX(I)*SIN(AL(I))/COS(AL(I))/FSO
        B=COS(AL(I))*(1+TAN(AL(I))*TAN(PHI(I))/FSO)
        SN(I)=A/B-SU(I)*DX(I)/COS(AL(I))
        ST(I)=(COH(I)*DX(I)/COS(AL(I))+SN(I)*TAN(PHI(I)))/FSO
        TSN=TSN+SN(I)*TAN(PHI(I))+COH(I)*DX(I)/COS(AL(I))
        + -(Q(I+1)-Q(I))/COS( ATAN( Q(I)*SIN(DL(I)-DL(I+1)))/
        + (Q(I+1)-Q(I)*COS(DL(I)-DL(I+1))) )-DL(I+1) )
        TST=TST+ST(I)
500 CONTINUE
C
C      スイヘイ ナイフ オウリョク
C
      DO 550 I=1,NMAX+1
        EI(I)=Q(I)*COS(DL(I))
550 CONTINUE
C
C
C,,,,, ケツカ ノ OUT PUT ,,,,,
C
      WRITE (7,990)(TITLE(I),I=1,12)
990 FORMAT (1H1//20X,48A)
      WRITE (7,1010)
1010 FORMAT (//,10X,'***** RESULT BY SPENCER METHOD *****')
      WRITE (7,1020)
1020 FORMAT (//,5X,' No      Zn      K1      Delta      Yt
      *              '      N      T      E')
      DO 1100 I=1,NMAX+1
        WRITE (7,1040) I,Q(I),SPNK(I),DL(I)*180/3.141592,
        *              YTI(I),SN(I),ST(I),EI(I)
1040 FORMAT (5X,I3,7F10.3)
1100 CONTINUE
      WRITE (7,1045) TSN,TST
1045 FORMAT (/,5X,' Total resist force =',F10.3,
      +      /,5X,' Total drive force =',F10.3)
C
      WRITE (7,1050) TH*180/3.141592,FSO
1050 FORMAT (//20X,'Theta = ',F10.5,//20X,' F.S. = ',F10.5,/)
C
      RETURN
      END
C
C*****
SUBROUTINE FSQO(FS,TH,QN)
C
      COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
      COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
      COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
      COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
      COMMON /PRA3/ WX(100)
      COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
      COMMON /SPN1/ SPNK(100),DL(100),Q(100),YTI(100)
C
      DO 100 I=1,NMAX+1
        DL(I)=ATAN(SPNK(I)*TAN(TH))
100 CONTINUE
C
      Q(1)=0.0
C

```

```

DO 110 I=1,NMAX
  A1=COH(I)*DX(I)/COS(AL(I))/FS-WX(I)*SIN(AL(I))
+   +TAN(PHI(I))/FS*(WX(I)*COS(AL(I))
+   -SU(I)*DX(I)/COS(AL(I)))
  A2=COS(AL(I)-DL(I+1))*(1+TAN(PHI(I))/FS*TAN(AL(I)-DL(I+1)))
C
  B1=COS(AL(I)-DL(I))
+   *(1+TAN(PHI(I))/FS*TAN(AL(I)-DL(I)))
  B2=COS(AL(I)-DL(I+1))
+   *(1+TAN(PHI(I))/FS*TAN(AL(I)-DL(I+1)))
  Q(I+1)=A1/A2+Q(I)*B1/B2
110 CONTINUE
C
  QN=Q(NMAX+1)
C
  RETURN
  END
C
C*****
SUBROUTINE THMO(FS,TH,RN)
C
  COMMON /GE01/ NMAX,NLAY
  COMMON /GE02/ X(100),Y(100),Z(10,100),H(100)
  COMMON /GE03/ AL(100),DX(100),SU(100)
  COMMON /PRA1/ COH(100),PHI(100)
  COMMON /PRA3/ WX(100)
  COMMON /SAFF/ FSKBN,FSBSP,FSJNB
  COMMON /SPN1/ SPNK(100),DL(100),Q(100),YTI(100)
C
  DO 100 I=1,NMAX+1
    DL(I)=ATAN(SPNK(I)*TAN(TH))
100 CONTINUE
C
  SJ=0.0
  DO 120 I=2,NMAX
    SJ=SJ+.5*Q(I)*
+   (SIN(DL(I))*(DX(I-1)+DX(I))-COS(DL(I))
+   *(DX(I-1)*TAN(AL(I-1))+DX(I)*TAN(AL(I))))
C
120 CONTINUE
  RN = -SJ
C
  RETURN
  END
C
C*****

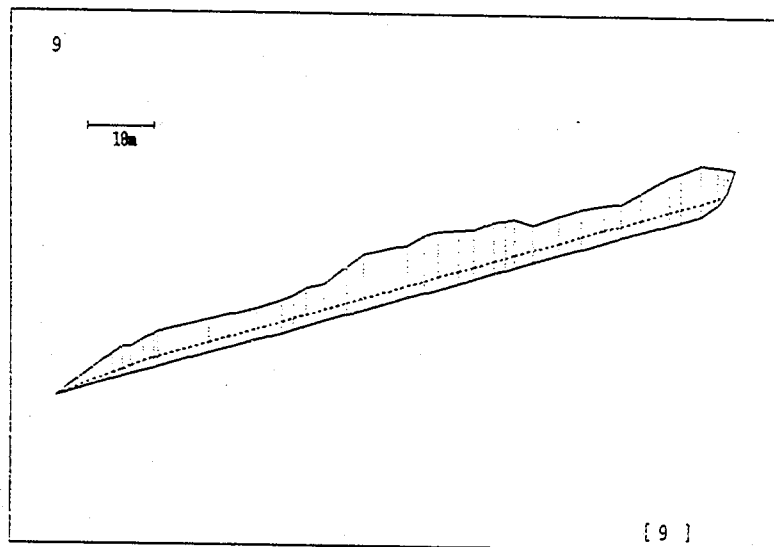
```

② IV-2の計算に用いた全国の地すべり事例断面

*資料の見方

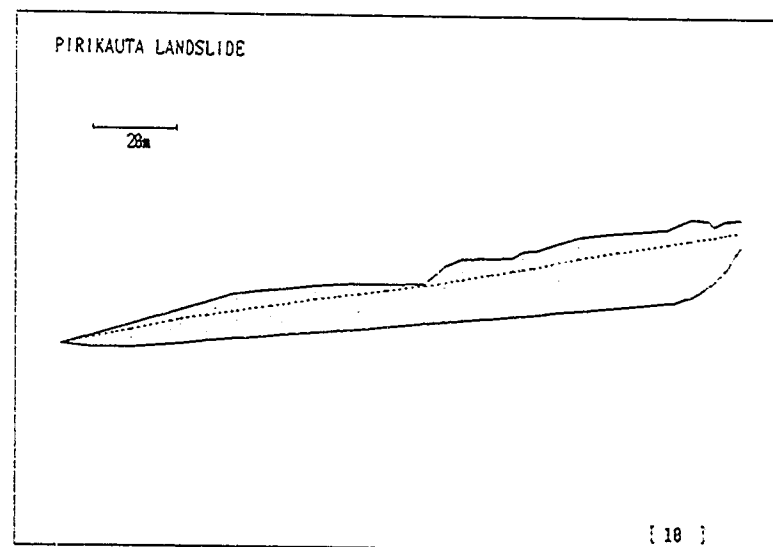
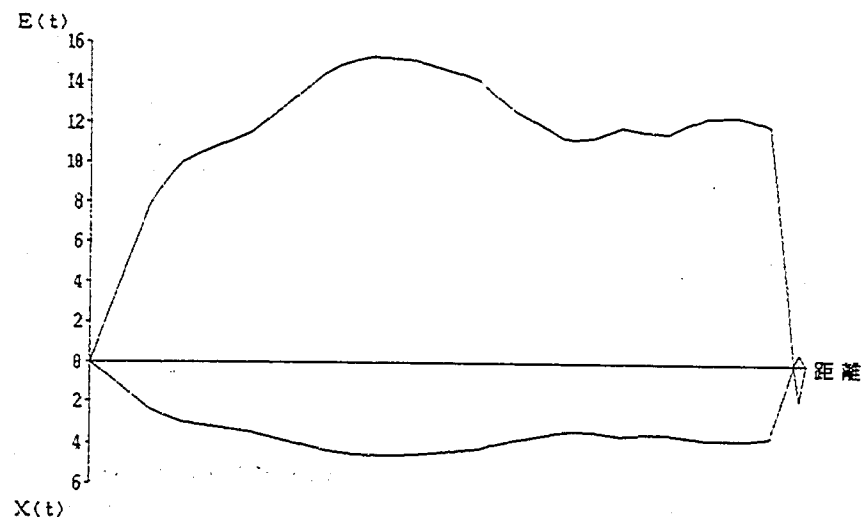
上半部に地すべり断面図を、中段に断面諸元および計算に用いた土質定数と各計算式から得られた安全率のデータを、下段には内部応力の分布の例として、モルゲンシュターン-プライス法で $c=0$ のケースのものを掲げた。

断面図中の鉛直方向の破線は、今回の計算に用いたスライス分割線であり、太い破線は地下水位を示している。スケールは左上に明示した。右下の[]で囲まれた数字は整理番号であり、特別の意味はない。中段の諸データのうち、地すべり長はすべり土塊の水平長さであり単位はm、断面積の単位は m^2 、平均高は断面積を地すべり長で割った値、傾斜角は末端と最上部を直線で結んだ直線が水平となす角度、間隙水圧係数換算値は(地下水位以下の面積 $\times 1.0$) / (全断面積 $\times$ 単位体積重量)という値、すべり面深は簡易ヤンプ法で用いたdの値(弦からすべり面までの最大長(m))である。粘着力の単位は t/m^2 、内部摩擦角は度である。各式による安全率のうち、-0.00001となっているものは収束しなかったものか、または計算対象外のものであることを示している。



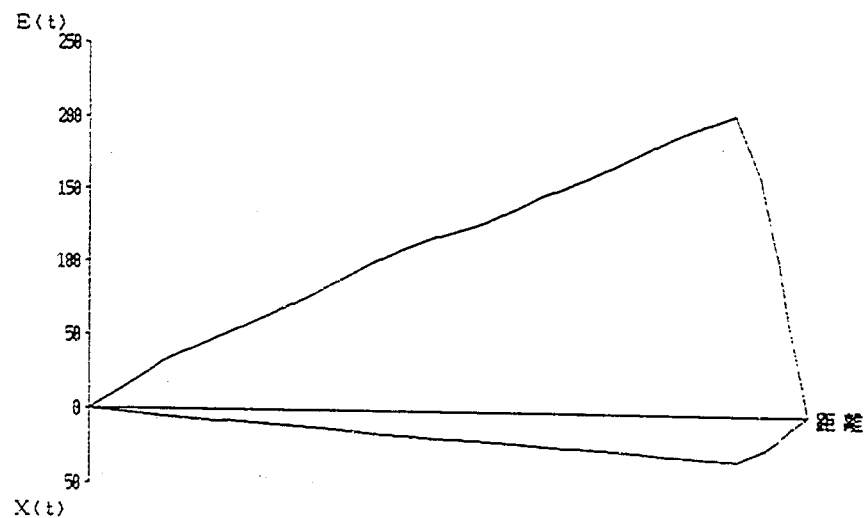
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 同断水圧係数 すべり面深

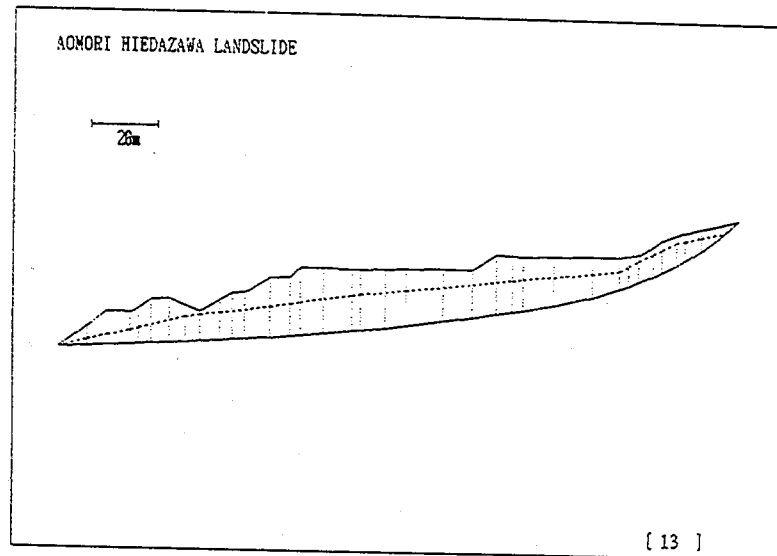
C	ϕ	MASLOV	間値	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	20.62099	0.99574	0.99750	-0.00001	1.01729	0.99282	1.00000	0.99878	1.00000
0.50000	17.43840	0.99566	0.99892	-0.00001	1.01556	-0.00001	1.00000	1.00171	1.00000
1.00000	14.12660	0.99553	0.99928	-0.00001	1.01387	-0.00001	1.00000	1.00342	1.00000
1.50000	10.79466	0.99535	0.99948	-0.00001	1.02275	-0.00001	1.00000	1.00645	1.00000
2.00000	7.12846	0.99584	0.99920	-0.00001	1.02722	-0.00001	1.00000	1.01529	1.00000
2.50000	3.48200	0.99773	0.99228	-0.00001	1.05461	-0.00001	1.00000	1.02176	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 同断水圧係数 すべり面深

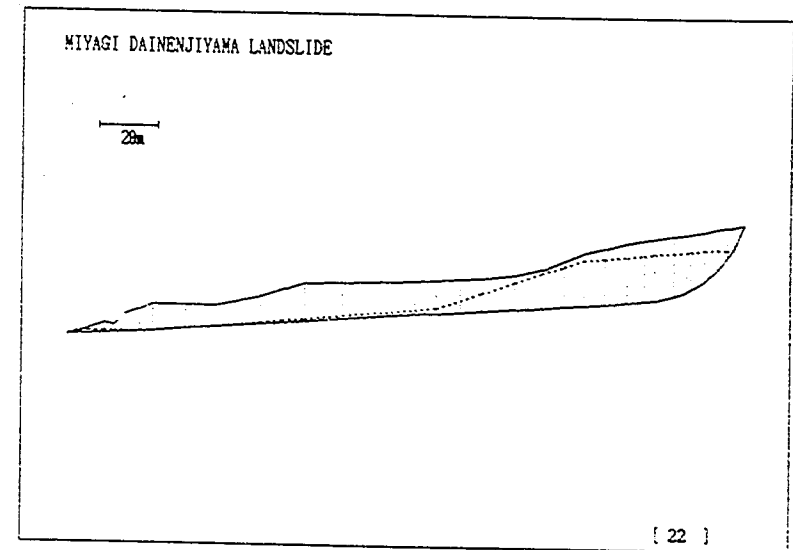
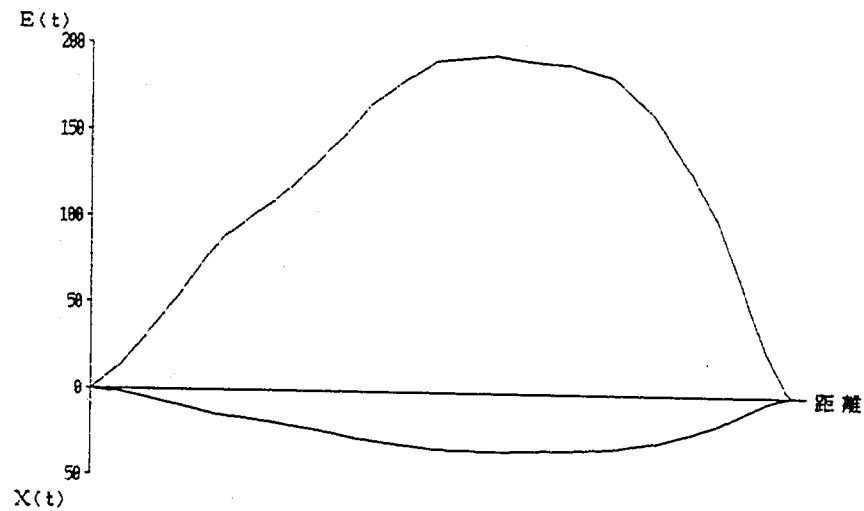
C	ϕ	MASLOV	間値	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.16570	0.99819	1.00457	-0.00001	0.99428	0.97582	1.00001	0.99530	1.00000
0.50000	12.95470	0.99811	1.01433	-0.00001	0.99559	0.96906	1.00000	0.99596	1.00000
1.00000	10.71960	0.99737	1.02359	-0.00001	0.99551	-0.00001	1.00000	0.99530	1.00000
1.50000	8.43540	0.99795	1.03272	-0.00001	0.99753	-0.00001	1.00000	1.01142	1.00000
2.00000	7.11919	0.99756	1.04141	-0.00001	0.99801	0.98181	1.00000	1.03043	1.00000
2.50000	1.41450	0.99705	1.05757	-0.00001	0.99906	-0.00001	1.00000	1.07897	1.00000





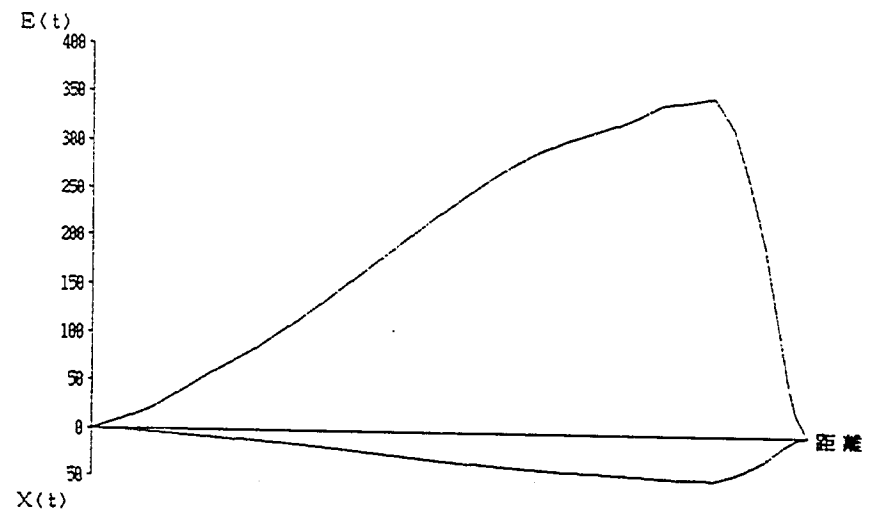
地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
215.216 2689.420 13.11 11.778 0.319 15.273

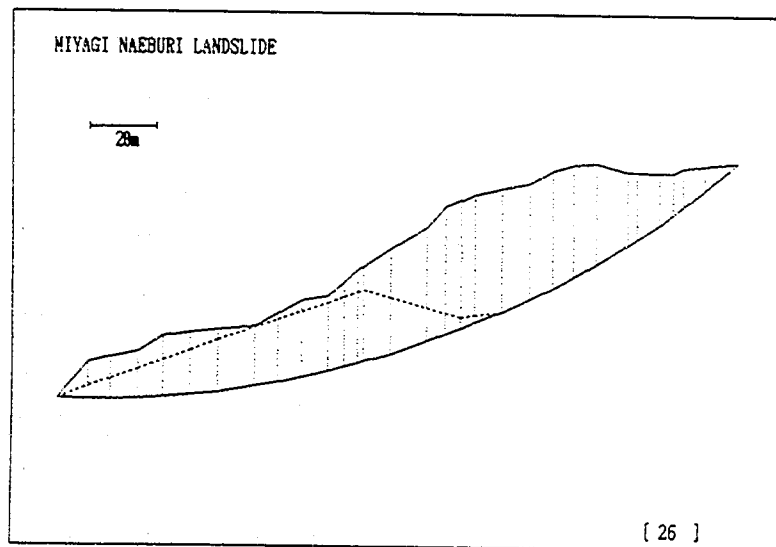
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	13.57920	0.99605	0.98668	-0.00001	1.01901	0.99946	0.99975	0.99943	1.00000
0.50000	11.79270	0.95233	0.99062	-0.00001	1.02085	0.99901	0.99978	0.99942	1.00000
1.00000	9.97549	0.90739	0.99409	-0.00001	1.02260	0.99865	0.99981	0.99922	1.00000
1.50000	8.13079	0.86134	0.99704	-0.00001	1.02453	0.99810	0.99984	0.99853	1.00000
2.00000	6.26159	0.81425	0.99947	-0.00001	1.02638	0.99779	0.99988	0.99800	1.00000
3.00000	2.46210	0.71689	1.00255	-0.00001	1.03011	0.99781	0.99997	1.00205	1.00000



地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
244.137 2738.910 11.85 10.260 0.245 21.177

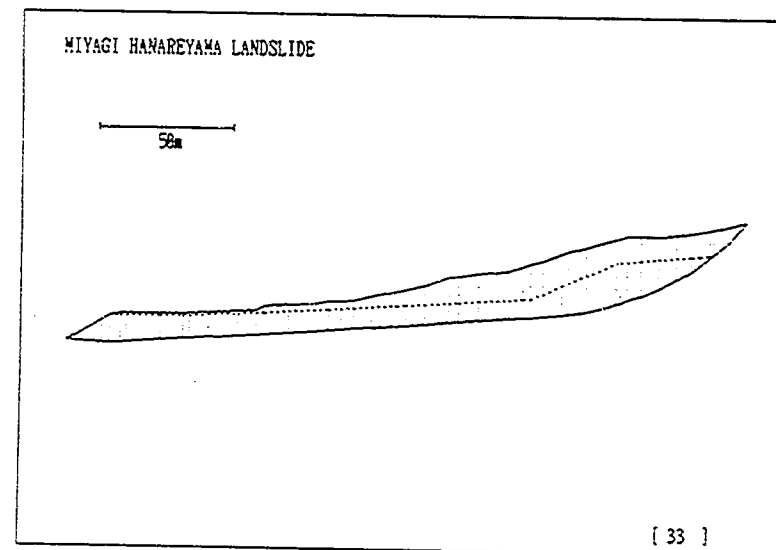
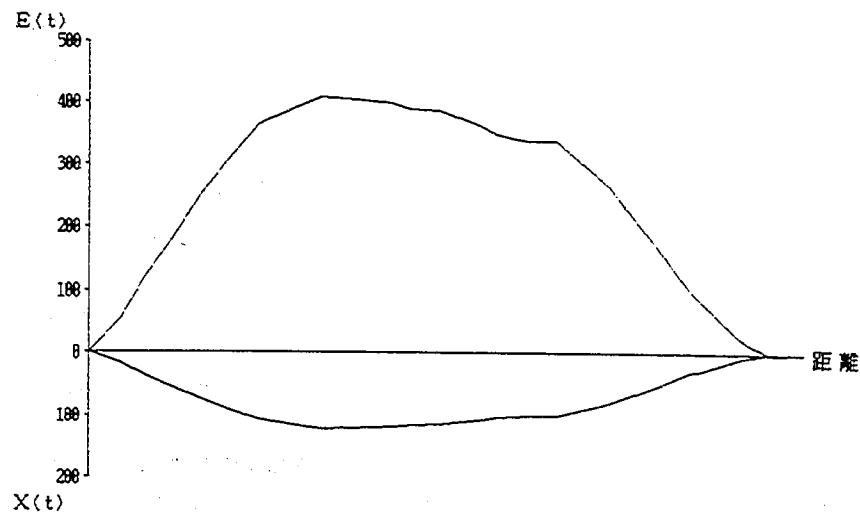
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	11.90410	0.99879	1.02772	-0.00001	1.00037	-0.00001	1.00010	1.00925	1.00000
0.50000	10.08530	0.95527	1.03553	-0.00001	1.00212	-0.00001	1.00000	1.01133	1.00000
1.00000	8.25779	0.90048	1.04263	-0.00001	1.00398	-0.00001	1.00007	1.01390	1.00000
1.50000	6.36579	0.84434	1.04895	-0.00001	1.00602	-0.00001	1.00004	1.01692	1.00000
2.00000	4.46566	0.82685	1.05438	-0.00001	1.00832	-0.00001	1.00003	1.02054	1.00000
3.00000	0.60490	0.74715	1.06192	-0.00001	1.01410	-0.00001	0.99999	1.02756	1.00000





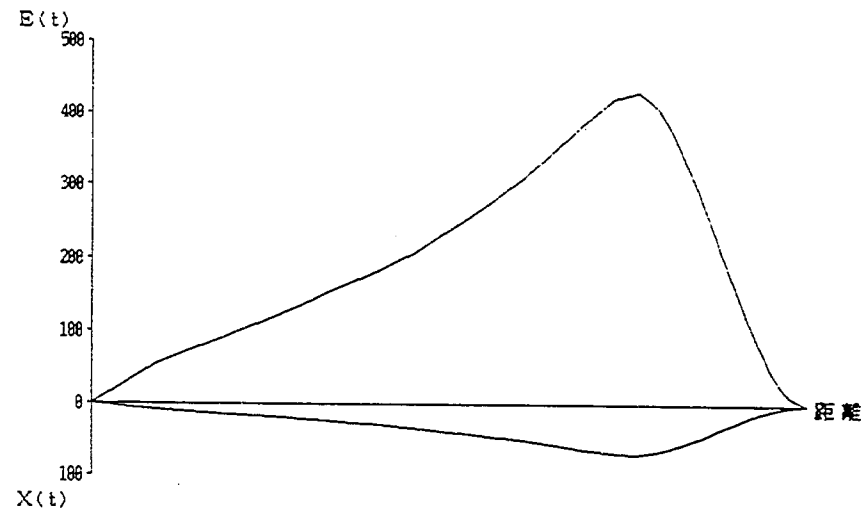
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

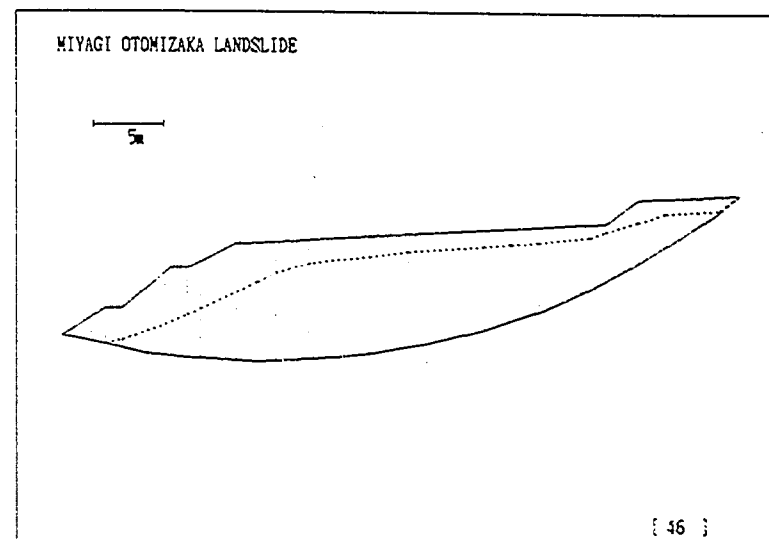
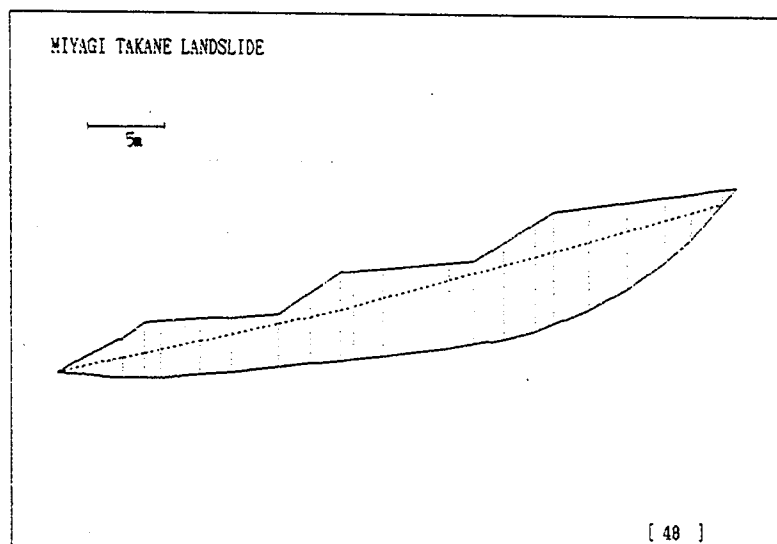
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	25.83050	0.98909	0.97175	0.99891	1.02546	0.99747	1.00002	0.99964	1.00000
2.0000	20.38280	0.94574	0.97456	0.99933	1.02612	0.99495	1.00001	0.99975	1.00000
4.0000	16.78890	0.90060	0.97708	0.99960	1.02679	0.99949	1.00000	1.00000	1.00000
5.0000	14.94310	0.87743	0.97993	0.99969	1.02713	0.99954	1.00000	1.00000	1.00000
8.0000	9.24529	0.89559	0.98653	0.99968	1.02819	0.99975	0.99999	1.00000	1.00000
10.0000	5.34959	0.75579	0.99153	0.99947	1.02895	0.99989	0.99999	1.00040	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	14.52460	0.99240	0.97881	-0.00001	1.01428	0.99760	0.99998	1.00000	1.00000
1.0000	11.16500	0.90732	0.98987	-0.00001	1.01745	0.99711	0.99998	1.00000	1.00000
2.0000	7.59120	0.81943	1.00012	-0.00001	1.02005	0.99786	0.99998	1.01110	1.00000
3.0000	4.00810	0.72889	1.00961	-0.00001	1.02232	0.99961	0.99999	1.01250	1.00000
4.0000	0.58050	0.63576	1.01827	-0.00001	1.02444	0.99999	1.00000	1.01429	1.00000



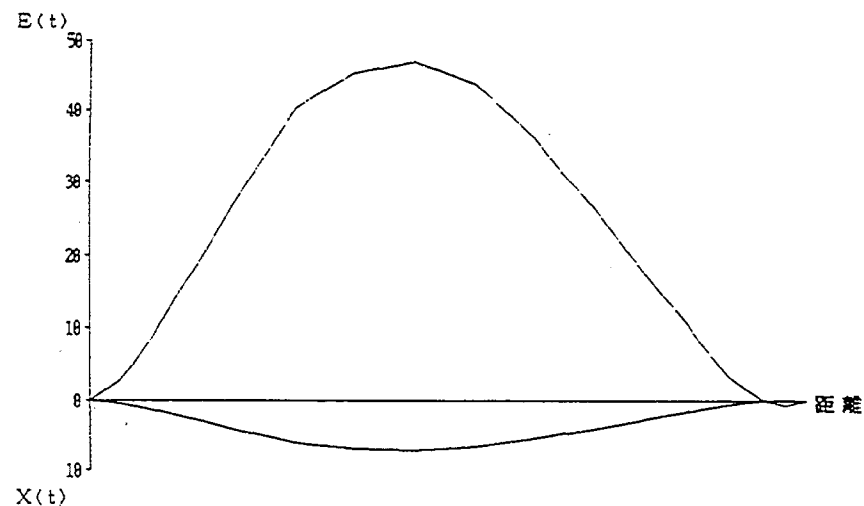
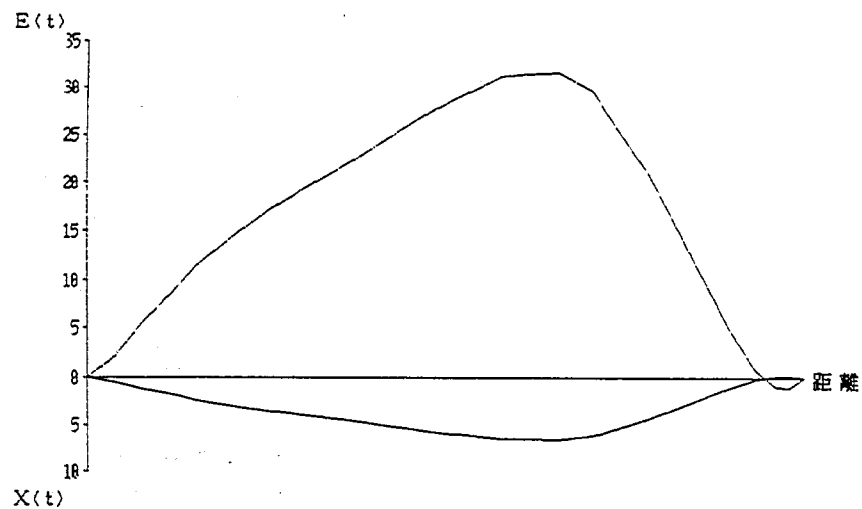


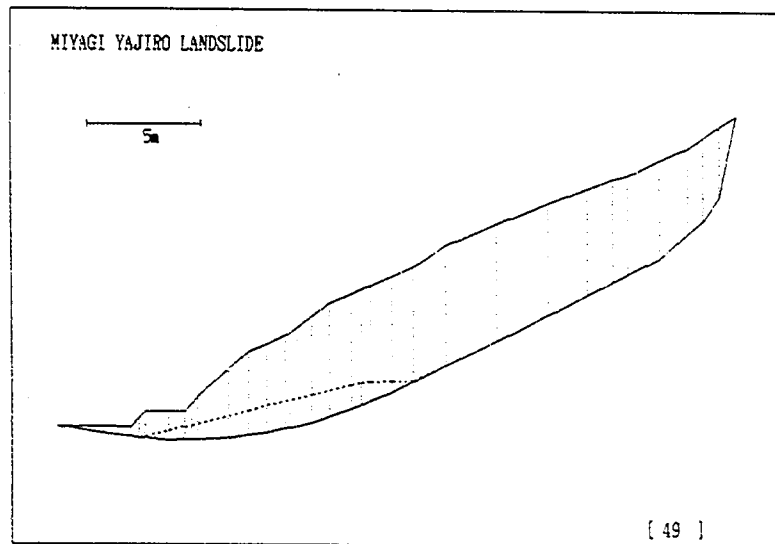
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
47.958 199.895 4.50 15.57° 0.571 5.517

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	22.05950	0.94869	0.94000	-0.00001	1.00309	0.99978	1.00002	1.00000	1.00000
0.20000	10.87390	0.93075	0.94976	-0.00001	1.00606	0.99831	1.00001	1.00105	1.00000
0.40000	17.61810	0.93165	0.95914	-0.00001	1.00895	0.99697	1.00000	1.00196	1.00000
0.60000	12.90960	0.91006	0.97668	-0.00001	1.01449	0.99874	0.99999	1.00392	1.00000
0.80000	10.46630	0.76761	0.98476	-0.00001	1.01722	0.99807	0.99998	1.00496	1.00000
1.00000	4.14719	0.65626	1.00257	-0.00001	1.02416	0.99584	0.99996	1.00764	1.00000

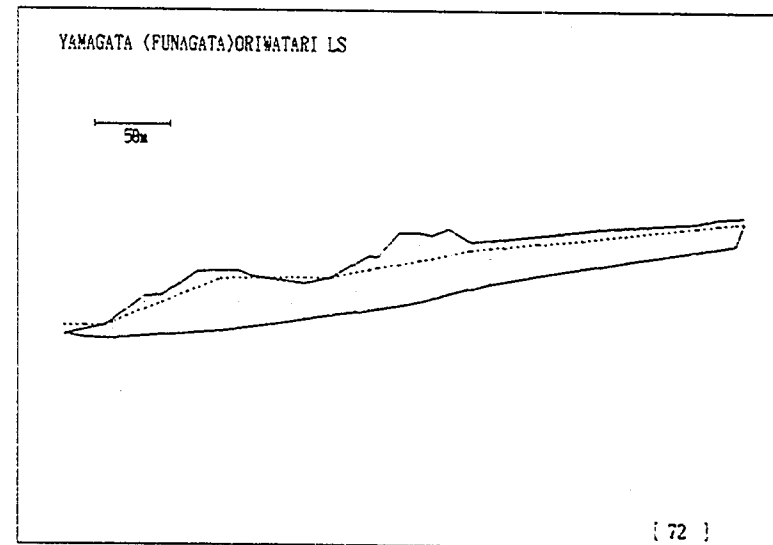
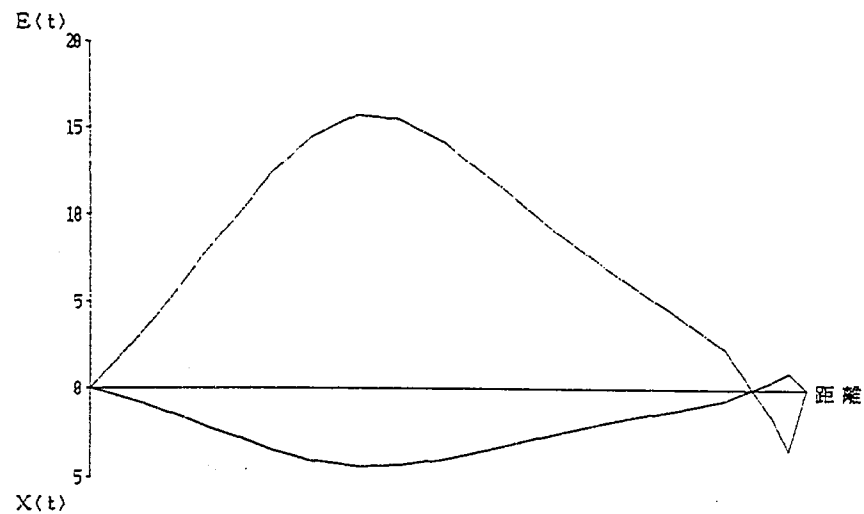
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
51.645 284.411 5.85 11.88° 0.392 6.129

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	14.25530	0.96965	0.91190	0.99734	0.99388	1.00095	1.00002	1.00250	1.00000
0.20000	12.19430	0.92756	0.92558	0.99804	0.99704	1.00082	1.00002	1.00179	0.99999
0.40000	10.70530	0.88423	0.95862	0.99840	1.00100	1.00215	1.00004	1.00116	1.00000
0.60000	9.79430	0.84272	0.97789	0.99881	1.00200	1.00205	1.00003	1.00088	1.00000
0.80000	7.02420	0.77624	0.98268	0.99926	1.01002	1.00180	1.00004	1.00000	1.00000
1.00000	5.14420	0.68474	0.97366	0.99922	1.01407	1.00174	1.00005	1.00000	1.00001

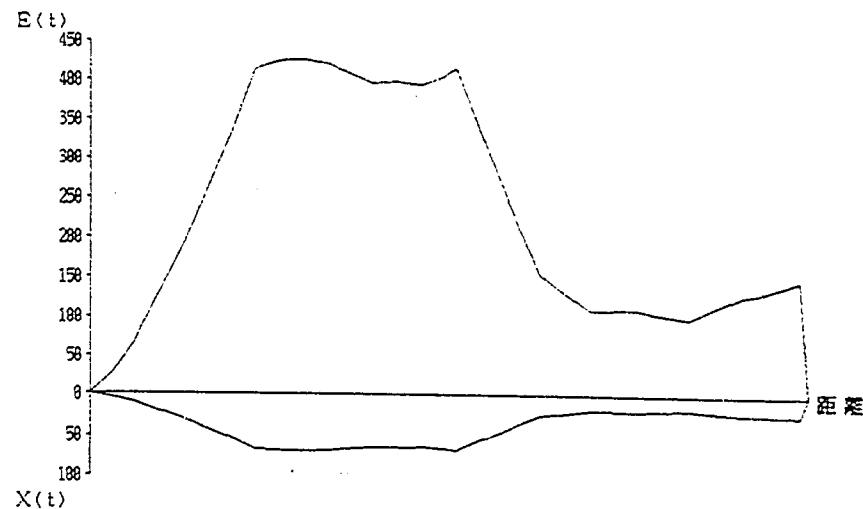


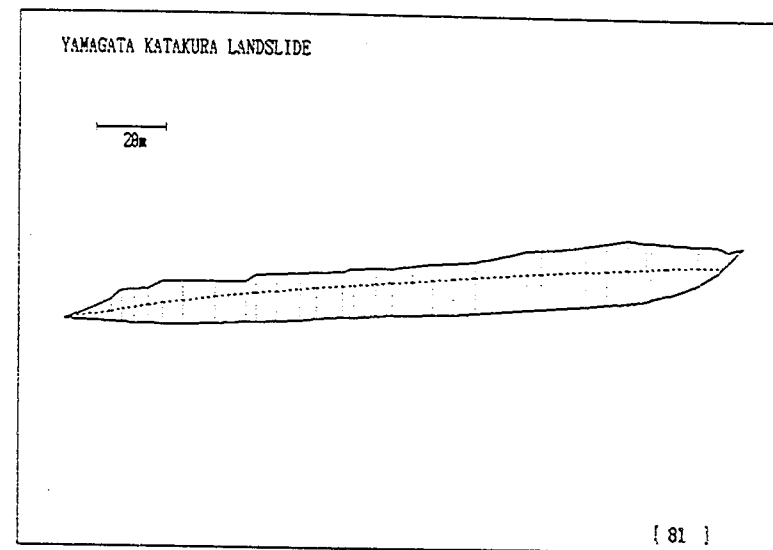
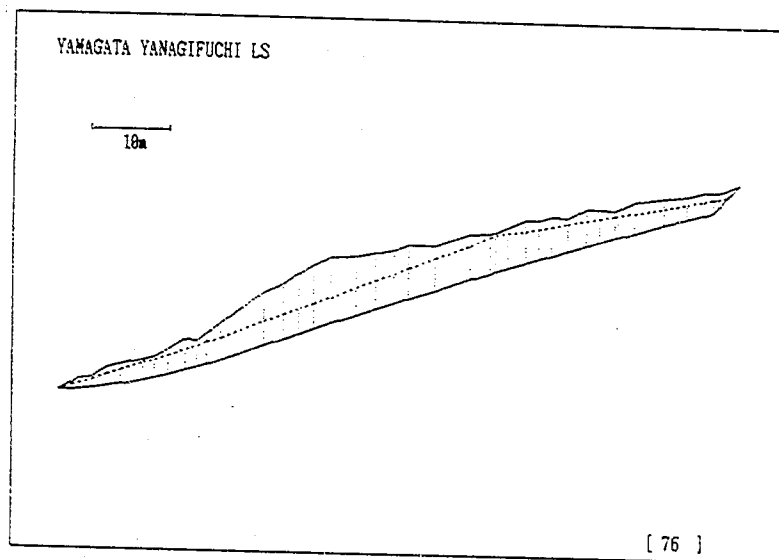


地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
35.93	108.906	3.63	24.634	0.051	4.529				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	24.14980	0.95742	0.95813	-0.00001	1.00261	-0.00001	0.99999	0.99881	1.00000
0.20000	22.87346	0.94156	0.95776	-0.00001	1.00799	-0.00001	1.00000	1.00220	1.00000
0.40000	18.93280	0.92700	0.95932	-0.00001	1.01439	-0.00001	1.00001	1.00608	1.00000
0.60000	15.77850	0.91559	0.96151	-0.00001	1.03070	-0.00001	1.00003	1.01484	1.00000
1.00000	13.09630	0.90384	0.96108	-0.00001	1.04158	-0.00001	1.00005	1.01929	1.00001
1.50000	8.72699	1.10097	0.94908	-0.00001	1.08047	-0.00001	1.00008	1.02661	1.00001



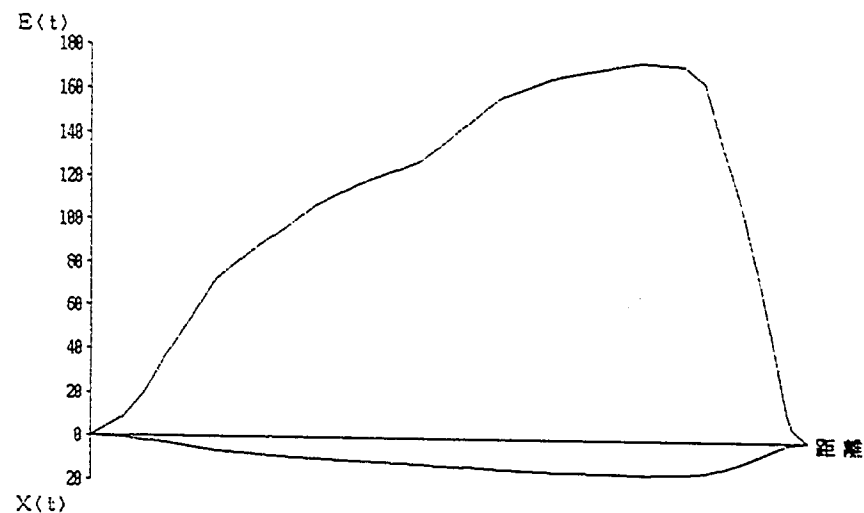
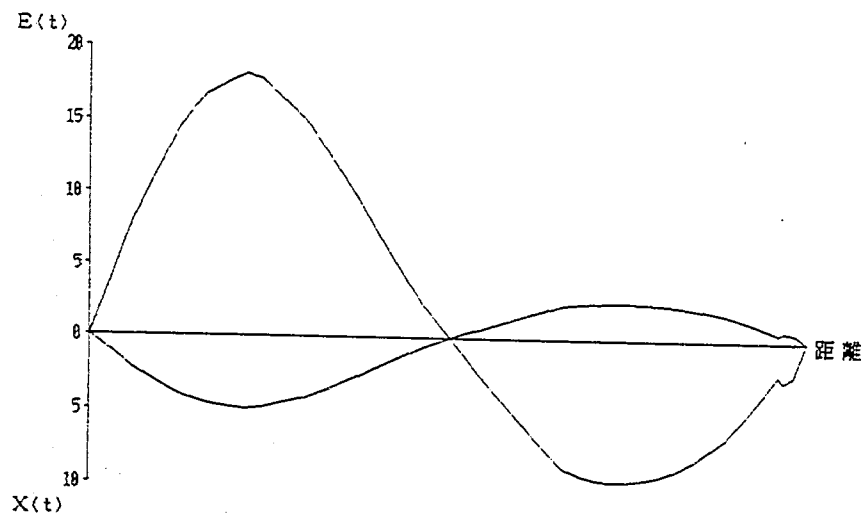
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深									
472.993 1246.300 27.63 0.485 0.442 17.12									
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	16.48910	1.00873	1.00783	-0.00001	1.00457	0.00001	0.99999	0.99999	0.99999
1.00000	12.59510	0.92276	1.00765	-0.00001	1.00531	0.00001	0.99999	0.99999	0.99999
2.00000	12.25660	0.87600	1.00739	-0.00001	1.00521	0.00001	0.99999	0.99999	0.99999
3.00000	10.07650	0.80824	1.00689	-0.00001	1.00743	0.00001	0.99999	0.99999	0.99999
4.00000	7.85796	0.73656	1.00568	-0.00001	1.00388	0.00001	0.99999	0.99999	0.99999
5.00000	5.60346	0.66916	1.00398	-0.00001	1.01075	0.00001	0.99999	0.99999	0.99999

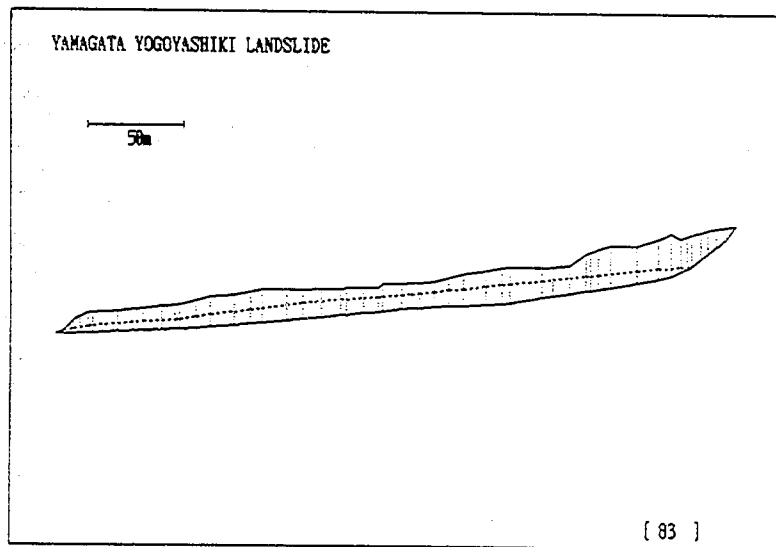




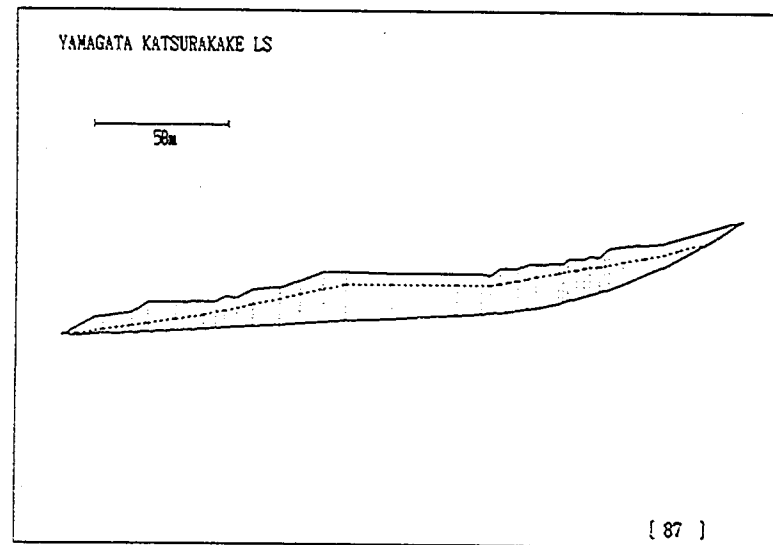
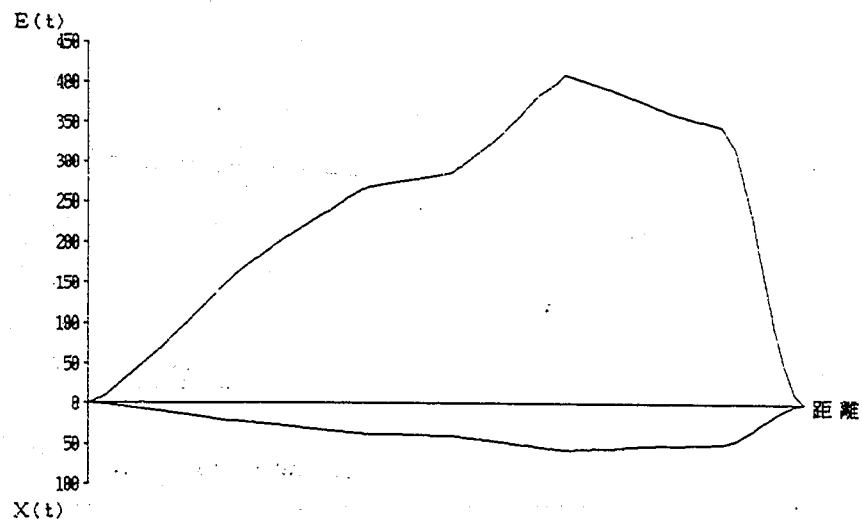
地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	同断水圧係数	すべり面深				
92.598	413.737	4.74	18.197	0.344	2.389				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	27.71740	1.01808	0.99500	-0.00001	1.00341	1.00671	0.99999	0.99500	1.00000
0.20000	25.77710	0.98241	0.99500	-0.00001	1.00345	1.00494	0.99999	0.99525	1.00000
0.40000	23.77270	0.95210	0.99500	-0.00001	1.00354	1.00341	0.99999	0.99534	1.00000
0.60000	19.57870	0.88767	0.99500	-0.00001	1.00391	1.00113	0.99999	0.99512	1.00000
1.00000	17.39480	0.85356	0.99500	-0.00001	1.00419	1.00039	0.99999	0.99544	1.00000
1.50000	11.71770	0.76574	0.99500	-0.00001	1.00533	1.00019	0.99999	0.99758	1.00000

地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	同断水圧係数	すべり面深				
201.914	2559.020	13.03	8.609	0.330	13.166				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	7.81130	0.98250	1.01018	-0.00001	1.01680	0.98343	1.00004	1.00125	1.00000
0.50000	5.95860	0.90861	1.01503	-0.00001	1.01874	0.98228	1.00005	1.00231	1.00000
1.00000	4.70680	0.83278	1.01930	-0.00001	1.01951	0.98068	1.00003	1.00356	1.00000
1.50000	3.20580	0.75534	1.02298	-0.00001	1.02190	0.97932	1.00003	1.00446	1.00000
2.00000	0.31280	0.67674	1.02601	-0.00001	1.02330	0.97782	1.00003	1.00558	1.00000

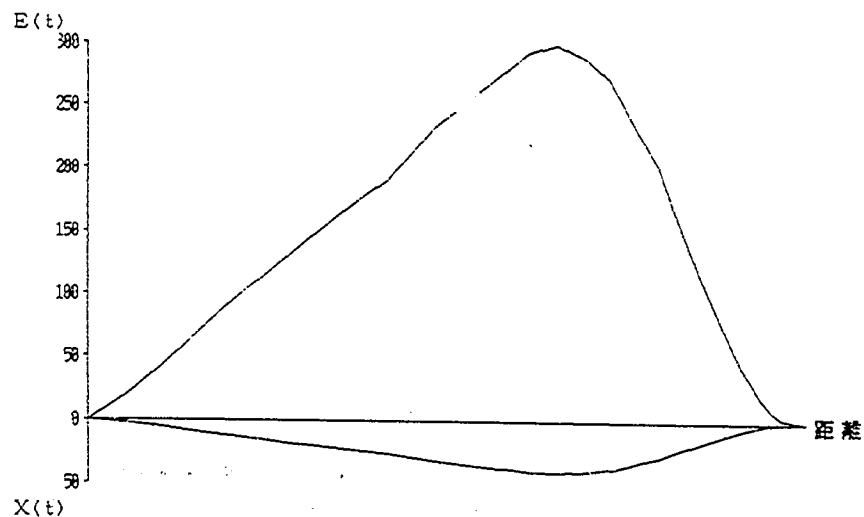


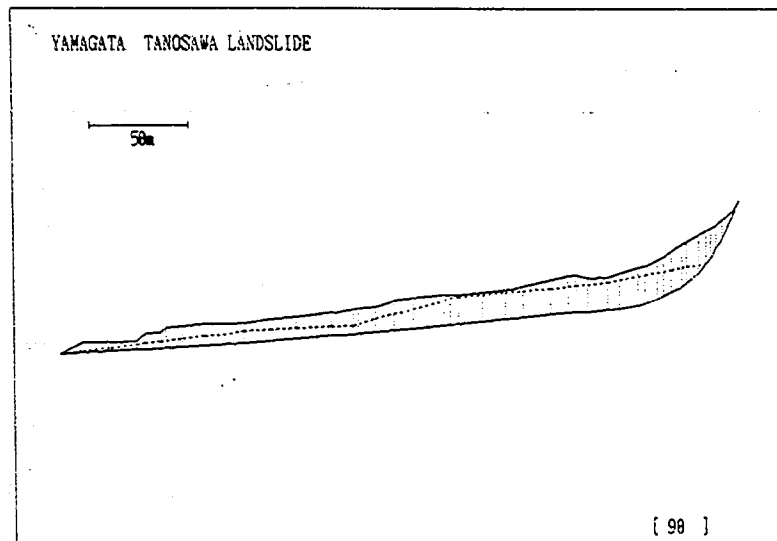


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
366.587		5201.190	14.67	9.357	0.235	22.349			
c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	10.95110	0.98017	1.00236	-0.00001	1.01192	1.00037	1.00002	1.00569	1.00000
0.50000	9.51989	0.94786	1.00557	-0.00001	1.01249	0.99947	1.00002	1.00597	1.00000
1.00000	8.07559	0.91505	1.00870	-0.00001	1.01305	0.99850	1.00002	1.00650	1.00001
1.50000	6.61939	0.88171	1.01168	-0.00001	1.01360	0.99763	1.00002	1.00722	1.00000
2.00000	5.15519	0.84793	1.01455	-0.00001	1.01415	0.99745	1.00001	1.00811	1.00000
3.00000	2.19750	0.77909	1.01984	-0.00001	1.01529	0.99492	1.00001	1.01035	1.00000

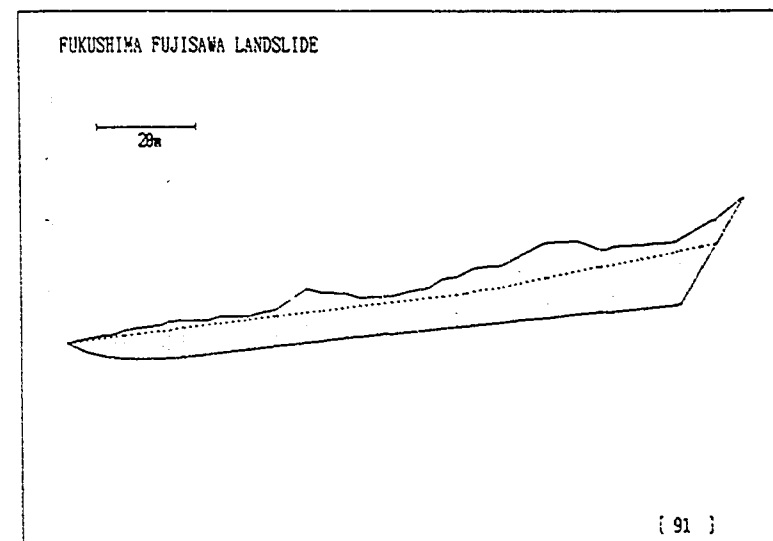
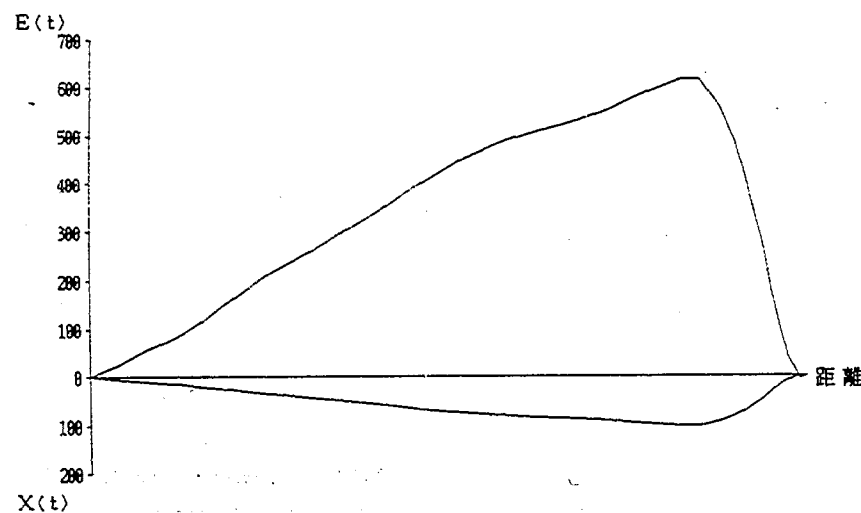


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
263.545		3151.050	12.34	9.988	0.348	19.706			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	12.20260	0.98277	0.98421	-0.00001	1.02057	1.00250	0.99992	0.99504	1.00000
0.50000	10.22660	0.95620	0.98942	-0.00001	1.02203	1.00196	0.99992	0.99612	1.00000
1.00000	8.22079	0.88289	0.99423	-0.00001	1.02346	1.00146	0.99994	0.99710	1.00000
1.50000	6.18909	0.82841	0.99860	-0.00001	1.02486	1.00097	0.99995	0.99827	1.00000
2.00000	4.13599	0.77281	1.00252	-0.00001	1.02624	1.00057	0.99996	0.99931	1.00000
2.50000	2.06640	0.71614	1.00599	-0.00001	1.02760	1.00066	0.99998	1.00000	1.00000

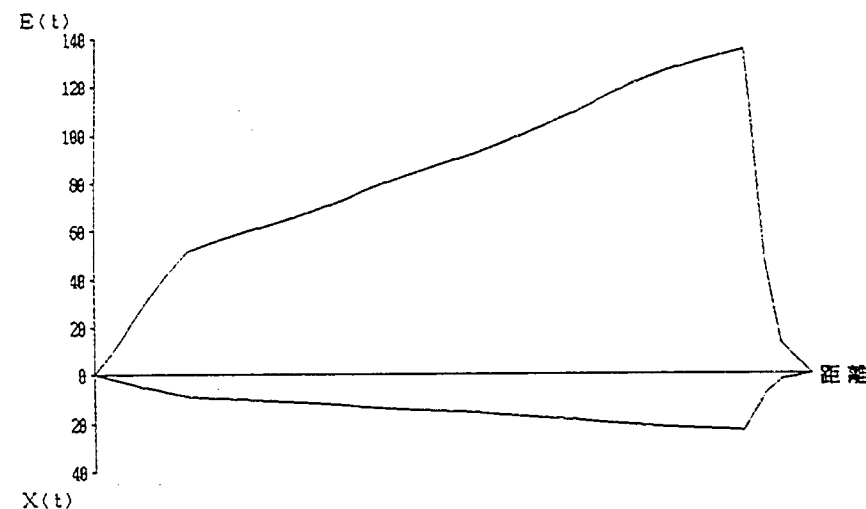




地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
571.468	4440.020	12.90	12.756	0.538	40.503				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	16.15080	0.95772	1.00200	-0.00001	0.99991	-0.00001	1.00002	1.01193	1.00000
1.00000	12.35580	0.82225	1.02630	-0.00001	1.00335	-0.00001	1.00002	1.01452	1.00001
2.00000	9.42209	0.80220	1.03698	-0.00001	1.00495	-0.00001	1.00001	1.01852	1.00000
3.00000	4.37290	0.71134	1.05139	-0.00001	1.01122	-0.00001	1.00000	1.02359	1.00001
4.00000	0.23050	0.32772	1.06524	-0.00001	1.01699	-0.00001	0.99999	1.02976	1.00000

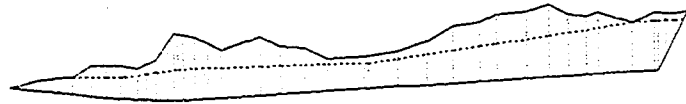


地すべり長		断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
151.365		1275.160		12.245	0.588	18.971			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	14.67230	0.92408	1.03388	-0.00001	0.96635	-0.00001	1.00002	0.96788	1.00000
0.50000	11.74556	0.85147	1.05614	-0.00001	0.97270	-0.00001	1.00001	0.97705	1.00000
1.00000	9.72419	0.77601	1.07620	-0.00001	0.97877	-0.00001	1.00000	0.98465	1.00000
1.50000	5.61670	0.69764	1.09574	-0.00001	0.98402	-0.00001	0.99999	0.99151	1.00001
2.00000	2.43220	0.61621	1.10825	-0.00001	0.99152	-0.00001	0.99997	0.99739	1.00000



FUKUSHIMA Takisaka landslide= 8 p= 7.9456

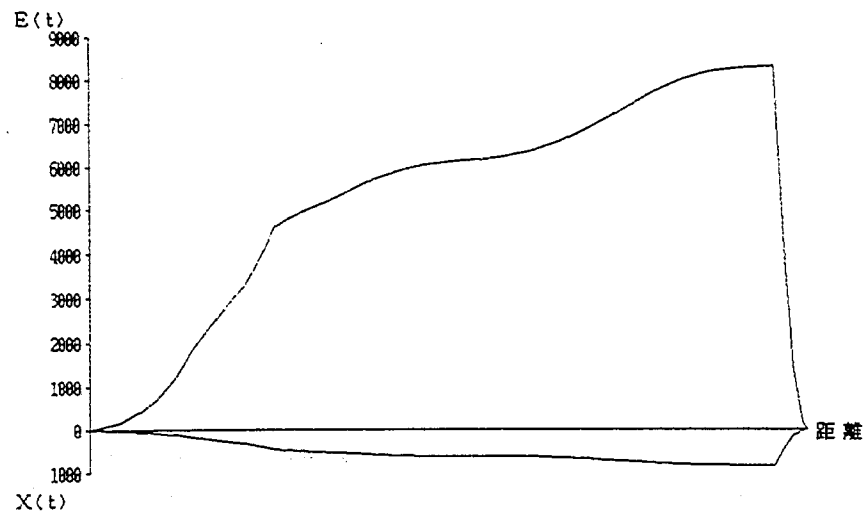
100m



[92]

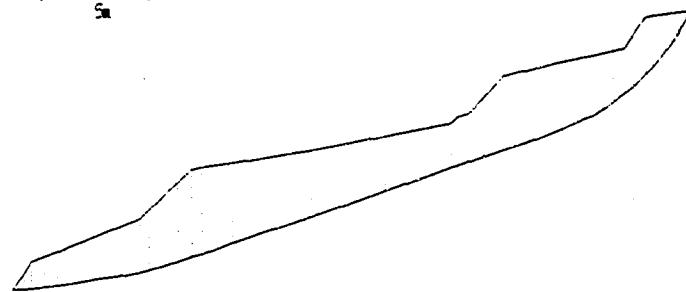
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
1565.670 111727.000 81.81 6.725 0.369 109.360

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	7.81159	0.93655	1.19438	-0.00001	0.97135	-2.00691	1.00003	0.97770	0.99999
1.00000	6.04809	0.87929	1.20259	-0.00001	0.97378	-0.00001	1.00005	0.98150	1.00000
2.00000	6.43690	0.82141	1.30681	-0.00001	0.97651	-0.00001	1.00004	0.98380	1.00000
3.00000	6.60130	0.79178	1.21308	-0.00001	0.97763	-0.00001	1.00005	0.98760	1.00000
4.00000	6.81990	0.70095	1.22114	-0.00001	0.98184	-0.00001	1.00005	0.98350	1.00001
4.00000	6.91990	0.63873	1.22494	-0.00001	0.98491	-0.00001	1.00004	0.99720	1.00000



IBARAKI IMATORISAWA LS

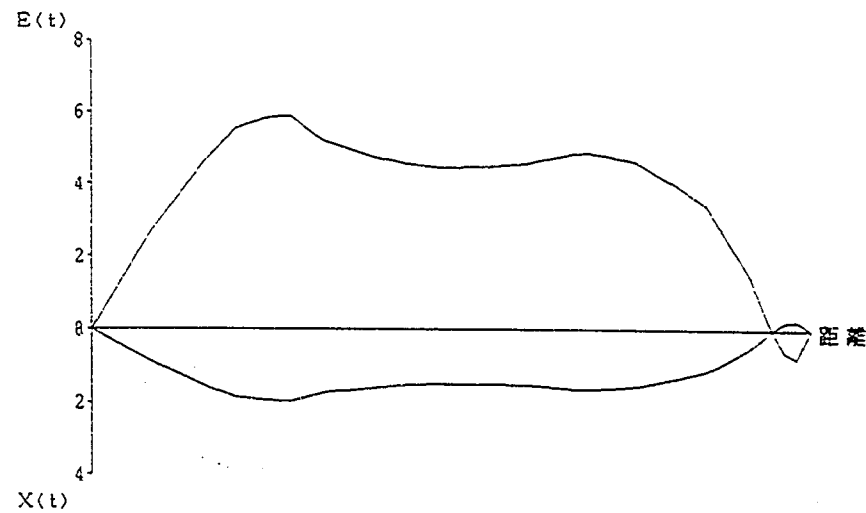
5m



[93]

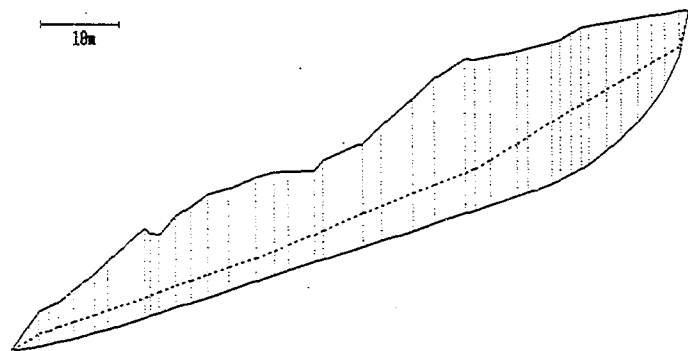
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
35.603 36.318 2.72 22.567 0.000 2.868

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	29.22680	0.97515	0.98523	-0.00001	1.01534	0.99655	1.00001	0.99852	1.00000
0.20000	17.77350	0.94655	0.98365	-0.00001	1.01624	0.99709	1.00001	1.00000	1.00000
0.40000	15.24040	0.92727	0.98365	-0.00001	1.01972	0.99680	1.00003	1.00005	1.00000
0.60000	9.95620	0.90088	0.98365	-0.00001	1.02709	1.00640	1.00001	1.00576	1.00001
1.00000	7.21780	0.88080	0.98365	-0.00001	1.03184	-0.00001	0.99999	1.00757	1.00000
1.50000	0.14250	0.83470	0.98365	-0.00001	1.04475	-0.00001	0.99999	1.01116	1.00000



IBARAKI NUMANOIRI LANDSLIDE

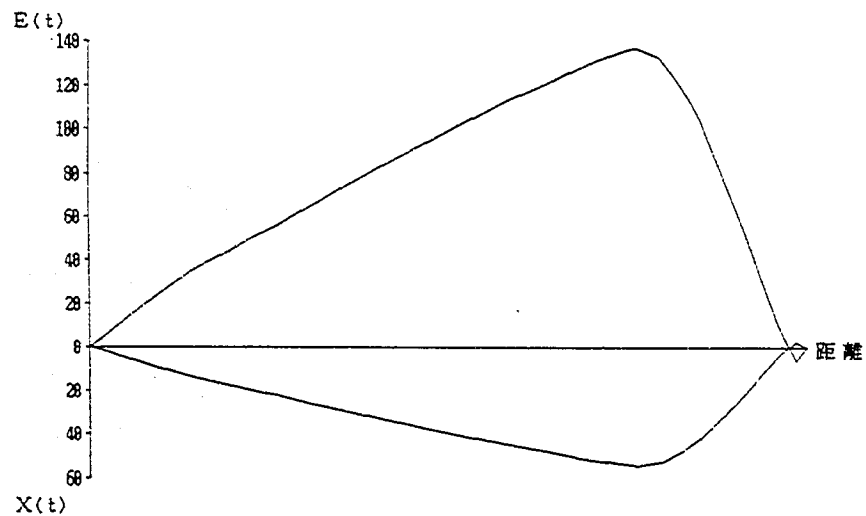
10m



[95]

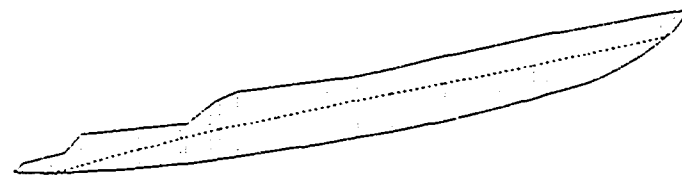
地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
103.148 1146.460 13.15 27.098 0.180 12.277

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	27.79750	0.99218	0.96361	-0.00001	1.00183	-0.00001	0.99997	0.98776	1.00000
1.00000	24.73920	0.95750	0.97315	-0.00001	1.01092	-0.00001	0.99997	0.99566	1.00000
2.00000	21.47070	0.91947	0.98077	-0.00001	1.02077	-0.00001	0.99998	1.00373	1.00000
3.00000	17.98220	0.87832	0.98604	-0.00001	1.03190	-0.00001	0.99999	1.01240	1.00001
4.00000	14.25920	0.83312	0.98822	-0.00001	1.04551	-0.00001	0.99999	1.02118	1.00000
5.00000	10.24920	0.78232	0.98578	-0.00001	1.06278	-0.00001	1.00000	1.02993	1.00000



TOCHIGI KUNIMI LANDSLIDE

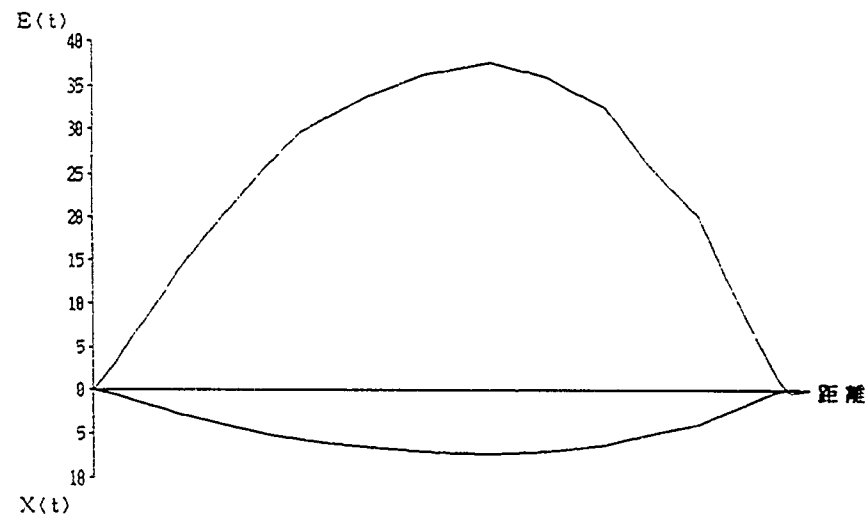
10m

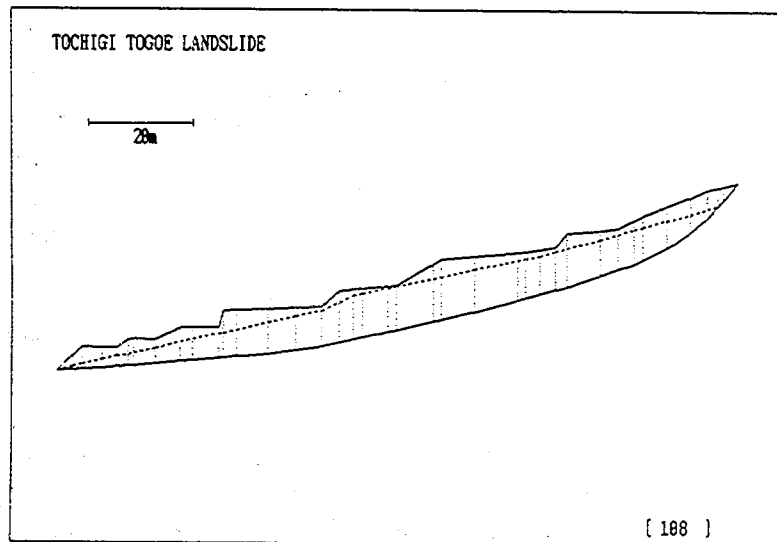


[181]

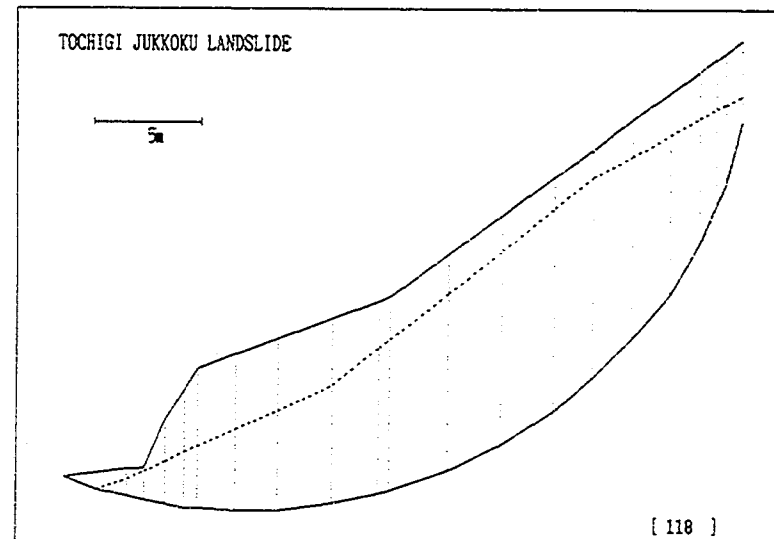
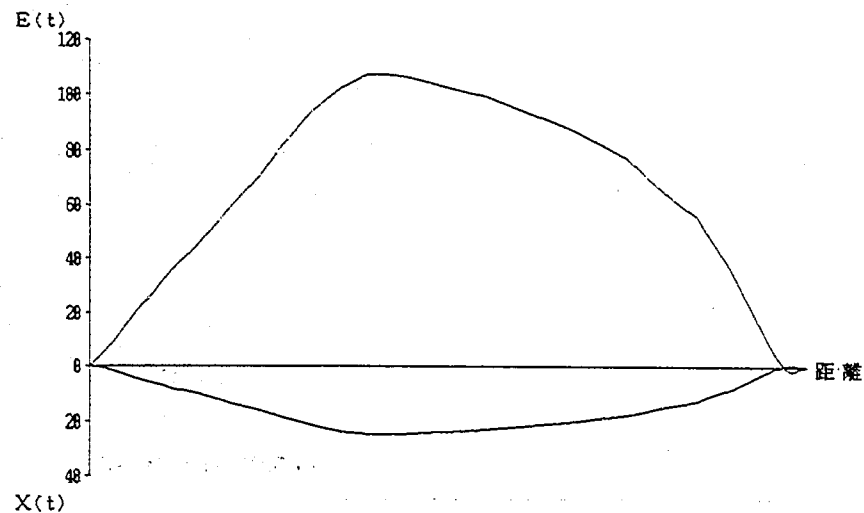
地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
90.771 431.957 5.63 13.843 0.281 6.097

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	17.17060	0.98774	0.98774	-0.00001	1.02022	0.99999	1.00000	1.00000	1.00000
0.50000	13.18560	0.92118	0.98818	-0.00001	1.02303	0.99756	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	9.04510	0.95129	0.98591	-0.00001	1.02593	0.99694	1.00000	1.00000	1.00000
1.50000	4.78110	0.77788	0.98636	-0.00001	1.02906	0.99660	1.00000	1.00000	1.00000
2.00000	0.42930	0.70100	0.98732	-0.00001	1.03265	0.99450	0.99999	1.01087	1.00000

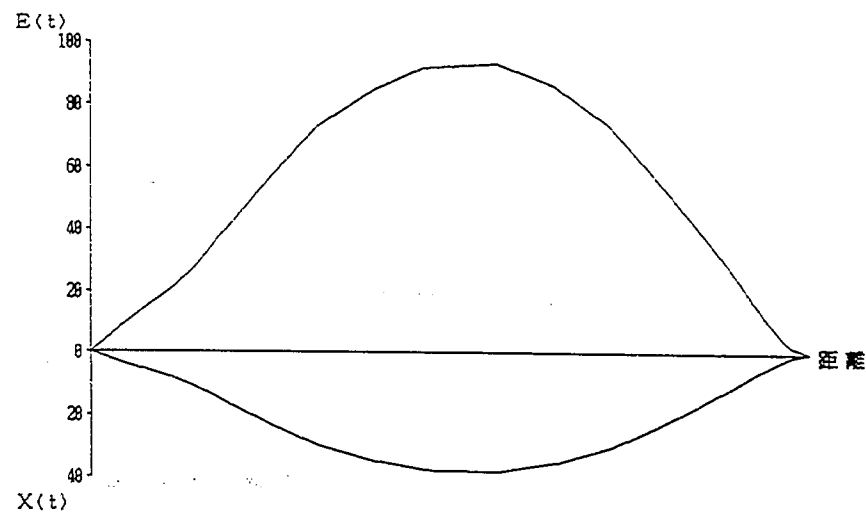


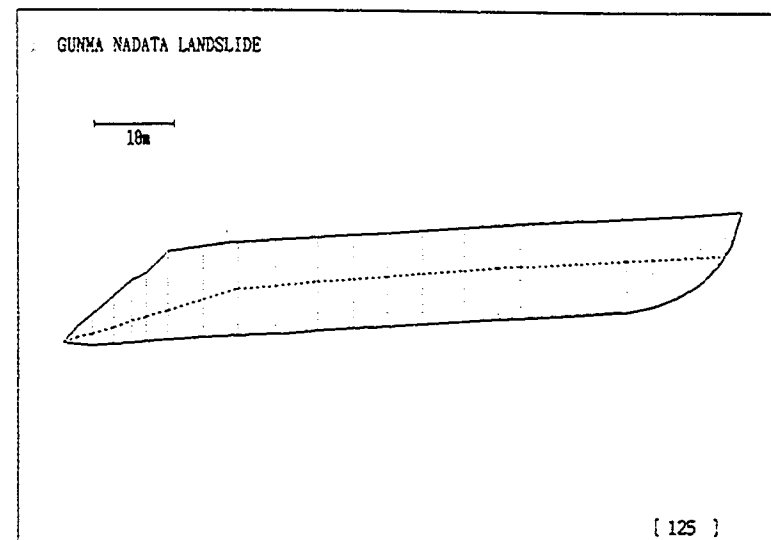
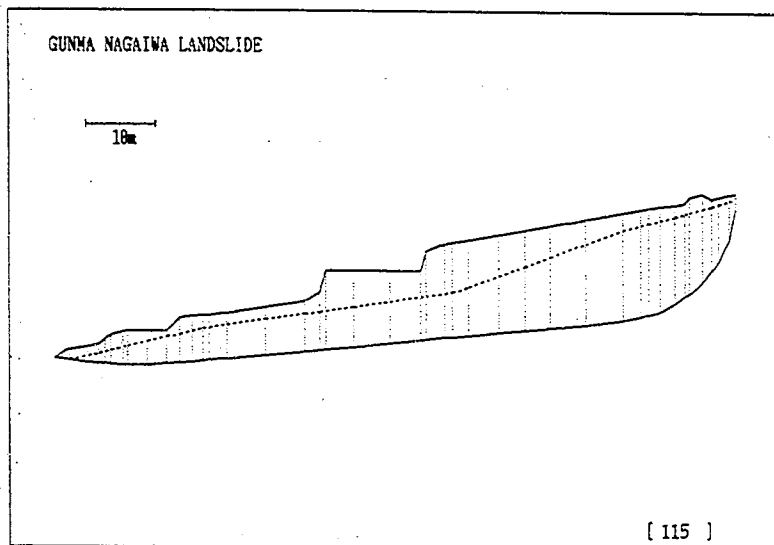


地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深									
138.723 1014.630 7.77 15.725 0.405 10.494									
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	25.77410	0.99203	0.96559	-0.00001	1.01594	1.00342	1.00004	0.99865	1.00000
0.50000	20.44440	0.93288	0.97325	-0.00001	1.01626	1.00106	1.00003	1.00000	1.00000
1.00000	15.99070	0.87174	0.98028	-0.00001	1.01849	0.99901	1.00003	1.00000	1.00000
1.50000	13.36610	0.80856	0.98661	-0.00001	1.02064	0.99733	1.00002	1.00372	1.00000
2.00000	9.60949	0.74327	0.99216	-0.00001	1.02270	1.00005	1.00001	1.00576	1.00000
3.00000	1.79970	0.60574	1.00044	-0.00001	1.02742	0.99736	0.99999	1.01013	1.00000



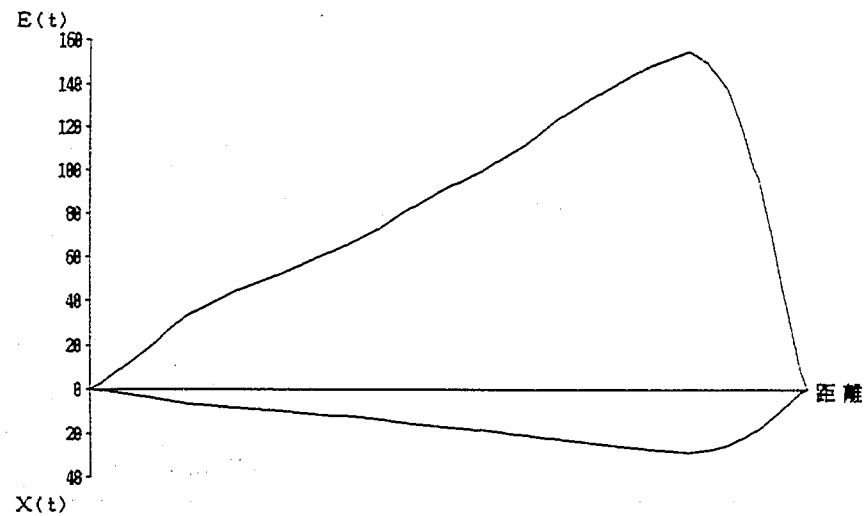
地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
48.815	249.785	7.88	28.072	0.409	9.278				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	36.82060	0.98897	0.94997	0.94115	0.78652	-0.00001	0.99999	1.03909	1.00000
1.00000	31.57430	0.88257	0.86661	0.97451	0.82515	-0.00001	0.99997	1.01467	1.00000
2.00000	24.78160	0.72050	0.77639	0.99667	0.87331	-0.00001	0.99999	1.00835	1.00000
3.00000	16.68640	0.66695	0.87606	1.00558	0.92576	-0.00001	0.99999	1.02689	1.00000
4.00000	6.70429	0.56750	0.95083	1.00156	0.98797	-0.00001	1.00000	1.07474	1.00000





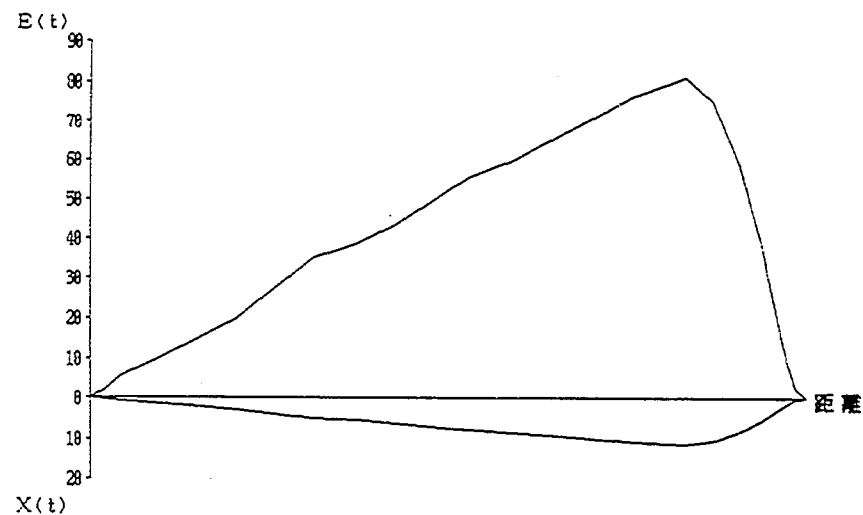
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
106.612 986.557 10.10 12.608 0.580 12.256

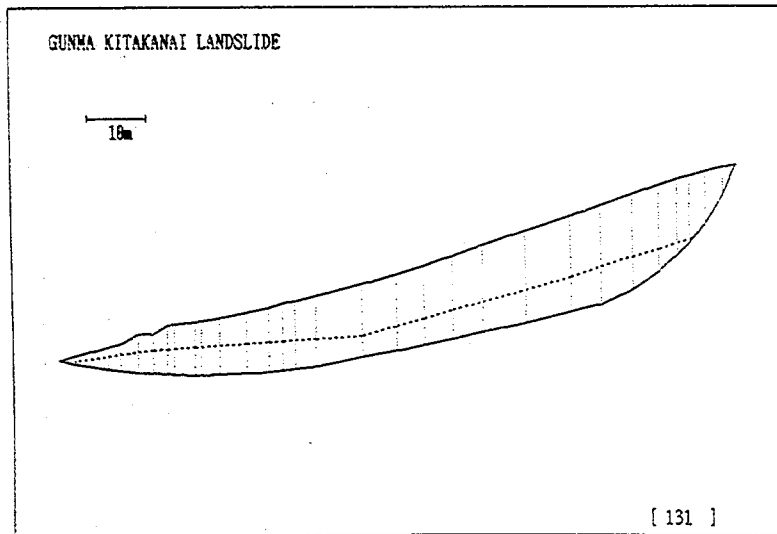
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	17.84820	0.96357	0.99259	-0.00001	0.96985	-0.00001	1.00012	0.96957	1.00000
0.50000	15.22970	0.88796	1.00936	-0.00001	0.97621	-0.00001	1.00009	0.98775	1.00000
1.00000	12.50280	0.83024	1.02377	-0.00001	0.98327	-0.00001	1.00007	1.00805	1.00001
1.50000	9.66369	0.76568	1.05924	-0.00001	0.99152	-0.00001	1.00004	1.03124	1.00000
2.00000	6.70419	0.70545	1.04279	-0.00001	1.00234	-0.00001	1.00001	1.05764	1.00000
2.50000	3.60310	0.63660	1.04465	-0.00001	1.01792	-0.00001	0.99998	1.08736	1.00000



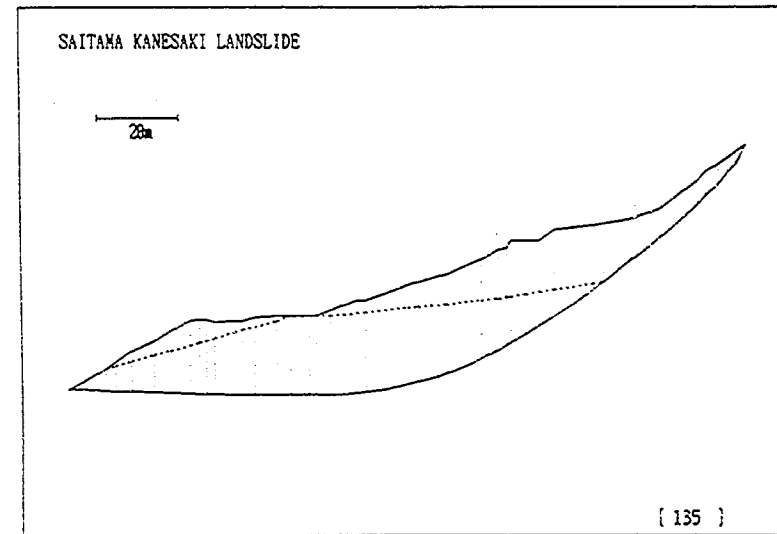
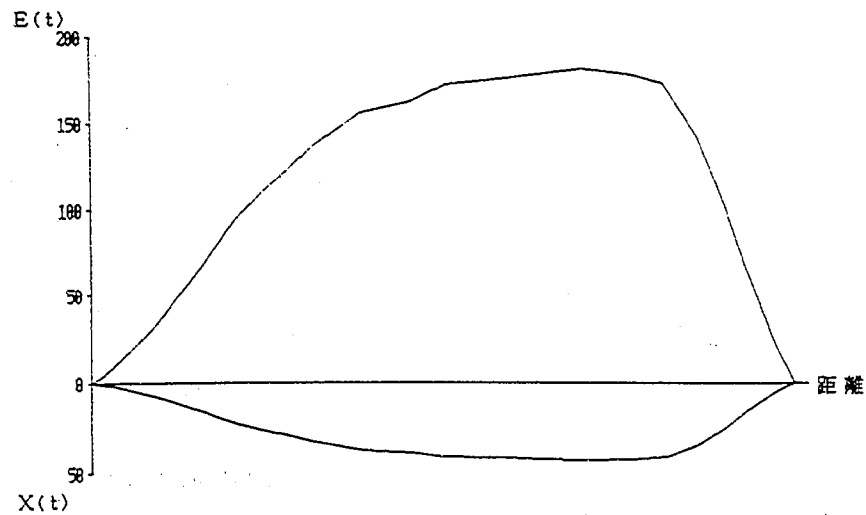
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
91.962 895.462 10.47 11.226 0.275 9.905

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	9.96869	0.95888	1.03455	-0.00001	1.00295	-0.00001	1.00001	0.98270	1.00000
0.50000	7.71129	0.89890	1.03814	-0.00001	1.01007	-0.00001	1.00001	0.99168	1.00000
1.00000	5.39769	0.85572	1.03845	-0.00001	1.01886	-0.00001	1.00001	1.00000	1.00000
1.50000	3.02550	0.78514	1.03435	-0.00001	1.02986	-0.00001	1.00000	1.00000	1.00000
2.00000	0.57470	0.68575	1.02565	-0.00001	1.04362	-0.00001	0.99999	1.01781	1.00000

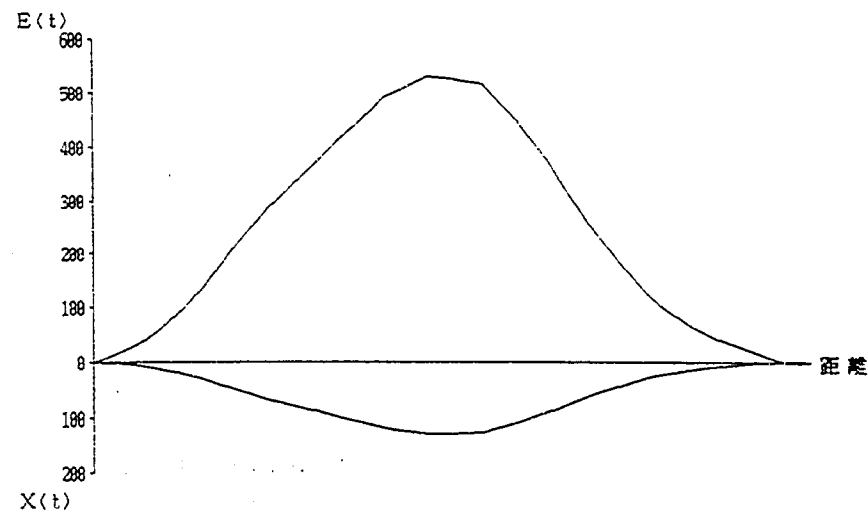


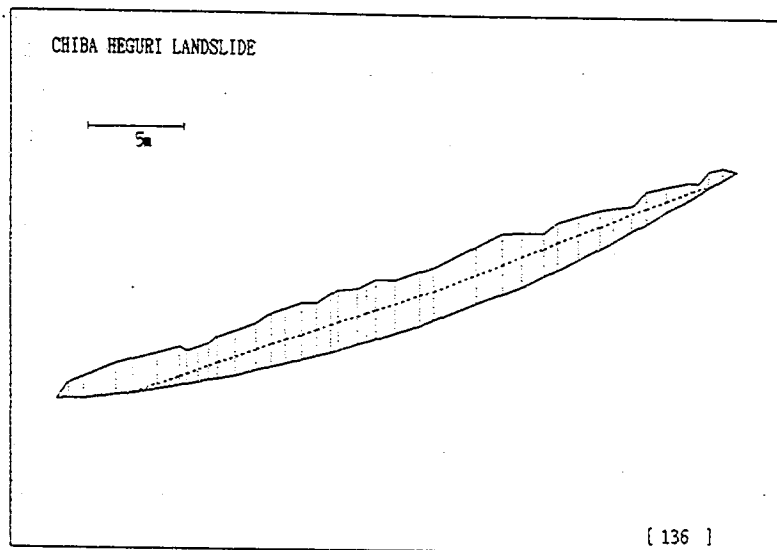


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
126.472		1285.770	11.29	16.206	0.201	16.283			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	17.96960	0.95192	0.96031	-0.00001	0.99546	-0.00001	0.99989	1.00375	1.00000
1.00000	14.27000	0.90519	0.97338	-0.00001	1.00198	-0.00001	0.99992	1.00904	1.00000
2.00000	10.57420	0.86443	0.98520	-0.00001	1.00921	-0.00001	0.99994	1.01478	1.00000
3.00000	6.56639	0.72935	0.99508	-0.00001	1.01781	-0.00001	0.99997	1.02070	1.00001
4.00000	2.23670	0.70618	1.00195	-0.00001	1.02885	-0.00001	0.99999	1.02712	1.00000

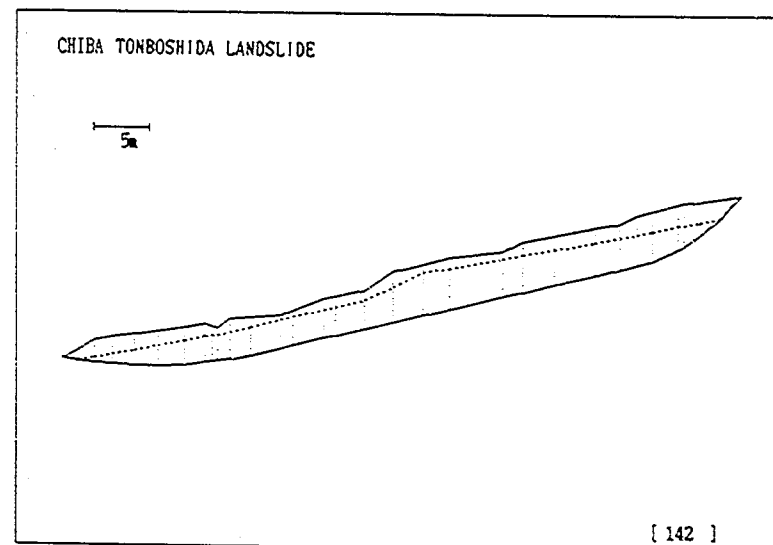
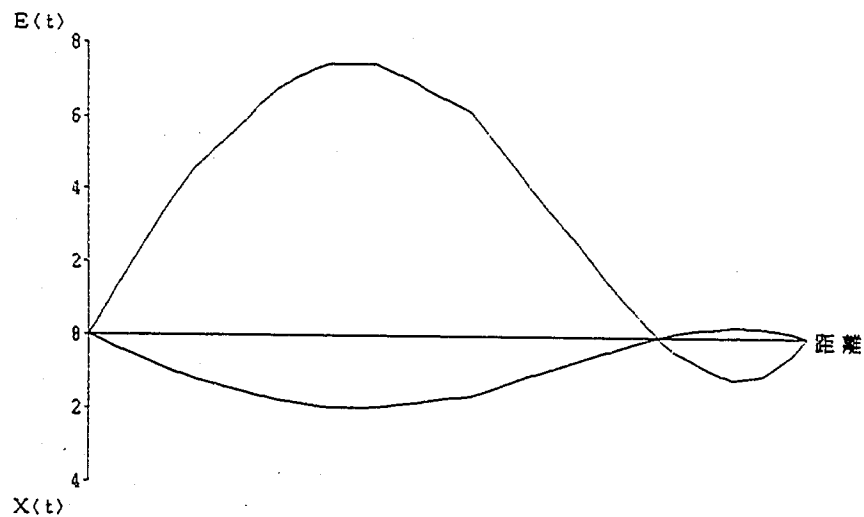


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
189.570		2773.670	16.49	19.385	0.352	28.759			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	22.12800	0.94743	0.90533	-0.00001	0.99190	1.00255	1.00012	0.99225	1.00000
1.00000	19.17920	0.90148	0.92431	-0.00001	0.99908	0.99860	1.00017	0.99243	1.00001
2.00000	16.09930	0.85287	0.94218	-0.00001	1.00795	1.00568	1.00008	0.99500	1.00000
3.00000	12.89800	0.80185	0.95911	-0.00001	1.01546	-0.00001	1.00000	0.99408	1.00000
4.00000	9.53800	0.74890	0.97806	-0.00001	1.02406	-0.00001	1.00000	0.99005	1.00001
5.00000	6.18479	0.69272	0.98992	-0.00001	1.03268	-0.00001	1.00002	0.98667	1.00000

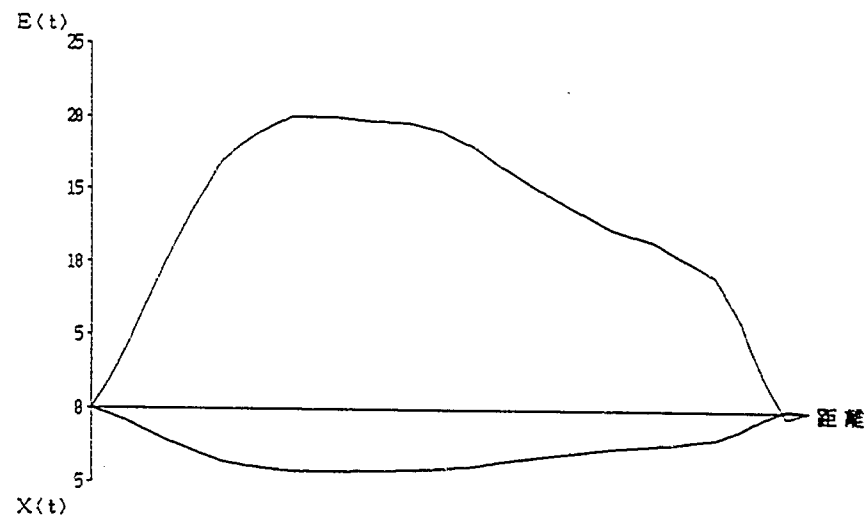


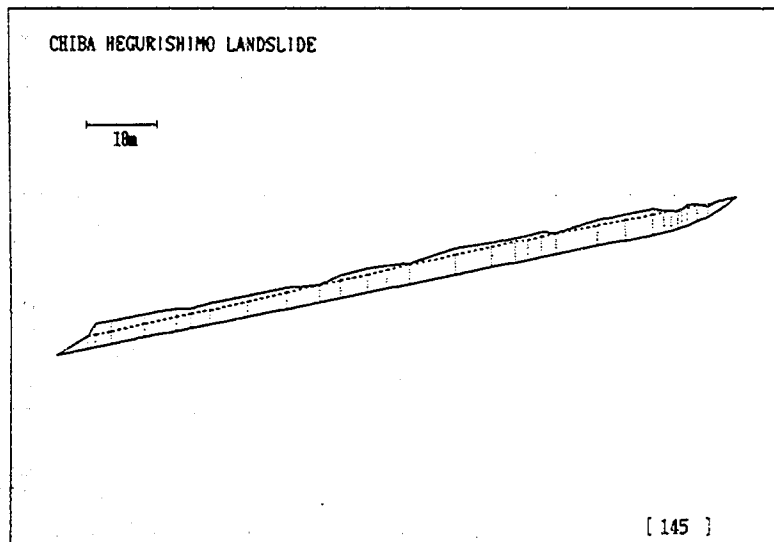


地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深						
58.108	76.592	2.15	19.076	0.245	2.508						
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.		
0.00000	24.20490	0.99924	0.99933	0.99852	1.01294	1.00208	1.00086	1.00068	1.00000		
0.20000	20.57336	0.95142	0.97688	0.99333	1.01618	0.99943	1.00006	1.00000	0.99999		
0.40000	16.32296	0.90107	0.98308	0.99985	1.01917	0.99754	1.00007	0.99975	1.00000		
0.50000	14.22266	0.87495	0.98626	1.00003	1.02040	0.99691	1.00007	0.99968	1.00000		
0.80000	7.67139	0.79282	0.99398	1.00028	1.02478	1.00053	1.00008	0.99932	1.00000		
1.00000	2.15026	0.73436	0.99608	1.00039	1.02739	1.00105	1.00009	0.99929	1.00001		



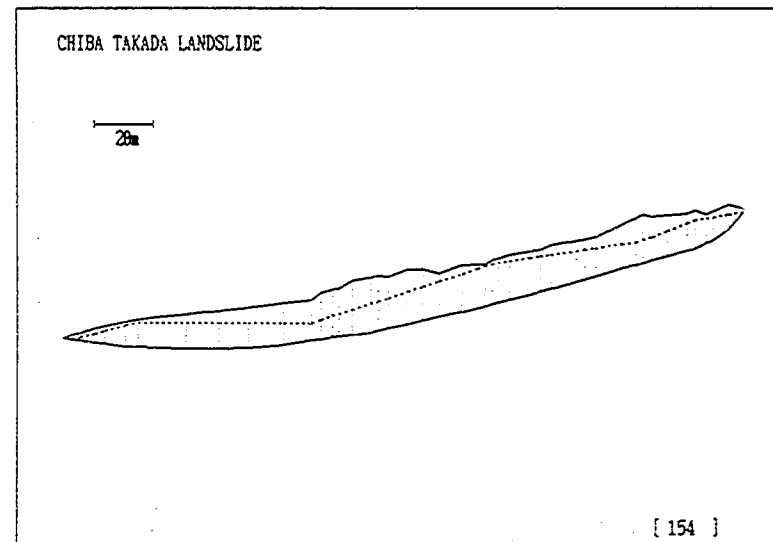
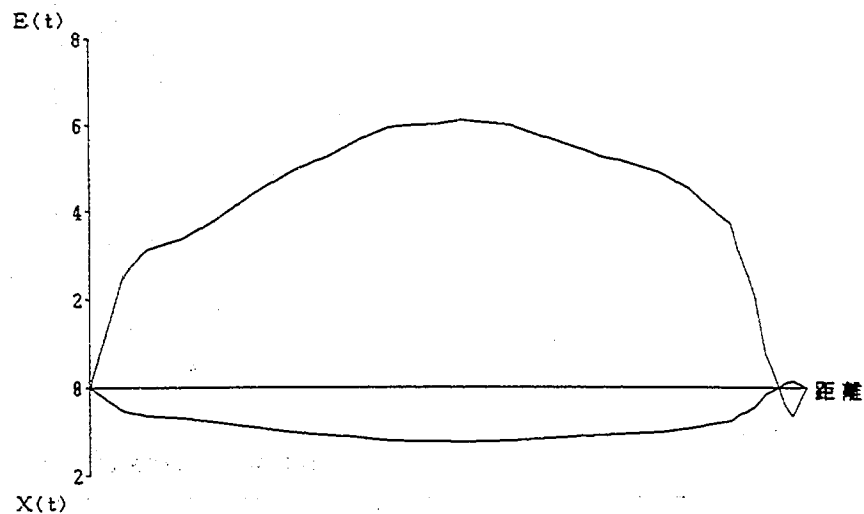
地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深						
64.893	221.699	3.60	17.684	0.377	3.952						
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.		
0.00000	21.36696	0.99632	0.99570	-0.00001	1.00972	0.99549	0.99989	1.00433	1.00000		
0.20000	18.59730	0.94599	0.97006	-0.00001	1.01112	0.99399	0.99990	1.00510	1.00000		
0.40000	15.72946	0.90465	0.97507	-0.00001	1.01247	0.99263	0.99990	1.00583	0.99999		
0.50000	14.26150	0.86840	0.97839	-0.00001	1.01314	0.99234	0.99992	1.00626	1.00000		
0.80000	6.73729	0.78836	0.98514	-0.00001	1.01513	0.99316	0.99994	1.00780	1.00000		
1.00000	6.63739	0.73431	0.98919	-0.00001	1.01648	0.99325	0.99995	1.00807	1.00000		





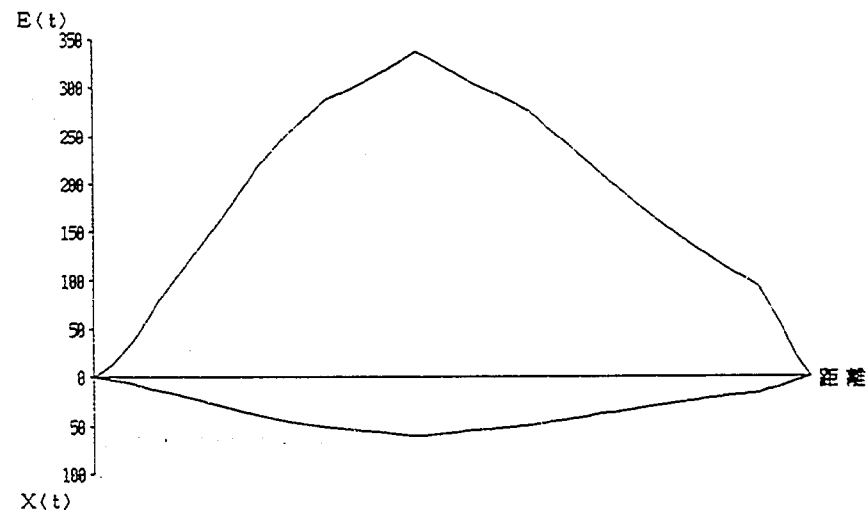
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
100.176 296.447 3.05 13.132 0.439 2.635

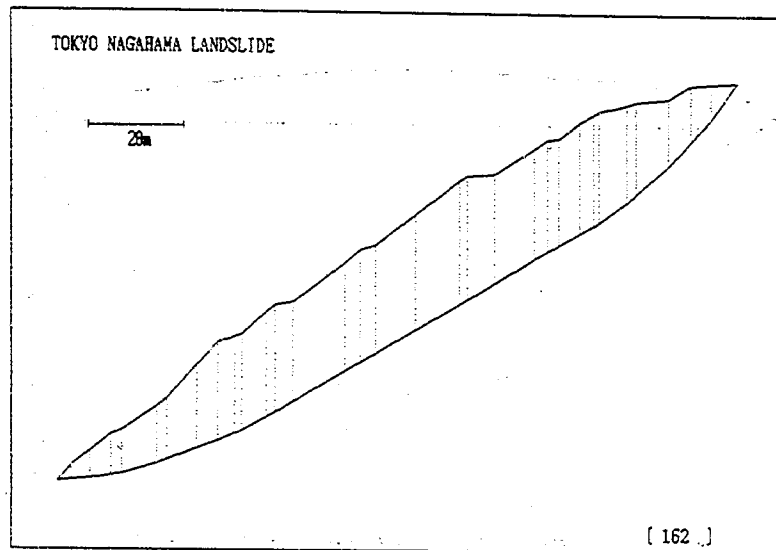
c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	21.85240	1.00939	0.99486	-0.00001	1.00384	1.00157	1.00002	1.00277	1.00000
0.20000	18.27800	0.92794	0.99680	-0.00001	1.00472	1.00020	1.00002	1.00328	1.00000
0.40000	14.53990	0.84468	0.99826	-0.00001	1.00559	0.99908	1.00003	1.00373	1.00000
0.50000	12.61620	0.80257	0.99894	-0.00001	1.00604	0.99864	1.00004	1.00395	1.00001
0.80000	6.66539	0.67250	0.99965	-0.00001	1.00738	0.99791	1.00004	1.00456	1.00000
1.00000	2.59090	0.58341	0.99944	-0.00001	1.00834	0.99804	1.00006	1.00497	1.00001



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
242.284 3116.780 15.36 10.591 0.371 17.234

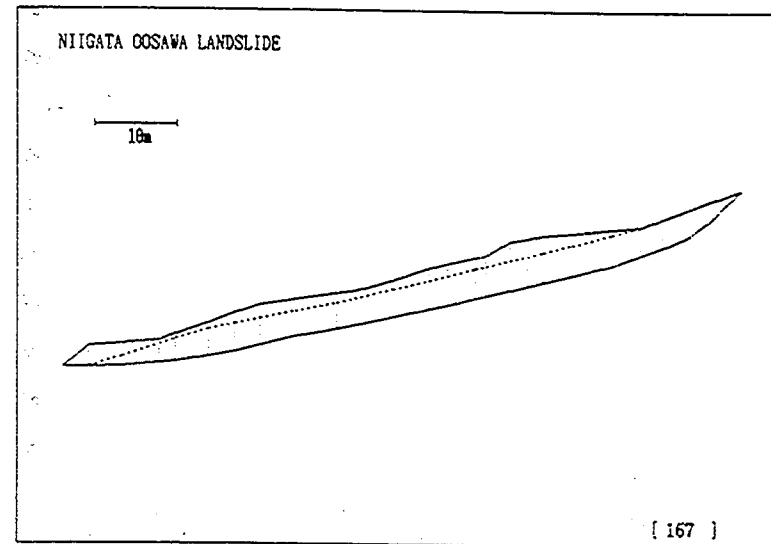
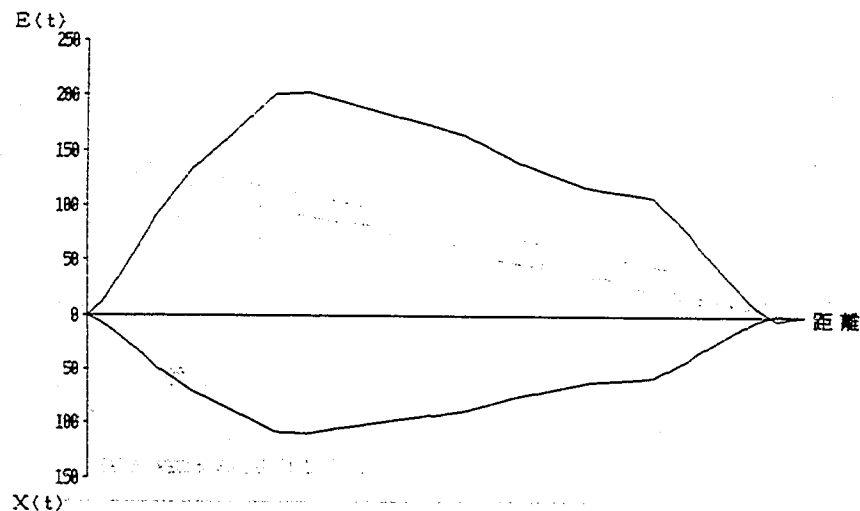
c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	16.76860	0.99454	0.99956	-0.00001	1.01420	0.99550	0.99986	1.00300	1.00000
1.00000	12.97440	0.90626	0.97683	-0.00001	1.01595	0.99485	0.99988	1.00585	1.00000
2.00000	9.05639	0.81749	0.98385	-0.00001	1.01770	0.99448	0.99991	1.00886	1.00000
3.00000	5.04340	0.72856	0.99042	-0.00001	1.01951	0.99540	0.99994	1.01212	1.00000
4.00000	0.96900	0.64021	0.99635	-0.00001	1.02148	0.99502	0.99997	1.01570	1.00000





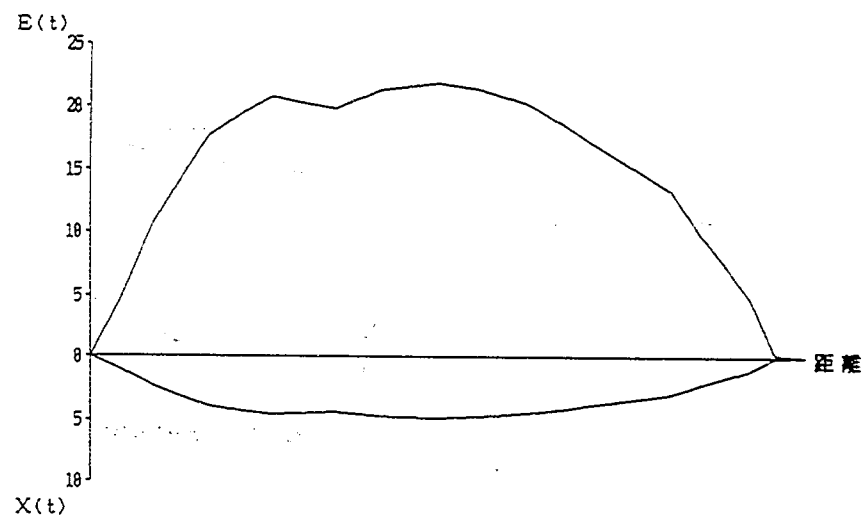
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
169.884 2615.330 18.23 30.602 0.000 10.645

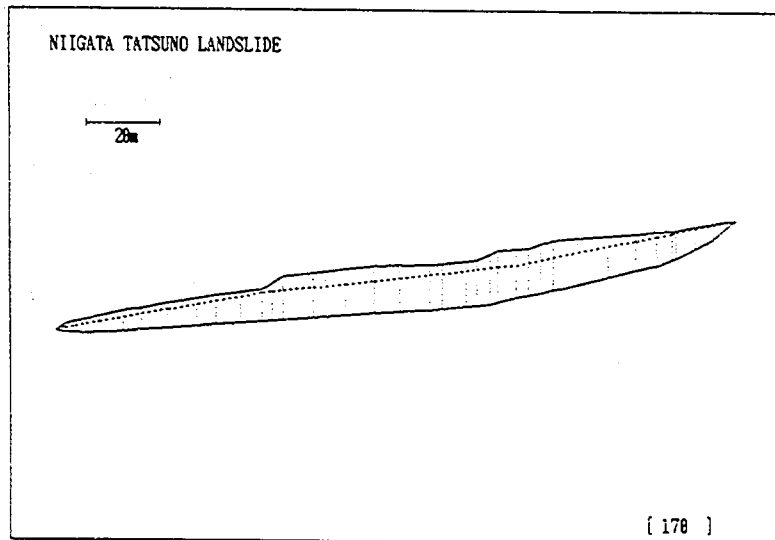
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	26.50780	0.98298	0.97693	-0.00001	1.01162	0.99374	1.00000	0.99690	1.00000
2.00000	25.81510	0.95593	0.98009	-0.00001	1.01422	0.98548	1.00000	0.99762	1.00000
4.00000	21.87470	0.92687	0.98315	-0.00001	1.01706	0.99577	1.00000	0.99834	1.00000
6.00000	19.81470	0.91161	0.98461	-0.00001	1.01858	0.99568	1.00000	0.99872	1.00000
8.00000	15.30550	0.86284	0.98846	-0.00001	1.02365	0.99669	1.00001	1.00000	1.00000
10.00000	8.73119	0.82771	0.99040	-0.00001	1.02764	0.99406	1.00001	1.00098	1.00000



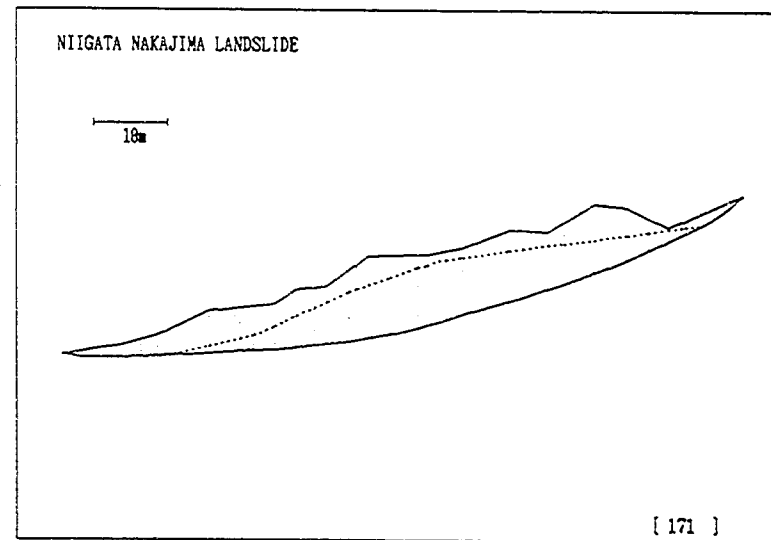
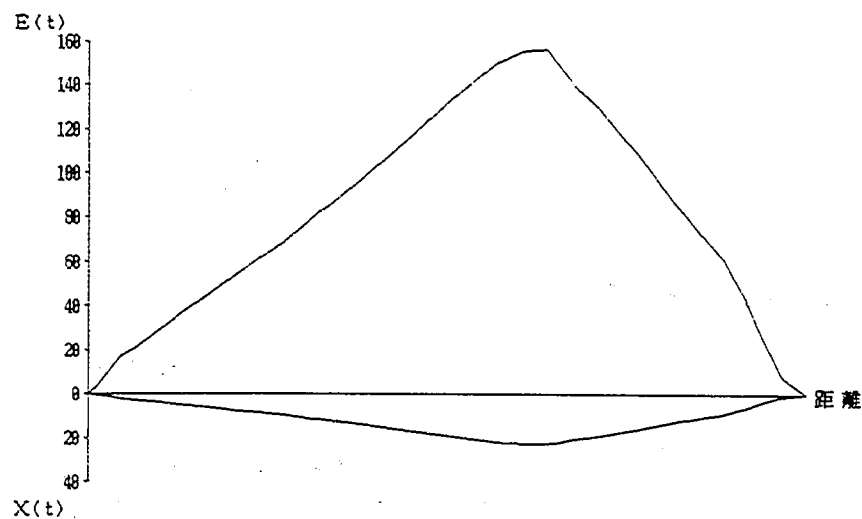
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
87.488 335.563 4.03 14.873 0.404 4.982

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	22.87000	0.99952	0.97693	-0.00001	1.01207	1.00391	0.99995	0.99246	1.00000
0.20000	20.33720	0.94952	0.98061	-0.00001	1.01389	1.00237	0.99995	0.99451	1.00000
0.40000	17.89780	0.89801	0.98474	-0.00001	1.01568	1.00099	0.99995	0.99663	1.00000
0.60000	12.15160	0.79169	0.99146	-0.00001	1.01927	0.99868	0.99998	1.00000	1.00000
1.00000	9.26109	0.73654	0.99594	-0.00001	1.02111	0.99789	1.00000	1.00176	1.00000
1.50000	1.77880	0.59209	0.99705	-0.00001	1.02366	0.99812	1.00002	1.00599	1.00000

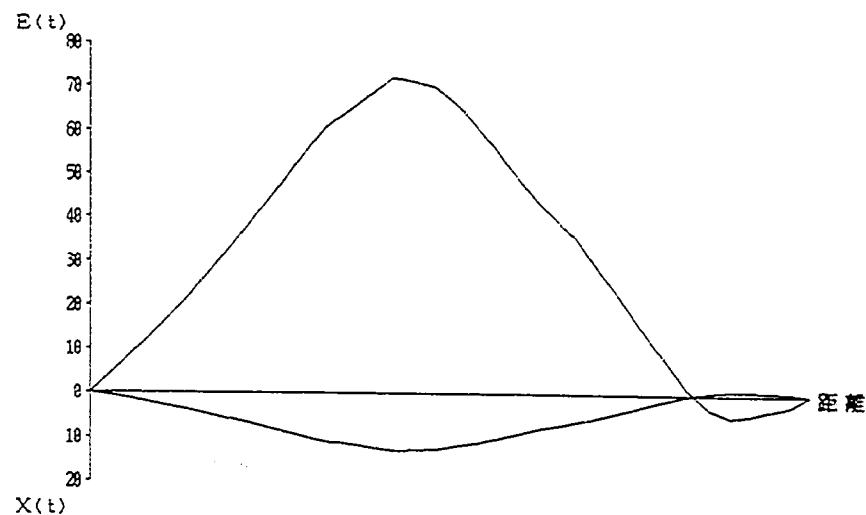


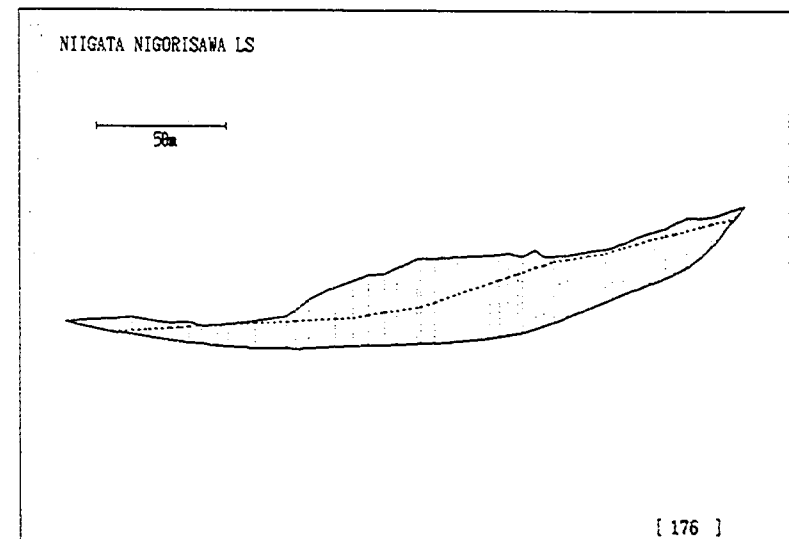
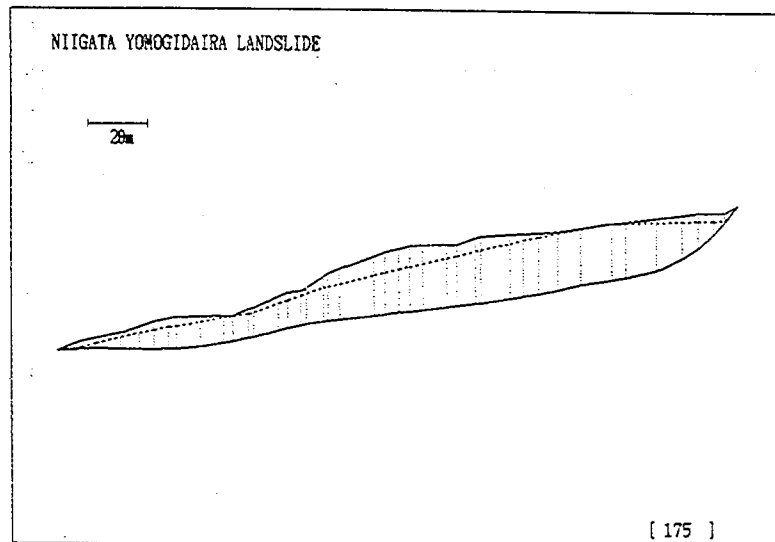


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
191.531		1815.370	9.75	9.5%	0.412	12.289			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	14.70610	0.99136	0.98351	-0.00001	1.01890	1.00515	0.99999	0.99656	1.00000
0.50000	11.93950	0.91005	0.90828	-0.00001	1.02055	1.00466	0.99999	0.99874	1.00000
1.00000	9.10679	0.82747	0.99772	-0.00001	1.02214	1.00416	0.99999	1.00000	1.00000
1.50000	6.21889	0.74358	0.99650	-0.00001	1.02369	1.00365	0.99999	1.00218	1.00000
2.00000	3.28830	0.65835	0.99959	-0.00001	1.02524	1.00322	0.99999	1.00389	1.00000
2.50000	0.32840	0.57171	1.00190	-0.00001	1.02681	1.00288	1.00000	1.00555	1.00001



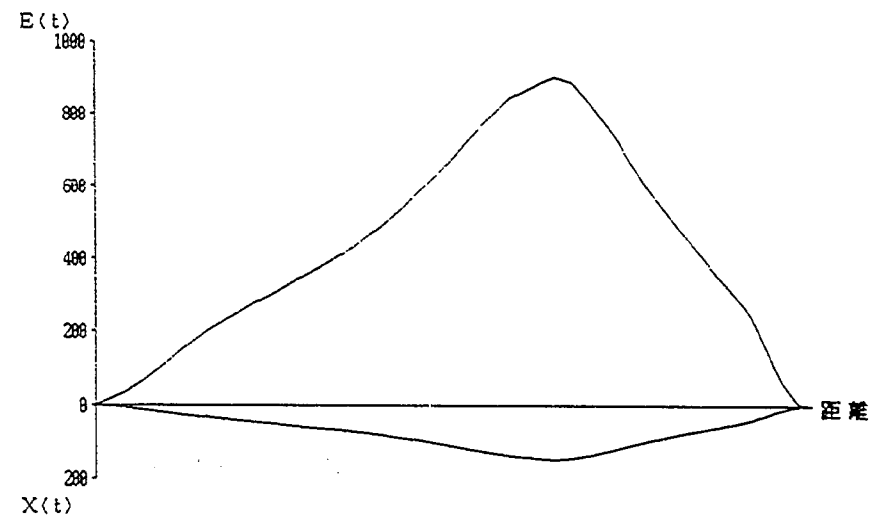
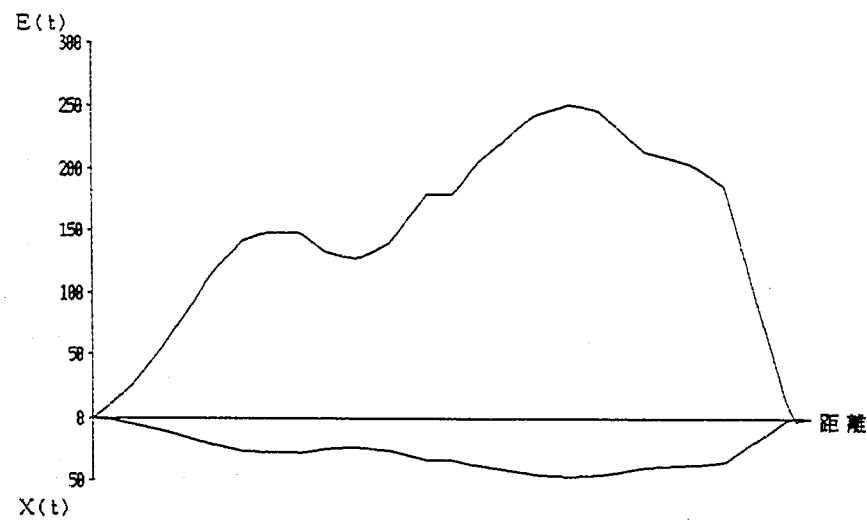
地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
96.962		588.208	6.36	13.700	0.525	7.507			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	19.72960	1.00467	0.99650	0.99974	1.02207	1.00445	1.00000	0.99926	1.00000
0.50000	16.06550	0.94939	0.97602	0.99617	1.02468	1.00278	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	12.25080	0.89177	0.98211	0.99890	1.02734	1.00145	1.00000	1.00000	1.00000
1.50000	8.30920	0.83294	0.98749	0.99815	1.02977	1.00048	1.00000	1.00072	1.00000
2.00000	4.27089	0.77400	0.99211	0.99715	1.03235	1.00142	1.00000	1.00124	1.00000
2.50000	0.16970	0.71702	0.99578	0.99597	1.03495	1.00055	1.00002	1.00169	1.00000

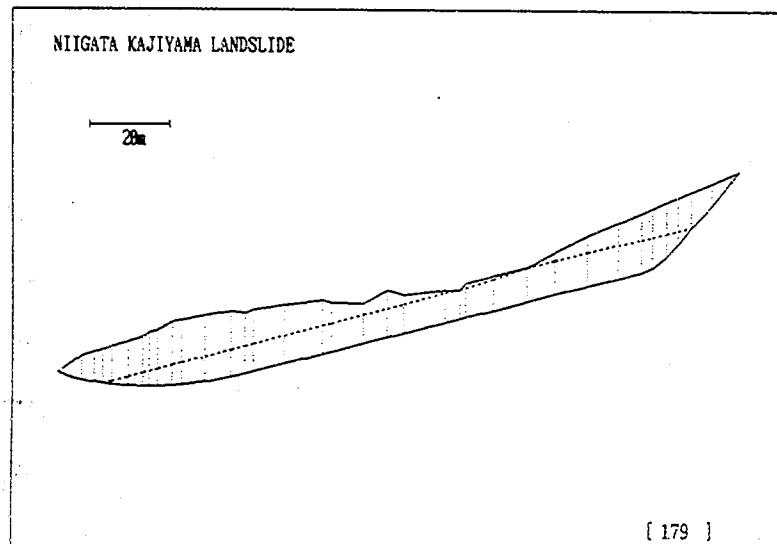




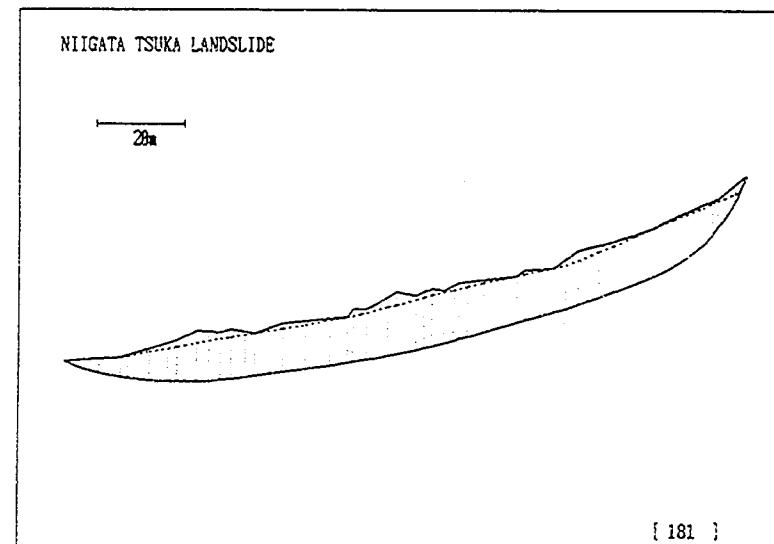
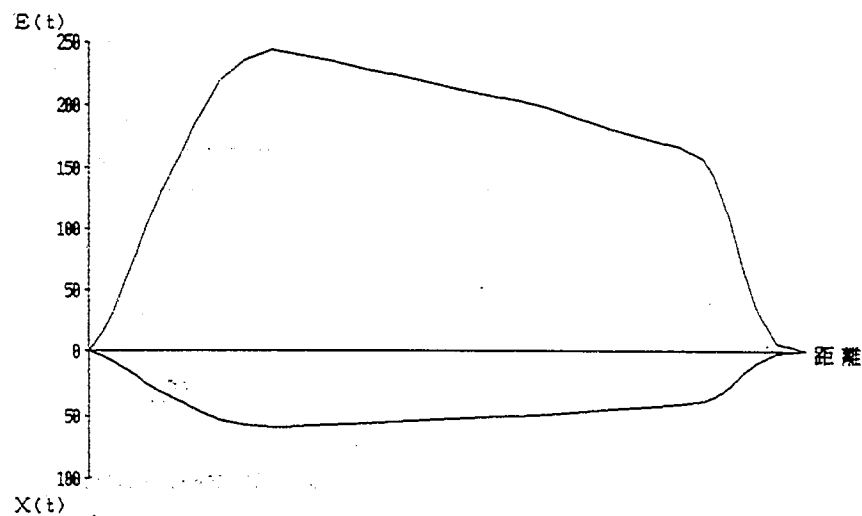
地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
239.122		3299.180	14.47	12.633	0.455	15.843			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	20.12700	0.99398	0.97635	-0.00001	1.01301	0.99161	1.00000	0.99351	1.00000
1.00000	16.16060	0.90347	0.98519	-0.00001	1.01603	0.99021	1.00000	0.99725	1.00000
2.00000	11.99800	0.80873	0.99255	-0.00001	1.01891	0.98872	1.00000	1.00062	1.00000
3.00000	7.66699	0.70983	0.99819	-0.00001	1.02181	0.98903	1.00000	1.00443	1.00000
4.00000	3.20260	0.60652	1.00181	-0.00001	1.02490	0.98740	1.00000	1.00842	1.00000

地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
278.898		4857.440	18.56	9.927	0.372	31.901			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.70760	0.96531	0.94097	-0.00001	0.99635	0.98264	0.99999	0.99180	1.00000
1.00000	12.96760	0.90532	0.95748	-0.00001	1.00432	0.98191	0.99997	0.99637	1.00000
2.00000	10.15120	0.84444	0.97312	-0.00001	1.00945	0.98366	0.99996	1.00000	0.99999
3.00000	7.26760	0.78329	0.98776	-0.00001	1.01478	0.98550	0.99995	1.00000	1.00000
4.00000	4.32650	0.72246	1.00122	-0.00001	1.02011	0.98842	0.99999	1.00000	1.00000
5.00000	1.33830	0.66274	1.01326	-0.00001	1.02556	0.99767	0.99998	1.00000	1.00000

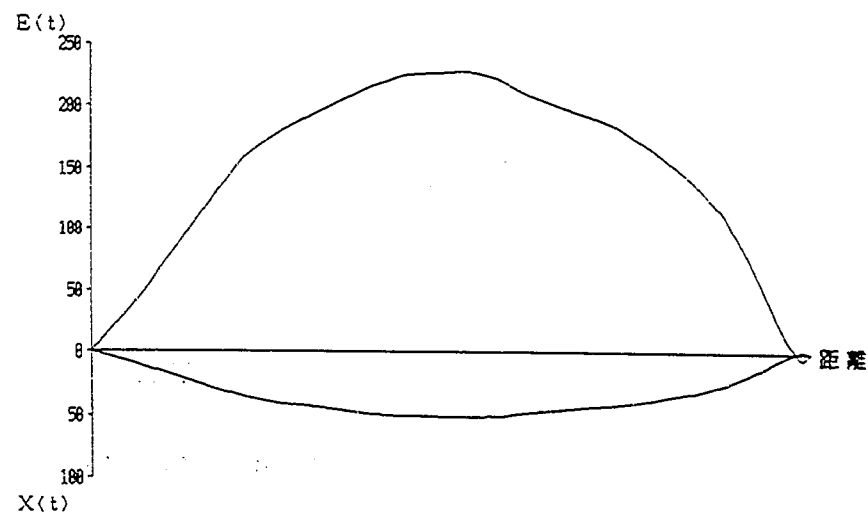


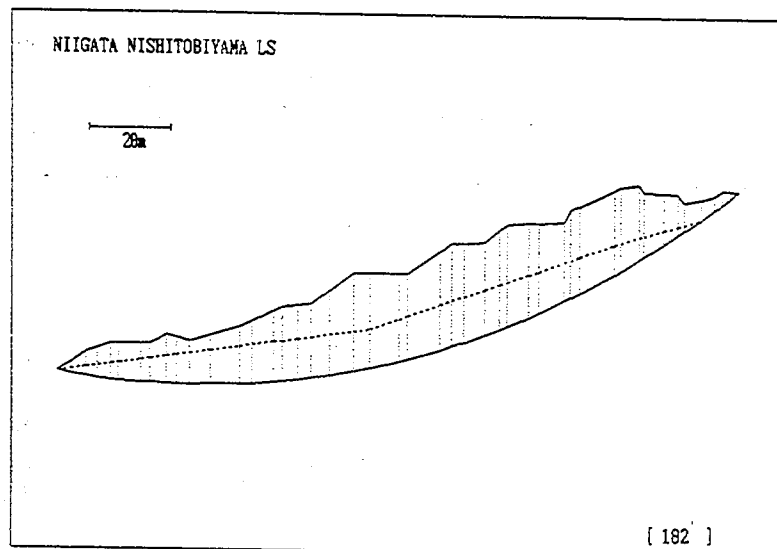


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
186.030		1930.110	11.31	16.658	0.289	17.382			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	19.30850	0.95899	0.93909	-0.00001	0.98926	1.00536	1.00000	1.04115	1.00000
1.00000	15.32620	0.89720	0.95709	-0.00001	0.99491	1.00545	1.00000	1.03056	1.00000
2.00000	11.14340	0.83286	0.97325	-0.00001	1.00053	1.00269	1.00000	1.02232	1.00000
3.00000	6.80359	0.76640	0.98733	-0.00001	1.00633	1.00086	1.00000	1.01615	1.00001
4.00000	2.32920	0.69848	0.99909	-0.00001	1.01266	1.03551	1.00000	1.01101	1.00000



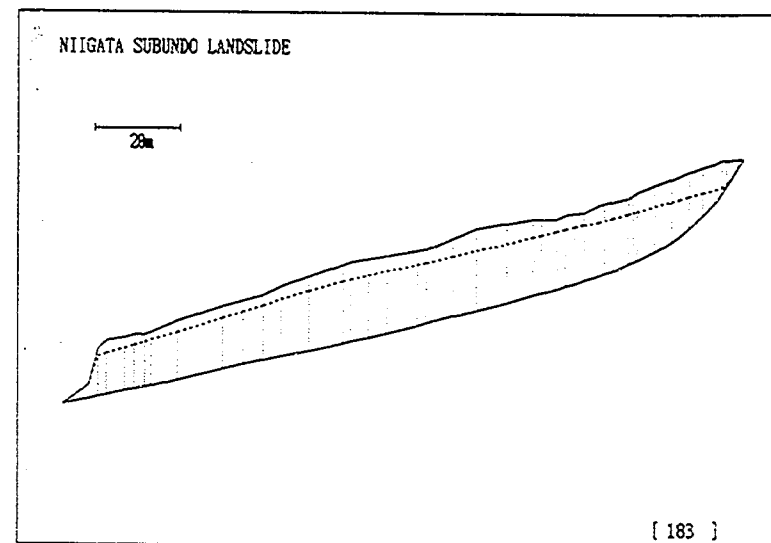
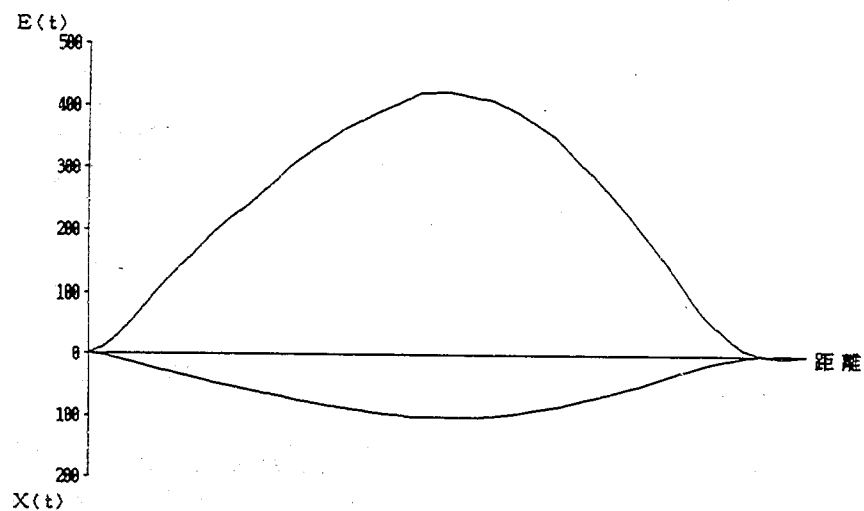
地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
170.495		1561.810	10.05	15.541	0.504	18.909			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	27.49480	0.97151	0.90609	-0.00001	0.98927	0.97056	0.99999	1.00904	1.00000
0.50000	24.47270	0.91269	0.91991	-0.00001	0.99395	-0.00001	0.99999	1.01032	1.00000
1.00000	21.28690	0.85297	0.93334	-0.00001	0.99875	-0.00001	1.00000	1.01155	1.00001
1.50000	17.95670	0.79223	0.94609	-0.00001	1.00368	-0.00001	1.00000	1.01301	1.00000
2.00000	14.42580	0.73081	0.95789	-0.00001	1.00889	-0.00001	1.00000	1.01489	1.00000
3.00000	6.94889	0.61179	0.97727	-0.00001	1.02116	-0.00001	1.00000	1.02050	1.00000





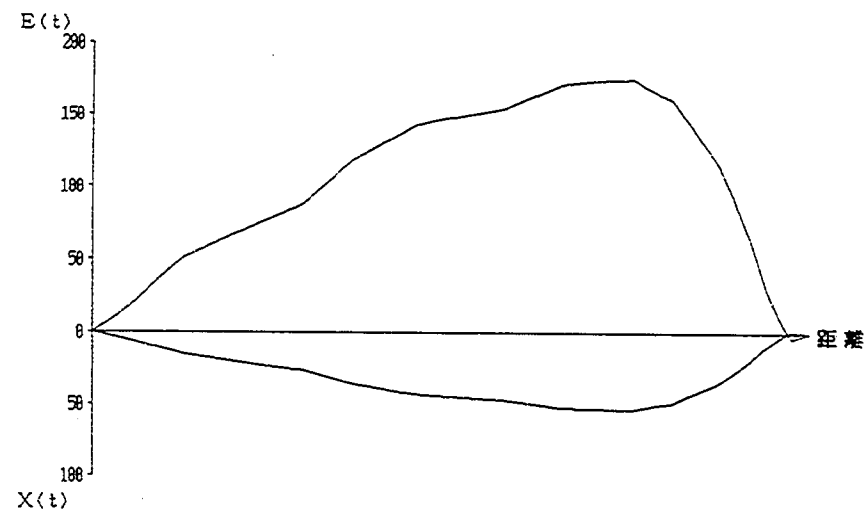
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
 179.646 2751.870 16.40 15.333 0.258 19.405

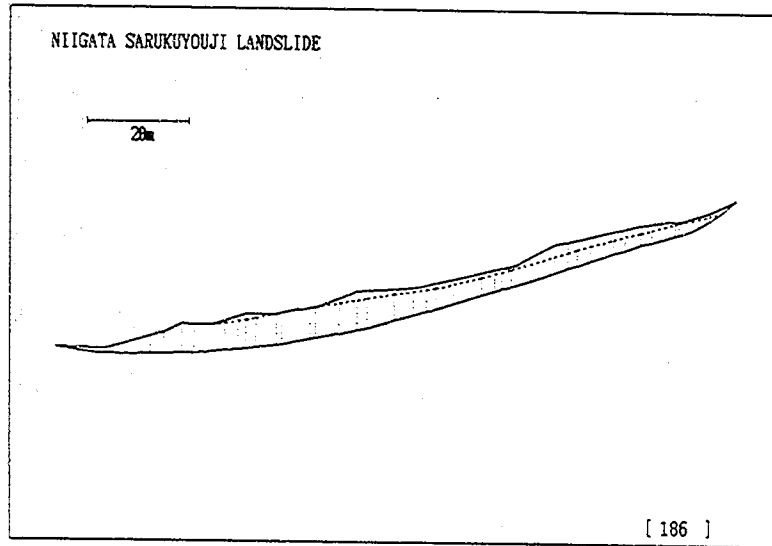
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	20.65870	0.97390	0.94110	0.99667	1.00961	0.99658	1.00001	1.00000	1.00000
1.0000	18.04380	0.93712	0.94865	0.99757	1.01191	0.99551	1.00001	1.00000	1.00000
2.0000	15.57100	0.89945	0.95636	0.99831	1.01410	0.99647	1.00001	1.00000	1.00000
3.0000	12.62550	0.86111	0.96420	0.99887	1.01619	0.99784	1.00001	0.99968	1.00000
4.0000	9.82219	0.82240	0.97215	0.99927	1.01821	0.99774	1.00000	0.99934	1.00000
5.0000	6.97239	0.78361	0.98018	0.99953	1.02017	0.99764	1.00000	0.99919	1.00000



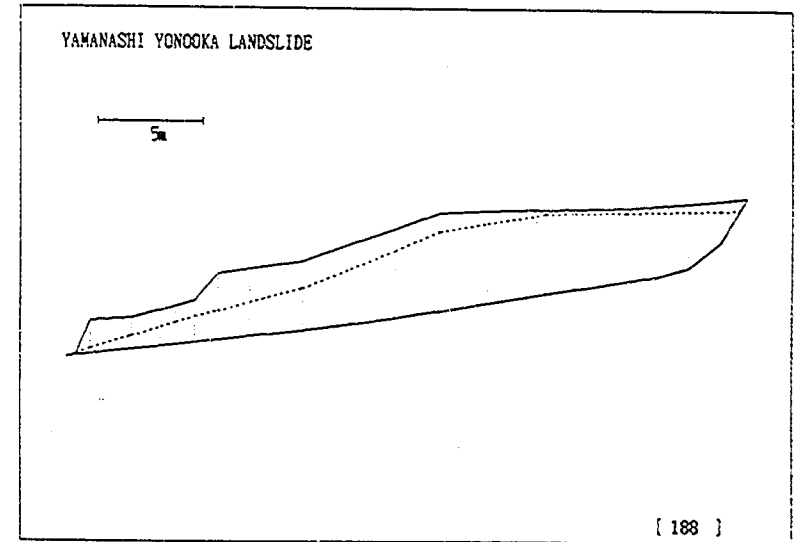
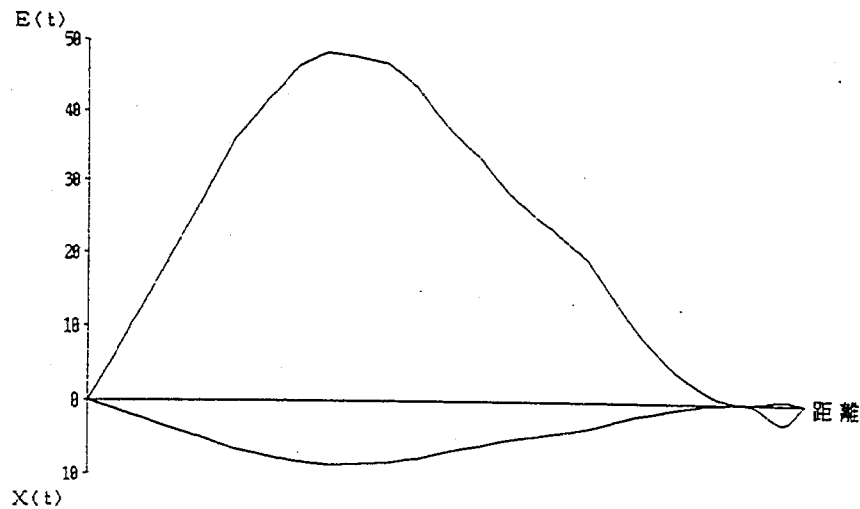
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
 175.130 2418.090 15.12 20.177 0.427 14.686

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	29.86700	1.05968	0.97177	-0.00001	1.01785	1.00078	1.00000	0.99335	1.00000
1.0000	26.44140	0.99839	0.97909	-0.00001	1.02157	0.99645	1.00000	0.99610	1.00001
2.0000	22.77090	0.95436	0.98541	-0.00001	1.02480	0.99218	1.00000	0.99871	1.00000
3.0000	18.85850	0.88744	0.99065	-0.00001	1.02824	0.99205	0.99999	1.00112	1.00000
4.0000	14.71440	0.79740	0.99457	-0.00001	1.03179	0.99409	0.99999	1.00396	1.00000
5.0000	10.35680	0.72386	0.99697	-0.00001	1.03565	-0.00001	0.99999	1.00691	1.00000

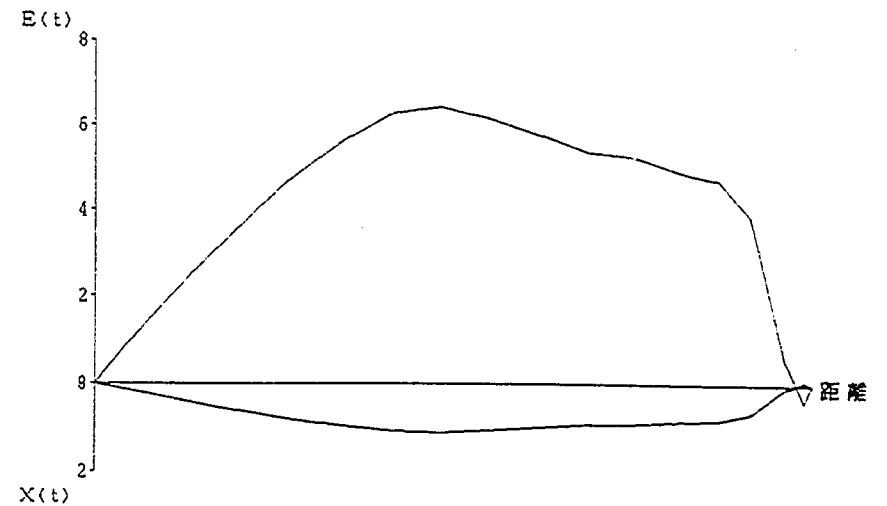


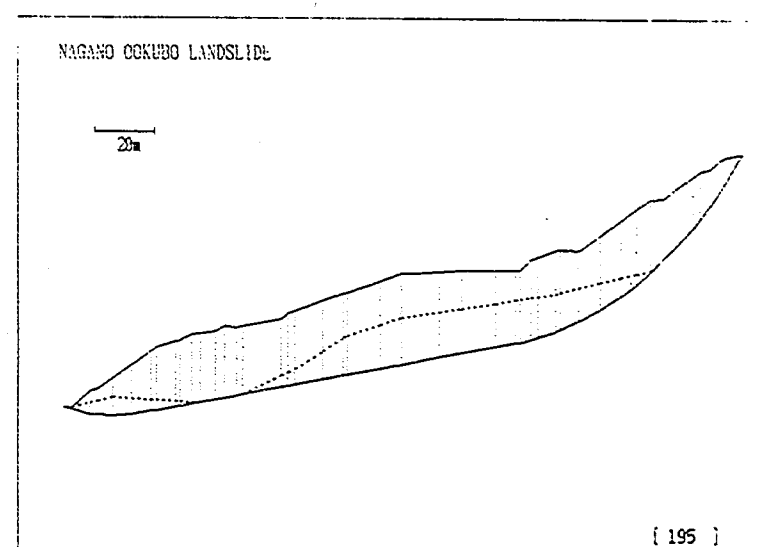
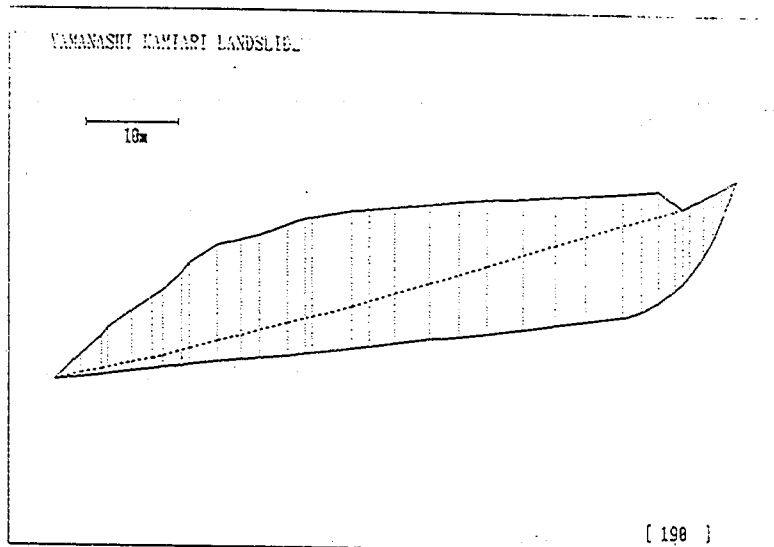


地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
139.684	587.555	4.37	12.509	0.460	0.434				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	22.86340	1.00197	0.97521	-0.00001	1.02321	1.00110	1.00002	1.00000	1.00000
0.20000	20.26910	0.94492	0.97732	-0.00001	1.02376	0.99946	1.00002	1.00000	0.99999
0.40000	17.59000	0.88728	0.97943	-0.00001	1.02436	0.99813	1.00002	1.00000	1.00000
0.60000	12.00640	0.77039	0.98416	-0.00001	1.02560	0.99632	1.00001	1.00000	1.00000
1.00000	9.72209	0.71128	0.98568	-0.00001	1.02625	0.99587	1.00002	1.00000	1.00000
1.50000	1.74060	0.56221	0.99316	-0.00001	1.02798	0.99650	1.00001	1.00061	1.00000



地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
34.543	102.757	3.16	13.287	0.417	2.594				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	17.81730	0.98882	0.99527	-0.00001	1.01978	0.99104	0.99999	0.99754	1.00000
0.20000	14.31190	0.91198	1.00361	-0.00001	1.01754	1.07431	0.99999	0.97706	1.00000
0.40000	10.65300	0.82154	1.00867	-0.00001	1.02168	1.07732	0.99999	0.99628	1.00000
0.50000	8.76999	0.77534	1.01029	-0.00001	1.02395	1.08001	0.99999	0.99118	1.00000
0.80000	2.92680	0.62973	1.00957	-0.00001	1.03196	1.09001	0.99999	1.00491	1.00000



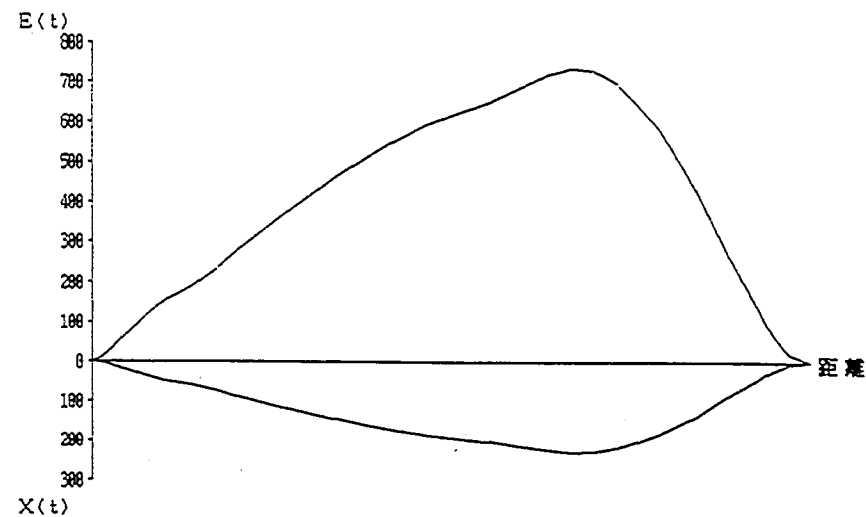
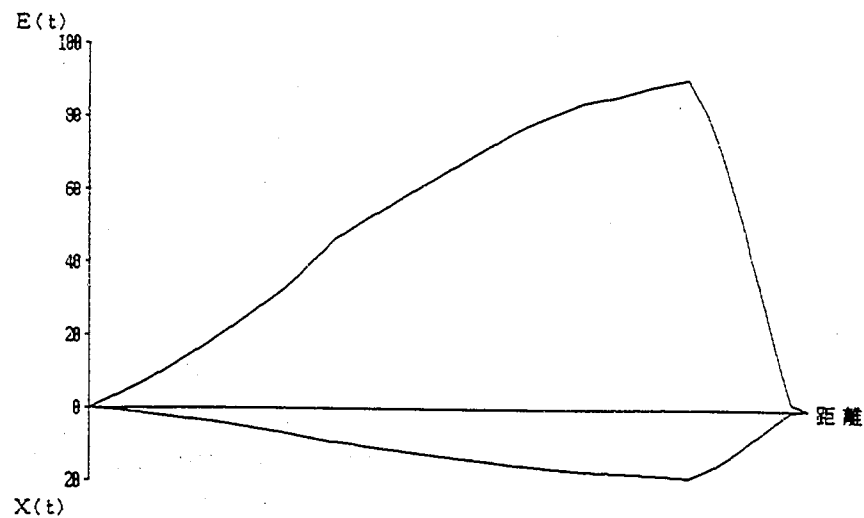


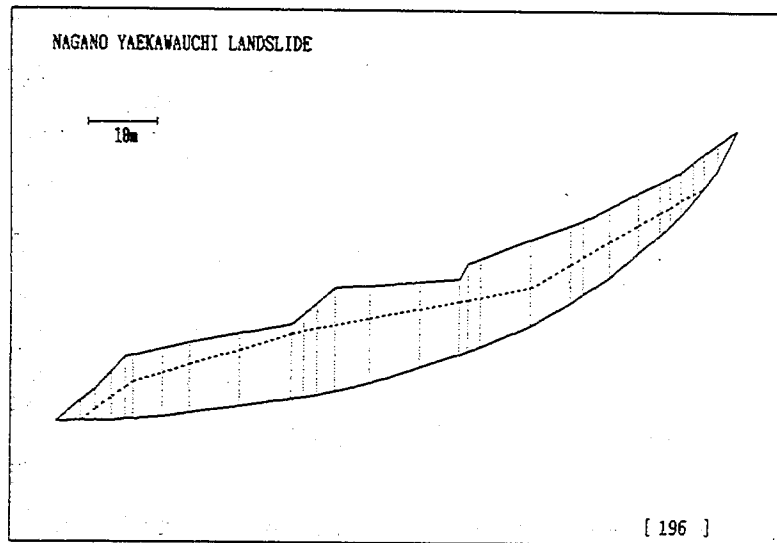
地すべりの断面図 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	12.32460	0.95691	1.01144	-0.00001	0.98450	-0.00001	1.00000	0.95755	1.00000
0.50000	12.31476	0.91426	1.01884	-0.00001	0.99789	-0.00001	1.00000	0.96736	1.00000
1.00000	10.25770	0.86846	1.02388	-0.00001	1.00735	-0.00001	1.00001	0.97792	1.00000
1.50000	8.09339	0.81929	1.02607	-0.00001	1.01814	-0.00001	1.00000	0.98791	1.00000
2.00000	5.87529	0.76622	1.02472	-0.00001	1.03049	-0.00001	1.00000	0.99742	1.00000
3.00000	1.12930	0.64164	1.00382	-0.00001	1.05852	-0.00001	1.00001	1.00979	1.00000

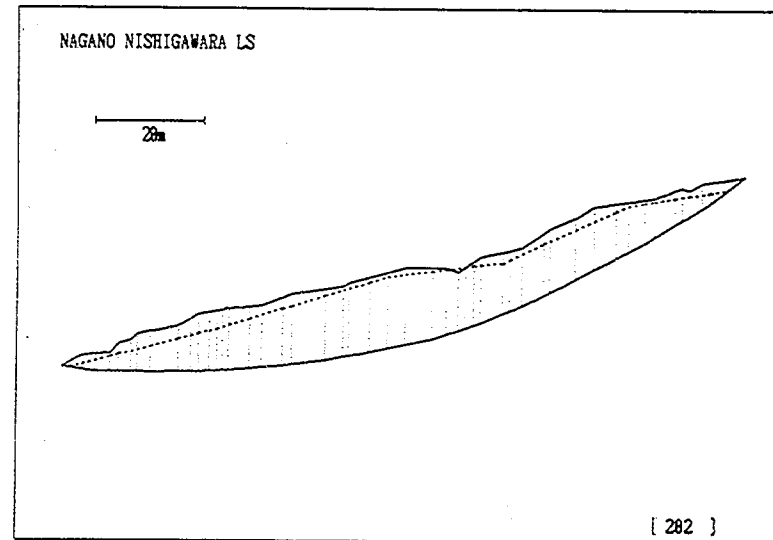
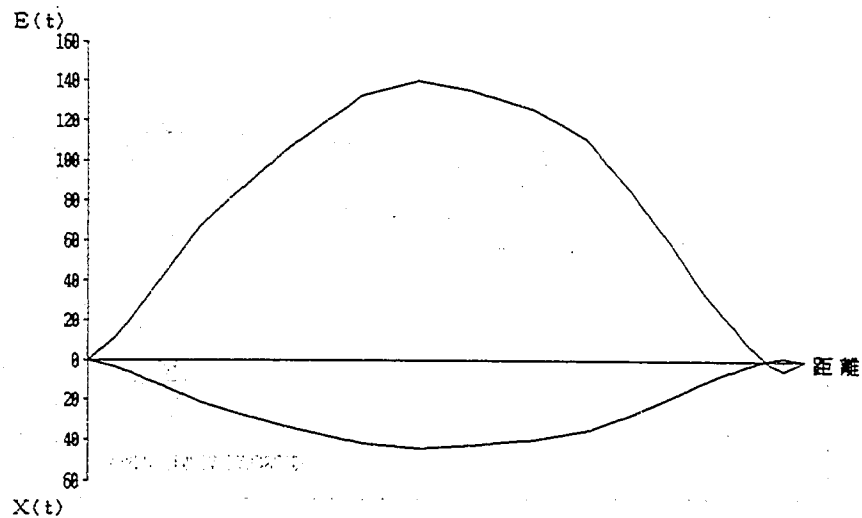
地すべりの断面図 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	29.47050	0.96036	0.96036	-0.00001	0.98895	-0.00001	1.00000	0.98127	1.00000
2.00000	16.80230	0.94696	0.97797	-0.00001	1.00577	-0.00001	1.00001	0.99321	1.00000
4.00000	12.94330	0.86733	0.98262	-0.00001	1.01222	-0.00001	1.00003	0.99750	1.00000
5.00000	10.92490	0.84401	0.98742	-0.00001	1.01576	-0.00001	1.00007	0.99946	1.00000
8.00000	4.84140	0.77185	0.99898	-0.00001	1.03814	-0.00001	1.00005	1.00431	1.00000
10.00000	0.60080	0.72680	1.00323	-0.00001	1.03552	-0.00001	1.00001	1.00596	1.00000

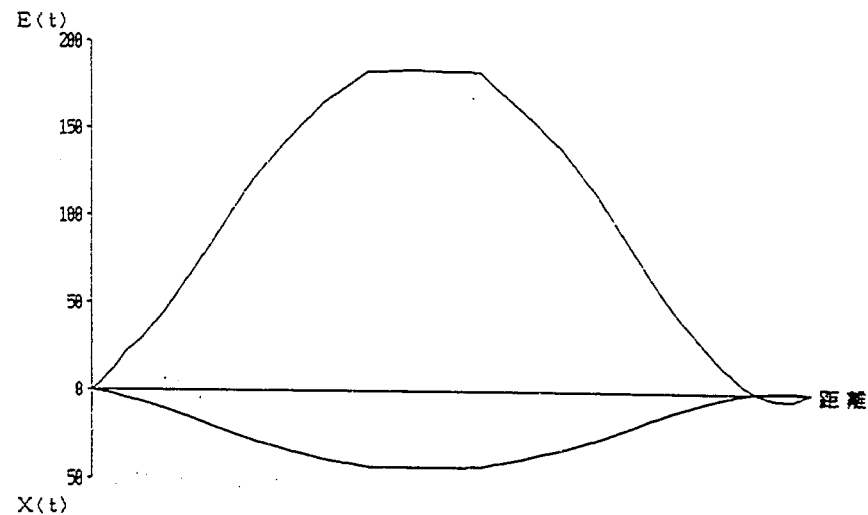


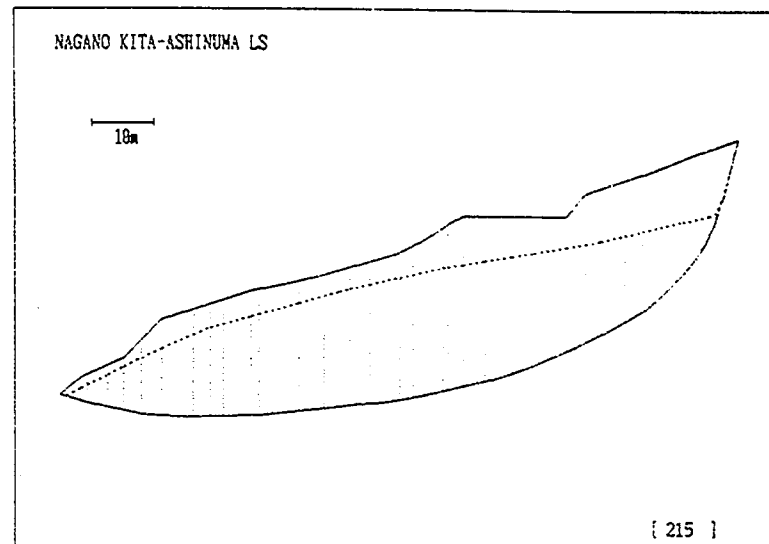
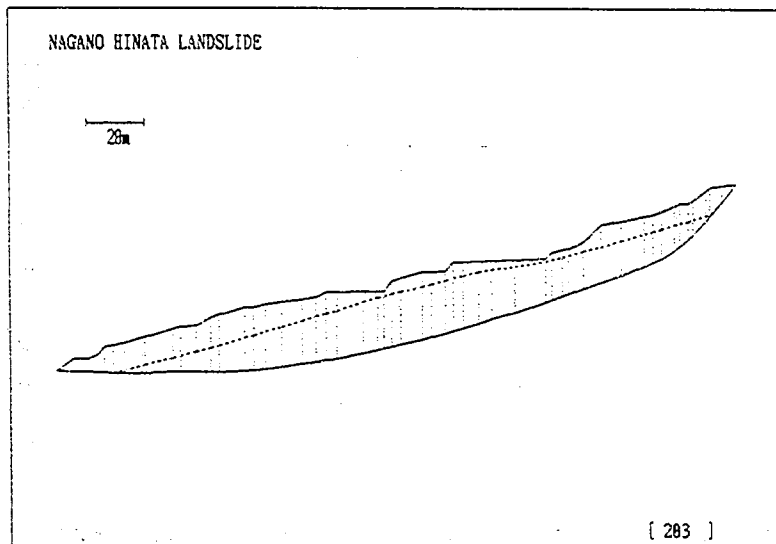


地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
113.496	999.011	10.08	23.455	0.331	14.572				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	27.62850	0.97900	0.92929	-0.09001	0.99745	1.00288	1.00010	1.00041	1.00000
1.00000	22.95190	0.91567	0.94951	-0.00001	1.00821	1.00491	1.00809	1.00177	1.00001
2.00000	17.84070	0.84665	0.96671	-0.00001	1.01904	1.14458	1.00007	1.00395	1.00000
3.00000	12.30590	0.77124	0.98024	-0.00001	1.03056	-0.00001	1.00005	1.00667	1.00000
4.00000	6.37209	0.68795	0.98886	-0.00001	1.04370	-0.00001	1.00003	1.00932	1.00000
5.00000	0.02110	0.59254	0.98889	-0.00001	1.05877	-0.00001	1.00001	1.00935	1.00001



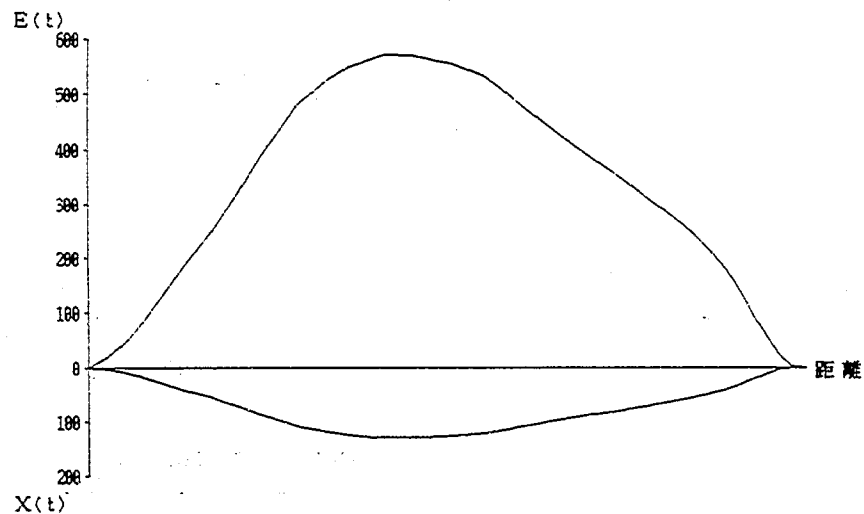
地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
134.485	1229.130	9.75	15.920	0.462	13.559				
φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.	
0.00000	26.56460	0.98723	0.91755	0.99559	1.00148	0.99850	1.00000	0.99875	1.00000
1.00000	20.90230	0.88796	0.94167	0.99849	1.00929	0.99689	1.00000	0.99874	1.00000
2.00000	14.70950	0.78536	0.96341	1.00034	1.01618	0.99568	1.00000	0.99869	1.00000
3.00000	8.06589	0.67450	0.98255	1.00112	1.02242	0.99964	1.00001	0.99848	1.00000
4.00000	1.10910	0.56439	0.99885	1.00117	1.02846	0.99975	1.00001	0.99858	1.00000





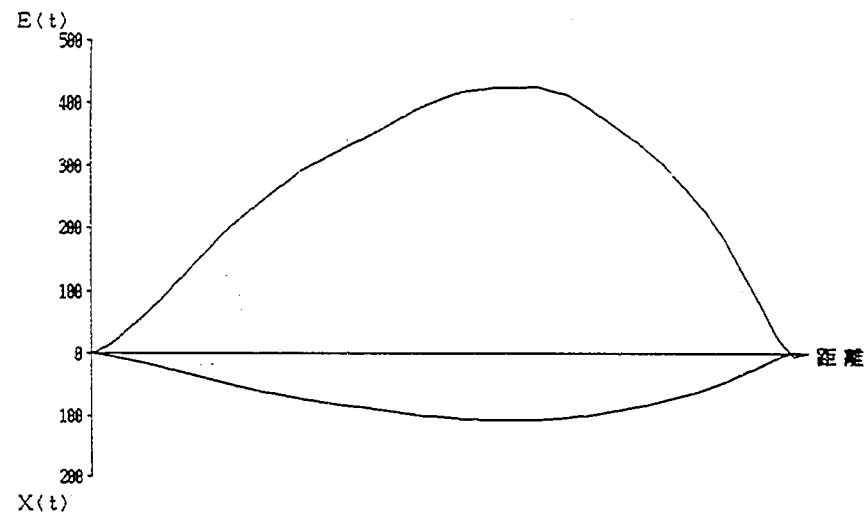
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
251.722 4027.540 17.12 15.439 0.357 23.181

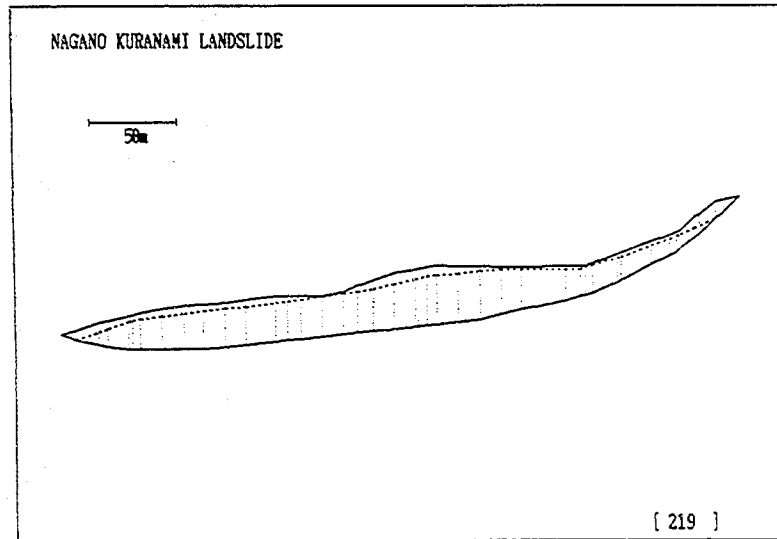
c	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	20.73630	0.97907	0.95040	-0.00001	1.00727	0.99712	0.99999	1.00246	1.00000
1.00000	17.90560	0.93180	0.96073	-0.00001	1.01070	0.99560	0.99999	1.00321	0.99999
2.00000	14.96350	0.88274	0.97020	-0.00001	1.01406	0.99425	0.99999	1.00418	1.00000
3.00000	11.91740	0.83168	0.97872	-0.00001	1.01739	0.99654	1.00000	1.00532	1.00000
4.00000	8.77879	0.77918	0.98623	-0.00001	1.02075	0.99693	1.00000	1.00658	1.00000
5.00000	5.56059	0.72453	0.99259	-0.00001	1.02421	0.99554	1.00000	1.00790	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
131.180 2156.770 19.50 20.682 0.400 22.932

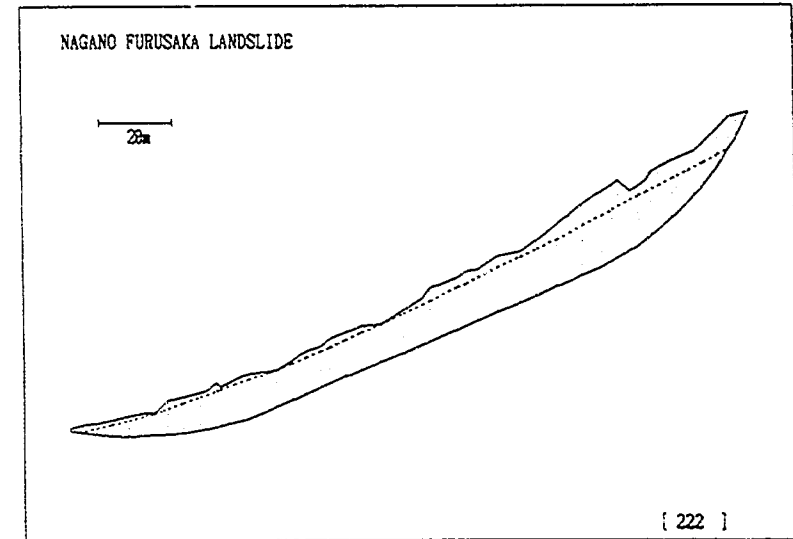
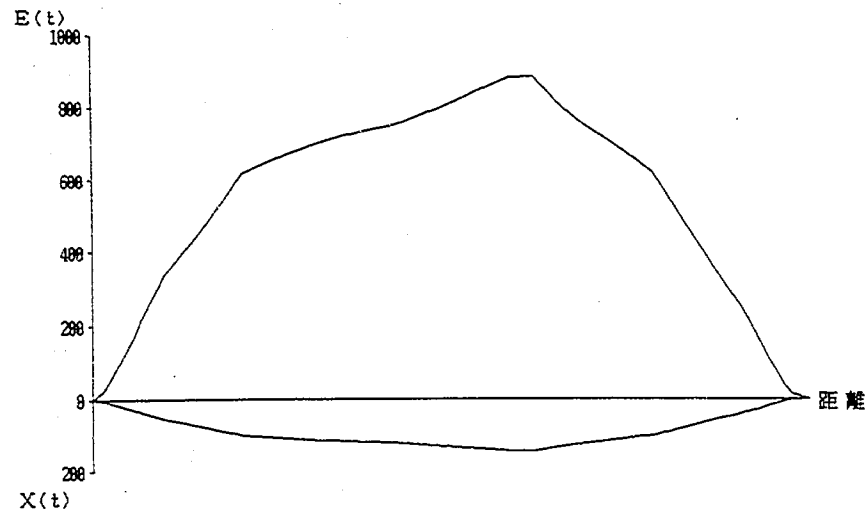
c	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	24.47330	0.95419	0.99006	-0.00001	0.96667	-0.00001	1.00002	1.00271	1.00000
1.00000	21.67950	0.89125	0.91048	-0.00001	0.97694	-0.00001	1.00001	1.00608	1.00000
2.00000	19.75600	0.85023	0.92950	-0.00001	0.98794	-0.00001	1.00001	1.00976	1.00000
3.00000	15.63650	0.76875	0.94668	-0.00001	1.00012	-0.00001	1.00001	1.01382	1.00000
4.00000	12.57260	0.73401	0.96144	-0.00001	1.01426	-0.00001	1.00001	1.01816	1.00000
5.00000	8.92709	0.67983	0.97277	-0.00001	1.03153	-0.00001	1.00001	1.02197	1.00000





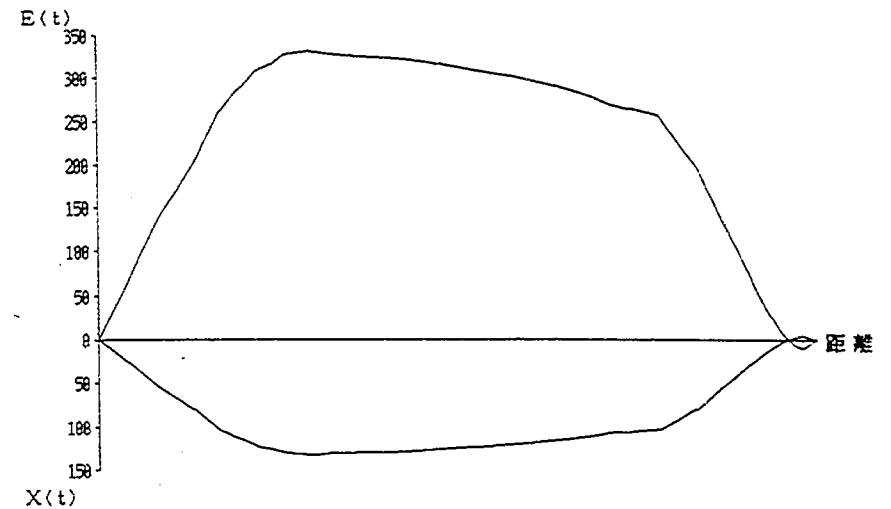
地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
413.007 8488.938 21.62 11.432 0.465 39.945

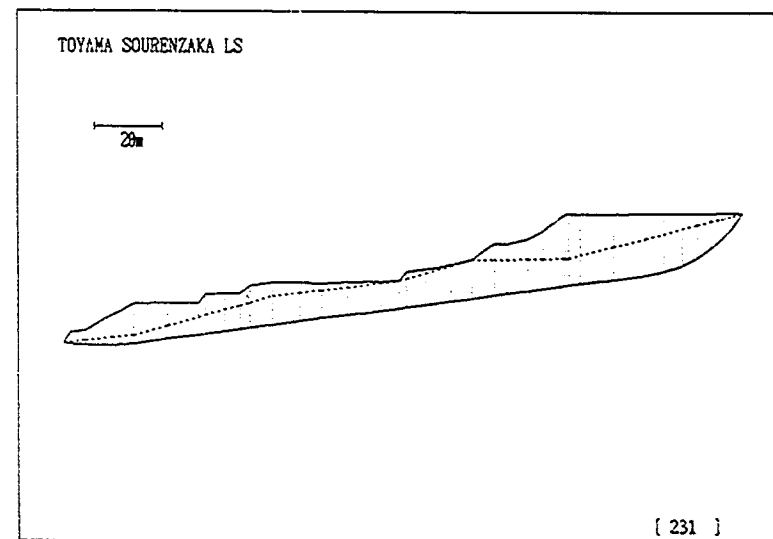
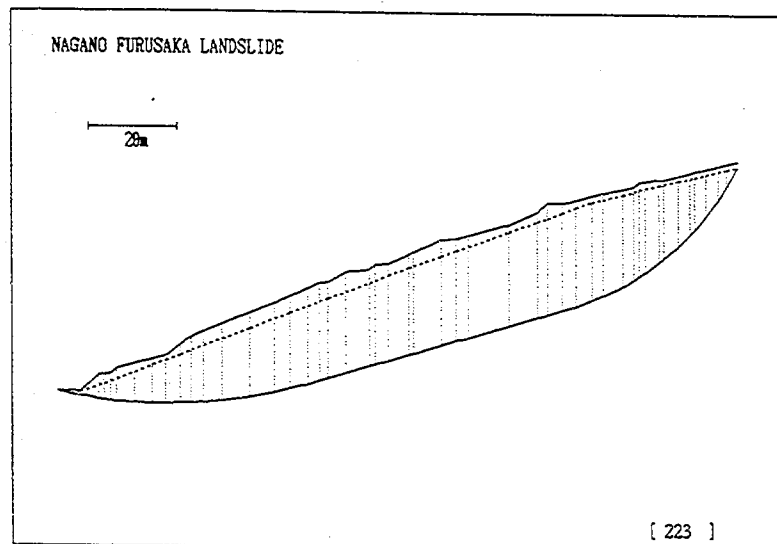
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.30650	0.97919	0.95413	-0.00001	1.01084	1.01606	1.00010	0.99843	1.00000
1.00000	15.30650	0.90443	0.95663	-0.00001	1.01395	1.00871	1.00008	1.00000	1.00000
2.00000	10.25600	0.82842	0.97643	-0.00001	1.01698	1.00757	1.00006	1.00000	1.00000
3.00000	7.35949	0.75182	0.98582	-0.00001	1.02004	1.00816	1.00003	1.00135	1.00000
4.00000	4.41669	0.67442	0.99414	-0.00001	1.02318	1.00718	1.00002	1.00203	1.00001
5.00000	1.42960	0.59692	1.00123	-0.00001	1.02641	1.00618	0.99999	1.00259	1.00000



地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
216.251 2289.030 12.837 25.307 0.432 21.746

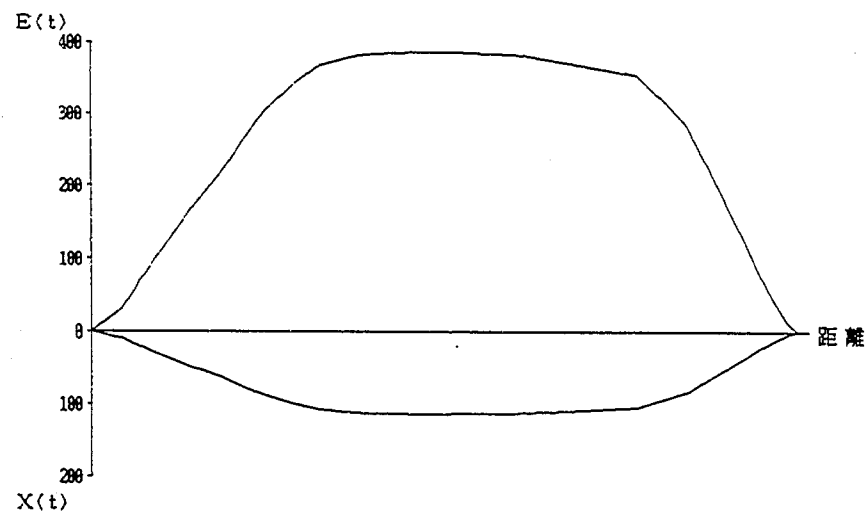
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	42.01150	0.98540	0.97082	-0.00001	0.98276	0.98888	1.00028	1.00482	1.00000
1.00000	38.30610	0.95947	0.88924	-0.00001	0.97356	0.99510	1.00007	1.00747	1.00000
2.00000	24.15310	0.89086	0.90700	-0.00001	0.98293	0.98521	1.00006	1.00898	1.00000
3.00000	20.51010	0.83925	0.92392	-0.00001	0.99152	0.97618	1.00025	1.01008	0.99999
4.00000	24.34000	0.78440	0.93983	-0.00001	0.99927	0.98149	1.00004	1.01135	1.00000
5.00000	18.66780	0.72615	0.95451	-0.00001	1.00641	0.98104	1.00004	1.01324	1.00000





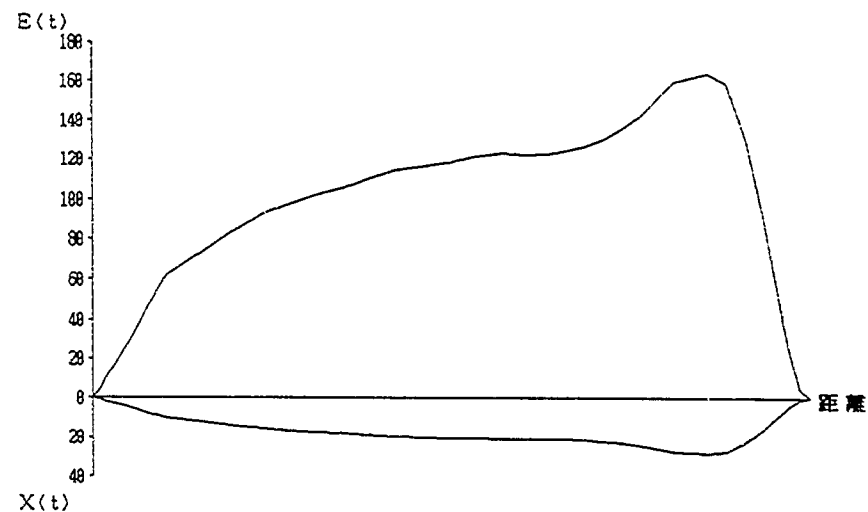
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
171.577 2787.090 18.01 18.645 0.481 18.714

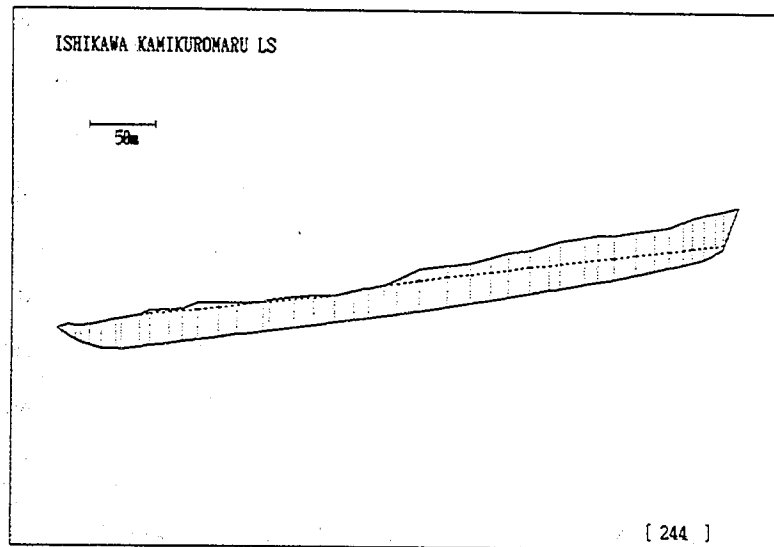
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	32.94180	0.97654	0.39631	-0.00001	0.98391	0.99971	0.99998	0.99743	1.00000
2.00000	26.69580	0.90662	0.92464	-0.00001	0.99541	0.99160	0.99999	1.00155	1.00000
4.00000	19.59470	0.75227	0.95053	-0.00001	1.00657	0.98950	0.99999	1.00694	1.00000
5.00000	15.72250	0.69863	0.96205	-0.00001	1.01224	1.01353	0.99999	1.01024	1.00000
8.00000	2.93850	0.51285	0.98725	-0.00001	1.03234	-0.00001	0.99999	1.02227	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
208.144 2474.720 12.58 11.135 0.542 12.568

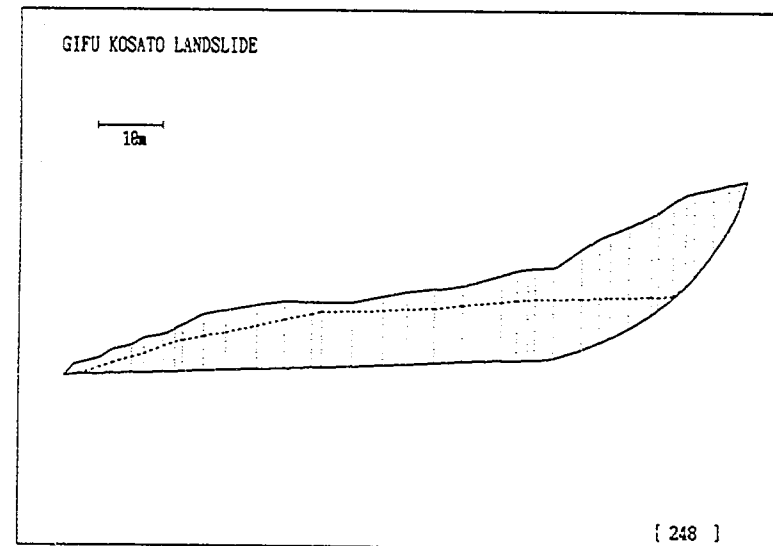
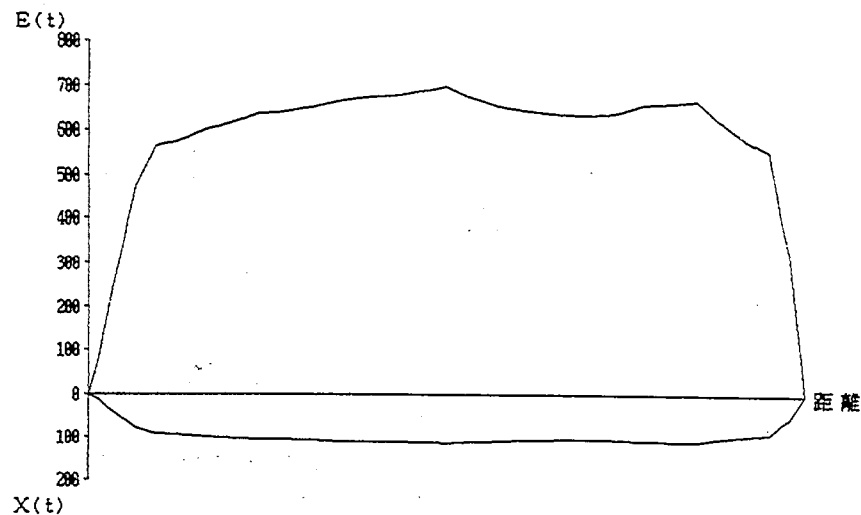
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.08330	0.99123	0.89250	-0.00001	1.01134	0.99016	1.00001	0.99391	1.00000
0.50000	13.11720	0.94259	0.88405	-0.00001	1.01281	0.98931	1.00000	0.99258	1.00000
1.00000	11.11260	0.89310	0.88336	-0.00001	1.01430	0.98832	1.00000	0.99105	1.00000
1.50000	9.07250	0.84273	1.00218	-0.00001	1.01581	0.98732	1.00000	1.00144	1.00000
2.00000	7.00100	0.79143	1.00448	-0.00001	1.01739	0.98626	1.00001	1.00423	1.00000
3.00000	2.77900	0.68608	1.00722	-0.00001	1.02086	0.99503	1.00000	1.01016	1.00000





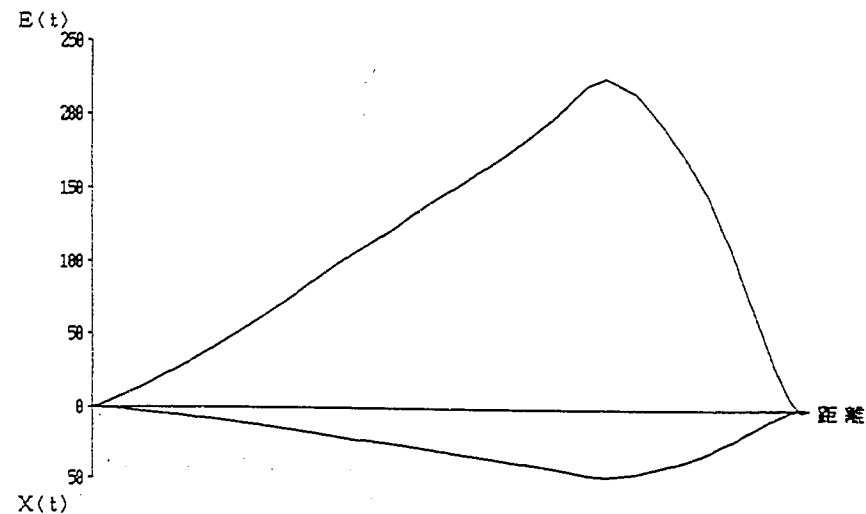
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
550.981 14064.500 27.25 10.418 0.387 37.851

C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.49910	0.93417	0.98784	-0.00001	1.00024	-0.00001	1.00073	1.00064	1.00000
1.00000	13.50680	0.93098	0.98943	-0.00001	1.00126	-0.00001	1.00063	1.00472	0.99999
2.00000	11.47800	0.87757	0.99089	-0.00001	1.00241	-0.00001	1.00054	1.00866	0.99999
3.00000	9.47549	0.82590	0.99206	-0.00001	1.00377	-0.00001	1.00044	1.01263	1.00000
4.00000	7.52099	0.76994	0.99279	-0.00001	1.00544	-0.00001	1.00035	1.01680	1.00000
5.00000	5.19649	0.71576	0.99288	-0.00001	1.00758	-0.00001	1.00025	1.02134	1.00000



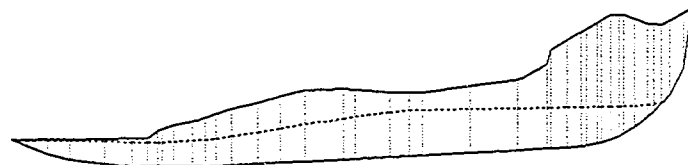
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
119.034 1100.760 10.38 10.245 0.300 18.277

C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	18.69600	0.95401	0.95182	-0.00001	0.98154	-0.00001	0.99998	1.00186	1.00000
0.50000	16.47630	0.89789	0.96678	-0.00001	0.96640	-0.00001	0.99998	1.00349	1.00000
1.00000	14.19490	0.86018	0.98145	-0.00001	0.99123	-0.00001	0.99998	1.00596	1.00000
1.50000	11.85530	0.82090	0.99584	-0.00001	0.99619	-0.00001	0.99998	1.00913	1.00000
2.00000	9.48149	0.78000	1.00895	-0.00001	1.00153	-0.00001	0.99998	1.01294	1.00000
3.00000	4.52450	0.69262	1.03299	-0.00001	1.01473	-0.00001	0.99998	1.02190	1.00000



GIFU SHIROKURA LANDSLIDE

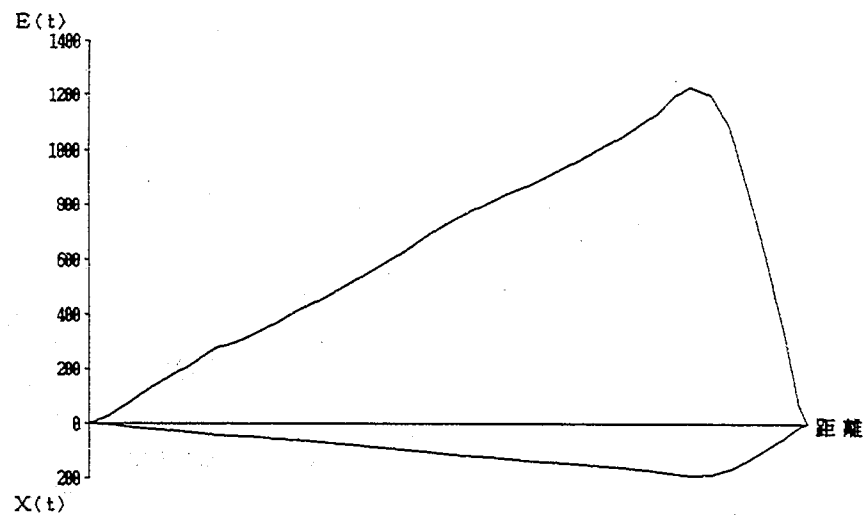
50m



[249]

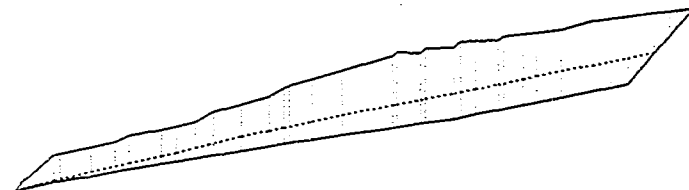
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
 318.134 7270.520 25.90 11.438 0.275 47.723

C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	13.57490	0.92984	1.02631	-0.00001	0.97788	-0.00001	0.99999	1.04201	1.00000
1.00000	11.72300	0.88866	1.03560	-0.00001	0.98733	-0.00001	0.99998	1.04542	1.00000
2.00000	9.81819	0.84600	1.04277	-0.00001	0.99832	-0.00001	0.99999	1.04978	1.00000
3.00000	7.85179	0.80192	1.04697	-0.00001	1.01188	-0.00001	1.00001	1.05479	1.00001
4.00000	5.80479	0.75735	1.04653	-0.00001	1.02961	-0.00001	1.00000	1.05979	1.00000
5.00000	3.63050	0.72011	1.03772	-0.00001	1.05398	-0.00001	1.00002	1.06277	1.00001



SHIZUOKA NAKABANE LANDSLIDE

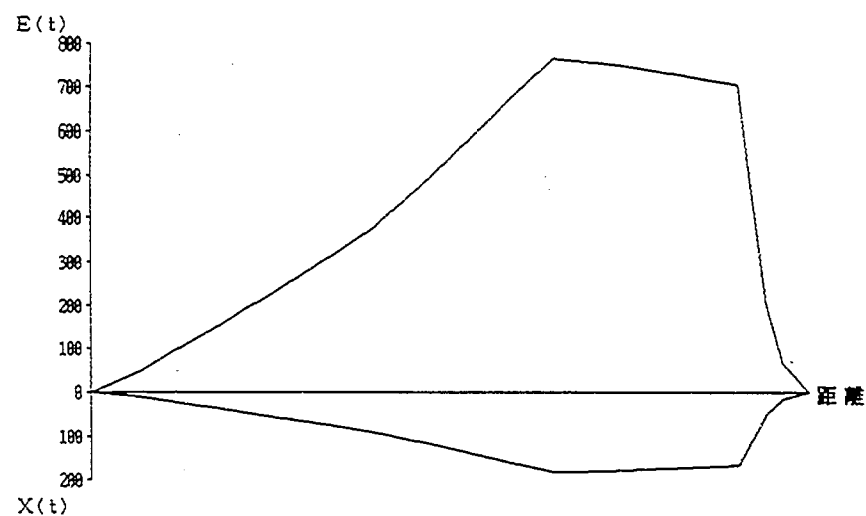
50m

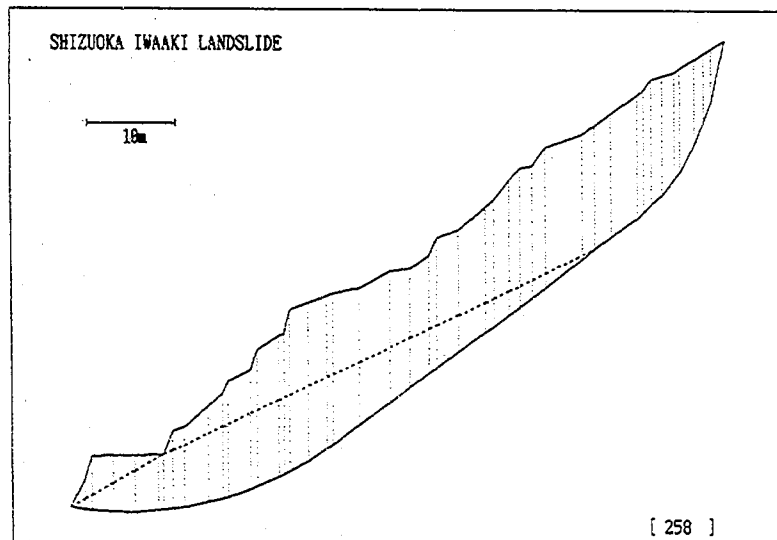


[258]

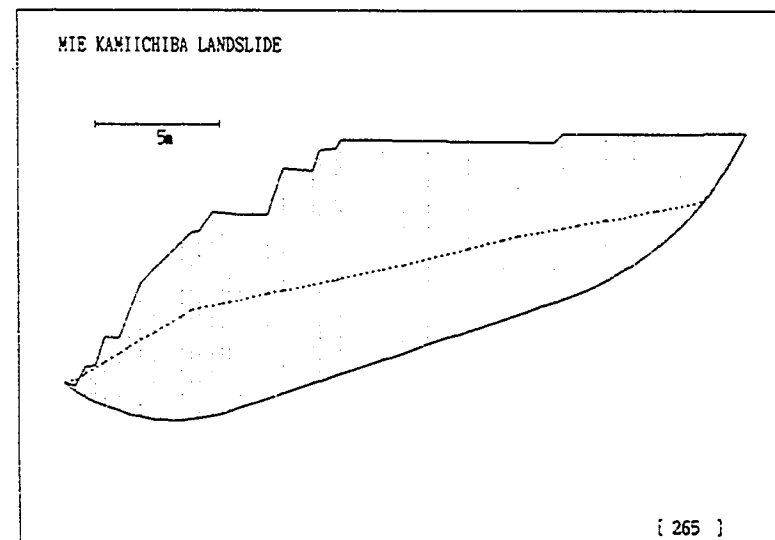
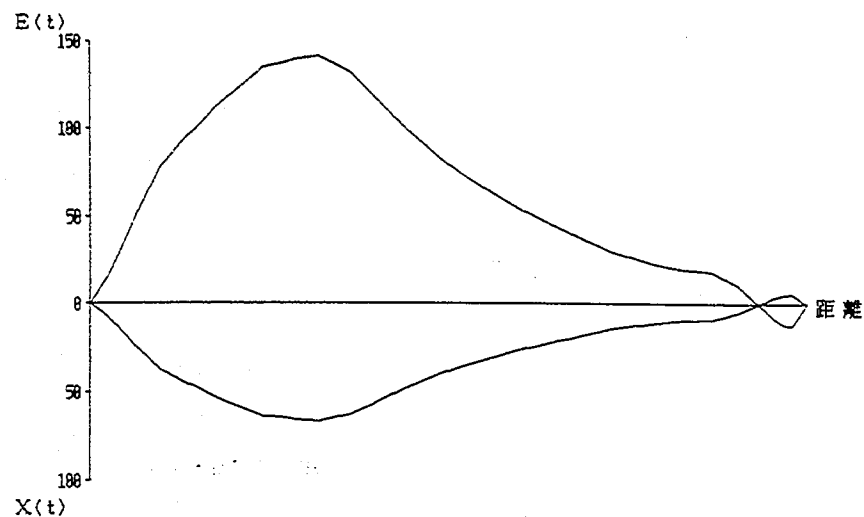
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
 392.878 10544.800 28.63 15.481 0.168 30.486

C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.34190	0.97249	1.00000	-0.00001	1.00727	0.99872	1.00000	0.98924	1.00000
1.00000	12.61980	0.93860	1.00724	-0.00001	1.01073	0.99745	1.00000	0.99203	1.00000
2.00000	9.81929	0.90202	1.01322	-0.00001	1.01395	0.99895	1.00000	0.99660	1.00000
3.00000	7.85259	0.88277	1.01572	-0.00001	1.01549	0.99855	1.00000	0.99814	1.00000
4.00000	5.82349	0.82130	1.02113	-0.00001	1.02005	0.99671	1.00001	1.00290	1.00000
5.00000	3.65150	0.77720	1.02284	-0.00001	1.02314	0.99471	1.00001	1.00614	1.00000

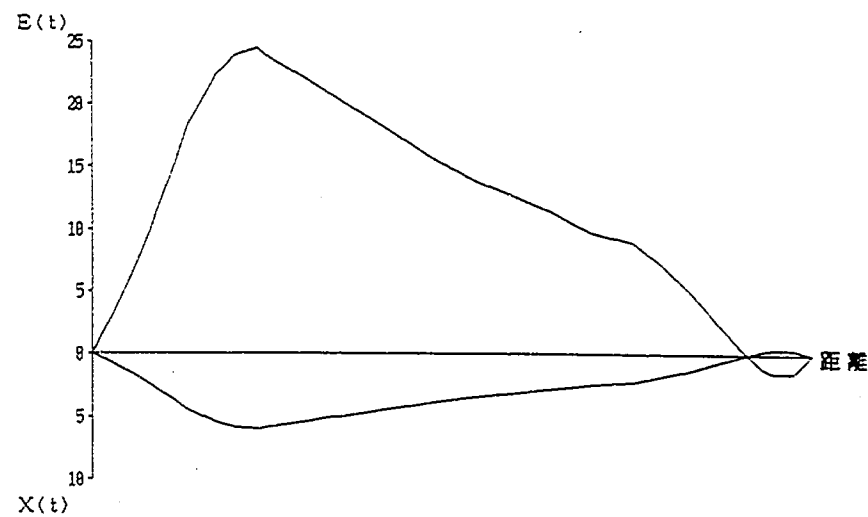




地すべり長さ	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
98.367	96.823	12.68	35.690	0.187	11.553				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	37.28550	0.95585	0.89587	-0.00001	0.95847	-0.00001	0.99999	0.97919	1.00000
1.00000	34.24130	0.92788	0.90247	-0.00001	0.97380	-0.00001	0.99999	0.98238	1.00000
2.00000	30.91570	0.89775	0.91759	-0.00001	0.98877	-0.00001	0.99999	0.98468	1.00000
3.00000	27.28560	0.86525	0.93217	-0.00001	1.00388	-0.00001	0.99999	0.98680	1.00000
4.00000	25.34440	0.83013	0.94749	-0.00001	1.01992	-0.00001	1.00000	0.98949	1.00000
5.00000	19.08730	0.79299	0.95611	-0.00001	1.03822	-0.00001	0.99999	0.99297	1.00000

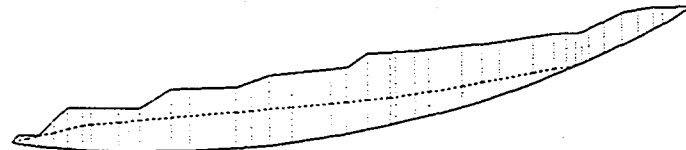


地すべり長さ	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
31.630	174.839	6.33	20.510	0.28	3.722				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	22.42290	0.95391	0.89705	-0.00001	0.98041	-0.00001	0.99991	0.99731	1.00000
0.50000	18.83860	0.87430	0.90877	-0.00001	0.98577	-0.00001	0.99995	0.99514	1.00000
1.00000	15.12860	0.84842	0.92068	-0.00001	1.00107	-0.00001	0.99998	0.99563	1.00000
1.50000	11.28730	0.80324	0.93538	-0.00001	1.01388	-0.00001	0.99999	0.99517	1.00000
2.00000	7.37720	0.79506	0.94512	-0.00001	1.02897	-0.00001	1.00001	0.99527	1.00000
2.50000	3.27080	0.61433	0.95433	-0.00001	1.04724	-0.00001	1.00003	0.99767	1.00000



SHIGA KAMIMASUGI LANDSLIDE

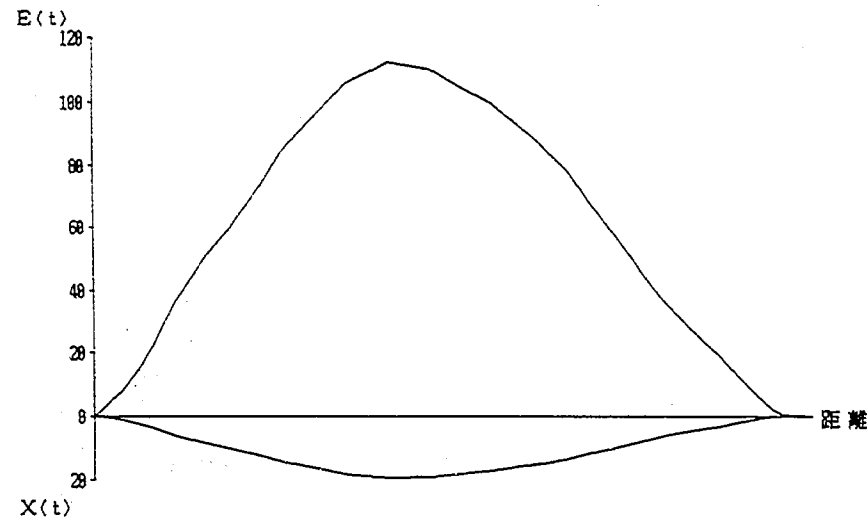
20m



[267]

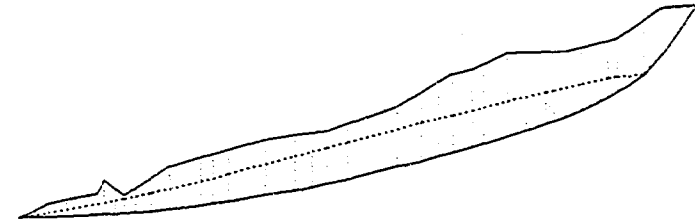
地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
129.145 1121.830 0.04 11.769 0.235 10.402

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.42990	0.98165	0.97393	1.00028	1.02085	0.99755	0.99999	0.99901	1.00000
0.50000	11.10990	0.94030	0.97881	1.00031	1.02244	0.99730	0.99999	0.99955	1.00000
1.00000	8.75089	0.89800	0.96359	1.00027	1.02402	0.99722	1.00000	1.00000	1.00000
1.50000	6.35959	0.85486	0.96821	1.00014	1.02556	0.99728	1.00000	1.00000	1.00000
2.00000	5.94379	0.81100	0.97260	0.99996	1.02711	0.99843	1.00000	1.00000	1.00000
2.50000	1.51130	0.76649	0.96699	0.99972	1.02866	0.99839	1.00001	1.00056	1.00000



KYOTO SHIROSU LANDSLIDE

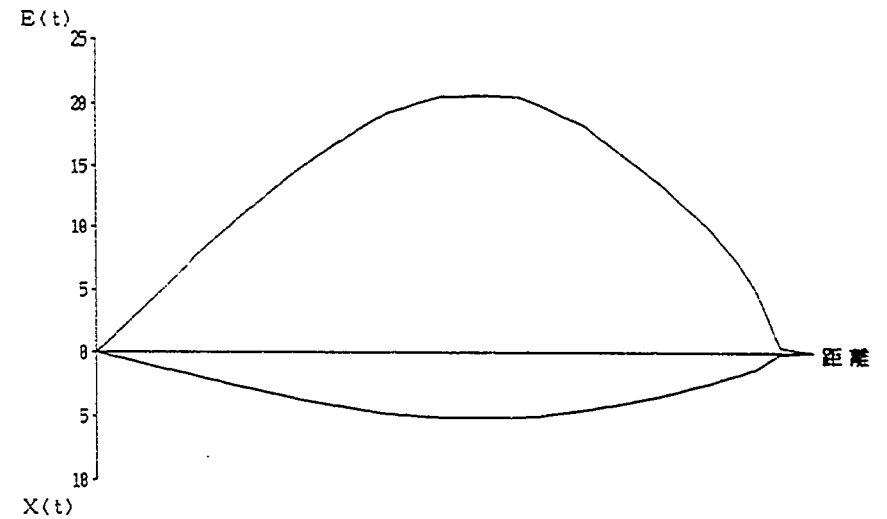
5m

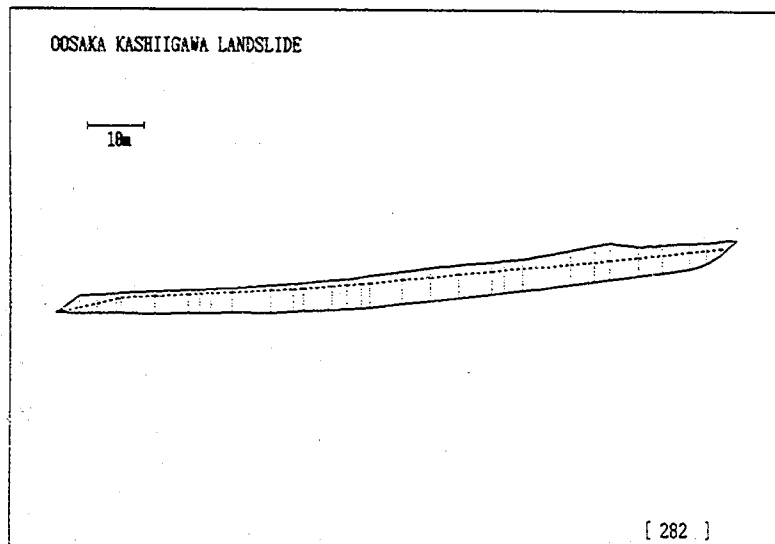


[274]

地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
51.575 165.989 3.51 17.707 0.259 4.985

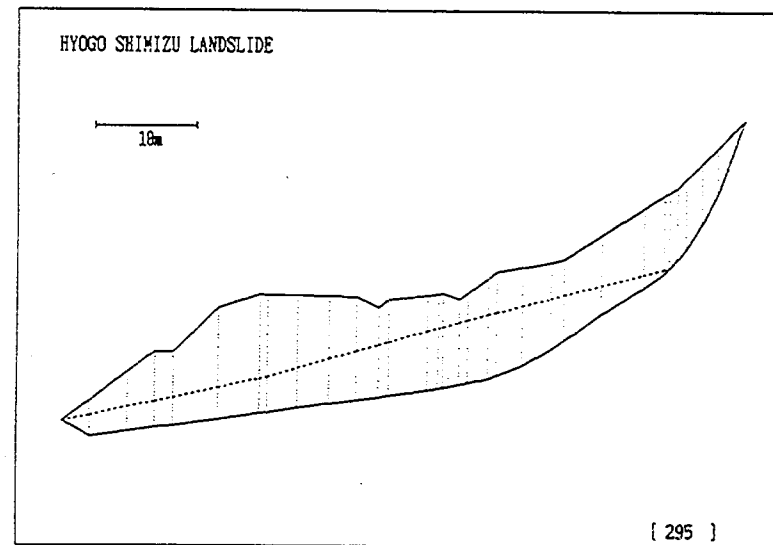
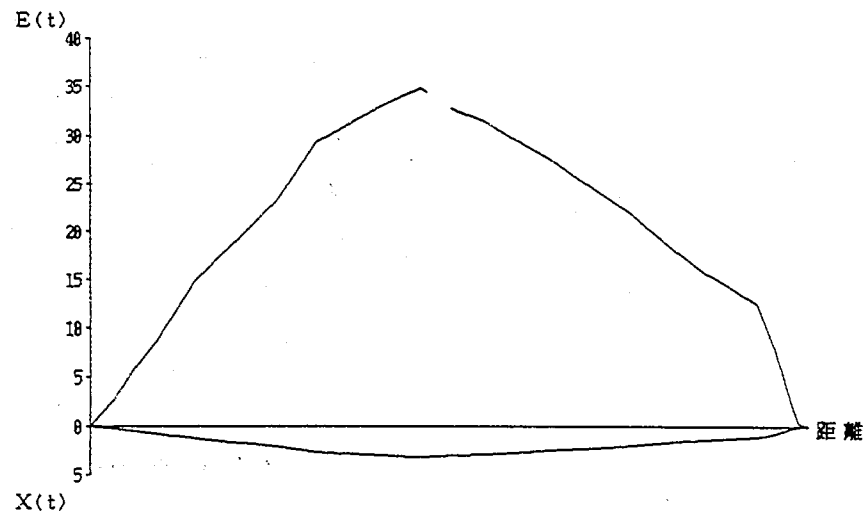
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	29.38080	0.97787	0.97207	-0.00001	1.01340	1.00137	1.00009	1.00068	1.00000
0.20000	19.95346	0.94328	0.97499	-0.00001	1.01511	0.99916	1.00000	1.00254	1.00000
0.50000	16.11210	0.89097	0.96413	-0.00001	1.01756	1.00247	1.00000	1.00551	1.00001
0.80000	12.12840	0.83657	0.96085	-0.00001	1.01992	1.00083	0.99999	1.00895	1.00006
1.00000	9.59840	0.79906	0.96405	-0.00001	1.02153	0.99700	0.99998	1.01145	1.00009
1.50000	2.56260	0.70055	1.00404	-0.00001	1.02615	-0.00001	0.99998	1.01854	1.00000





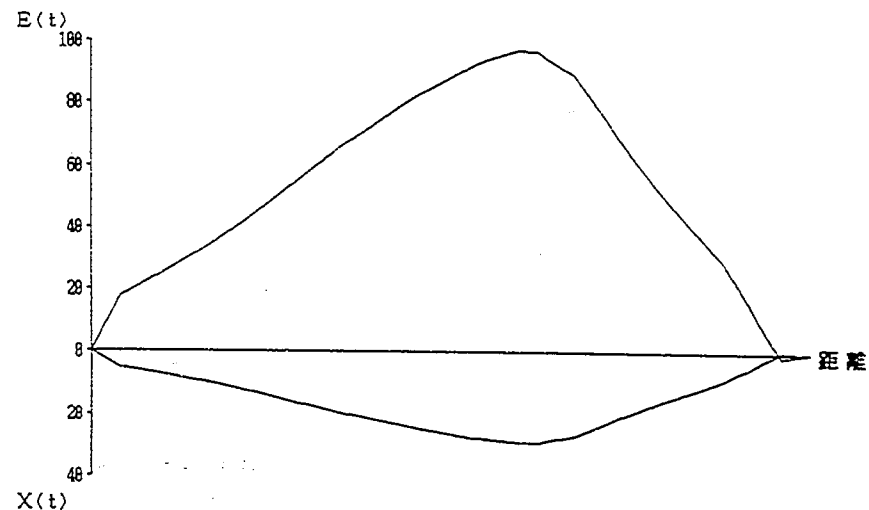
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
123.575 602.147 4.96 6.539 0.396 5.215

c	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	9.28089	0.99363	0.99812	-0.00001	1.01367	0.99879	1.00002	1.00157	1.00000
0.20000	7.14209	0.90395	1.00055	-0.00001	1.01419	0.99835	1.00001	1.00245	1.00000
0.30000	6.06389	0.85869	1.00167	-0.00001	1.01445	0.99812	1.00001	1.00289	1.00000
0.40000	4.98069	0.81516	1.00272	-0.00001	1.01470	0.99783	1.00000	1.00330	1.00000
0.50000	3.89329	0.76737	1.00370	-0.00001	1.01497	0.99758	1.00000	1.00371	1.00001
0.80000	0.61260	0.62848	1.00614	-0.00001	1.01497	0.99682	0.99998	1.00494	1.00000



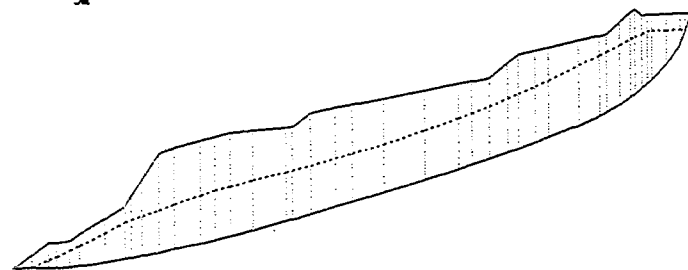
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
80.661 557.243 8.29 24.199 0.228 13.593

c	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	21.36230	0.92454	0.91687	-0.00001	0.96610	-0.00001	0.99999	0.97589	1.00000
0.50000	18.69260	0.89231	0.93217	-0.00001	0.97672	-0.00001	0.99999	0.98590	1.00000
1.00000	15.90860	0.85871	0.94626	-0.00001	0.98843	-0.00001	0.99999	0.99325	1.00000
1.50000	13.00760	0.82361	0.95871	-0.00001	1.00159	-0.00001	1.00000	0.99925	1.00001
2.00000	9.98659	0.78681	0.96904	-0.00001	1.01671	-0.00001	1.00000	1.00394	1.00000
3.00000	3.54430	0.70598	0.97960	-0.00001	1.05569	-0.00001	1.00002	1.01034	1.00000



NARA OONO LANDSLIDE

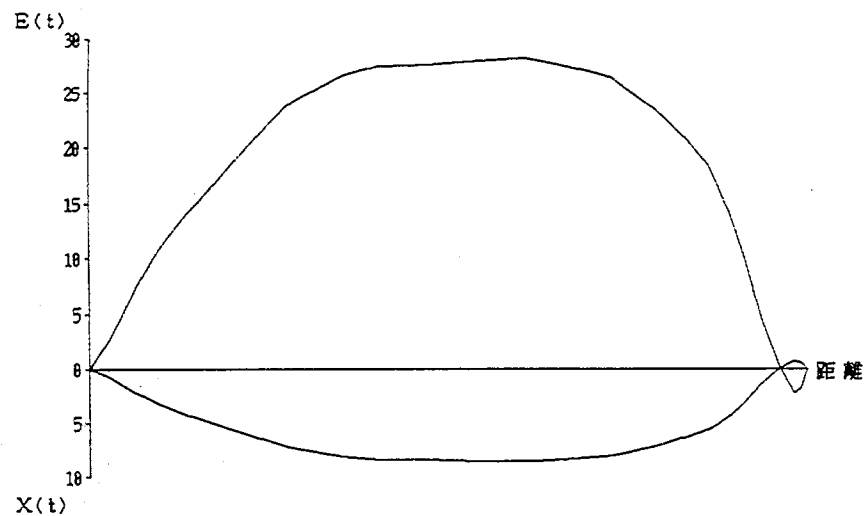
5m



[297]

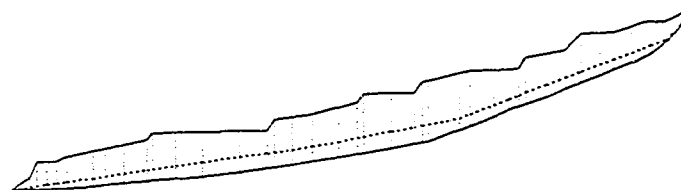
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
59.555 329.289 6.12 20.737 0.311 5.202

c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	26.80850	0.99828	0.96673	-0.00001	1.00914	1.00979	0.99999	0.99317	1.00000
0.50000	25.06560	0.96341	0.97498	-0.00001	1.01440	-0.00001	0.99998	0.99785	0.99999
1.00000	19.06470	0.88517	0.98182	-0.00001	1.02010	-0.00001	0.99999	1.00250	1.00000
1.50000	14.81010	0.82330	0.98683	-0.00001	1.02652	-0.00001	0.99999	1.00766	1.00000
2.00000	10.31190	0.75719	0.98942	-0.00001	1.03415	-0.00001	0.99998	1.01307	1.00000
2.50000	5.57939	0.68567	0.98857	-0.00001	1.04377	-0.00001	0.99998	1.01851	1.00000



NARA TAKEKI LANDSLIDE

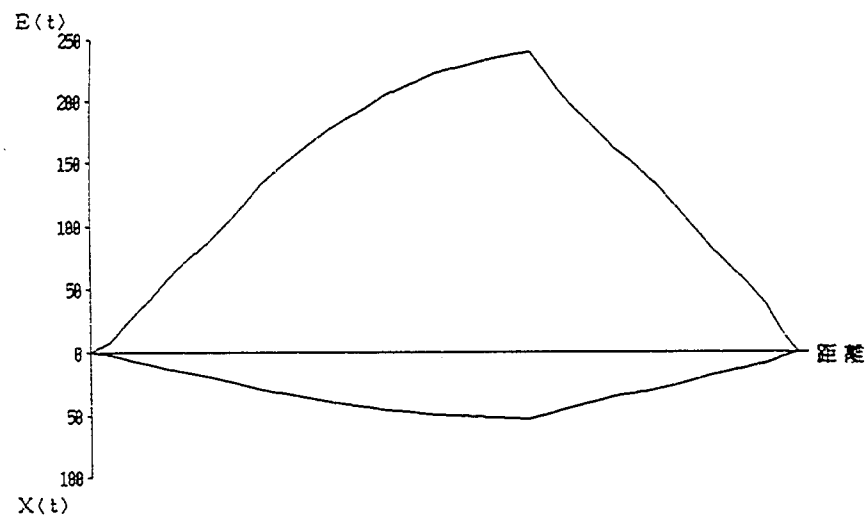
20m

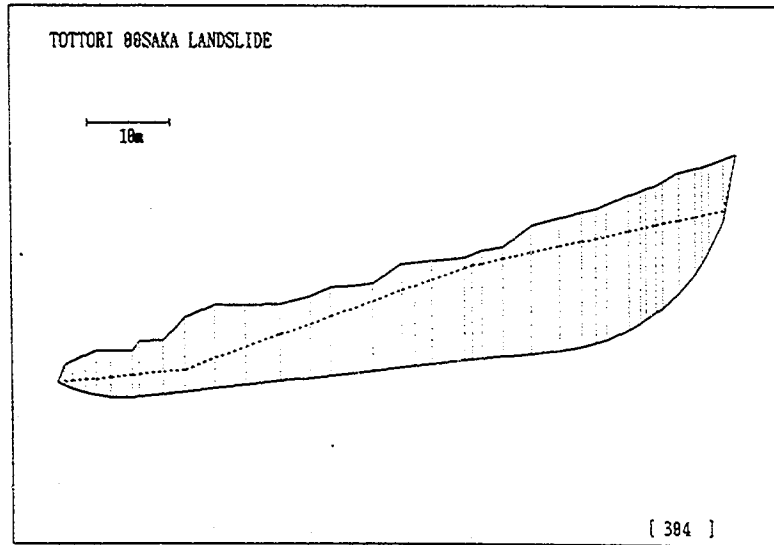


[383]

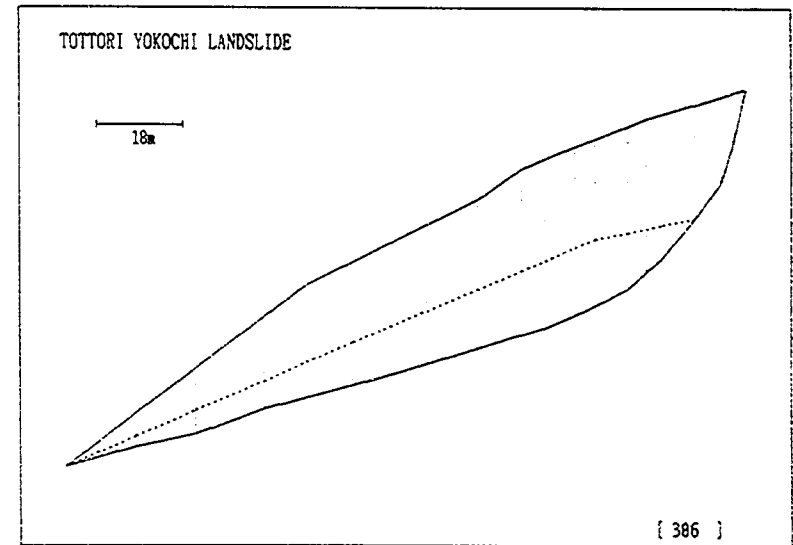
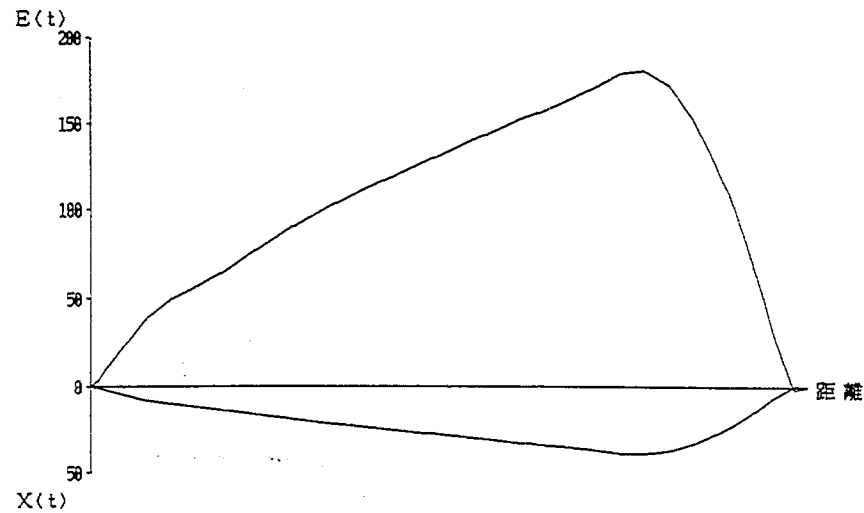
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
197.037 2131.090 11.50 74.993 0.151 17.188

c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.20790	0.98197	0.98040	-0.00001	1.01818	-0.00001	0.99984	1.00195	1.00000
1.00000	11.84440	0.93924	0.98624	-0.00001	1.02227	-0.00001	0.99987	1.00525	1.00000
2.00000	8.37220	0.89298	0.99047	-0.00001	1.02678	-0.00001	0.99990	1.00892	1.00000
3.00000	4.80770	0.84351	0.99282	-0.00001	1.03195	-0.00001	0.99994	1.01292	1.00001
4.00000	1.16670	0.79054	0.99273	-0.00001	1.03808	-0.00001	0.99997	1.01711	1.00000

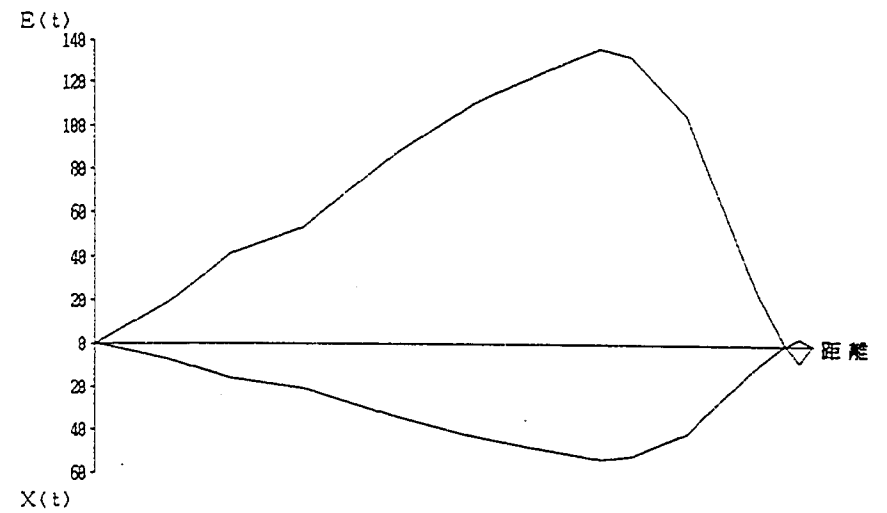


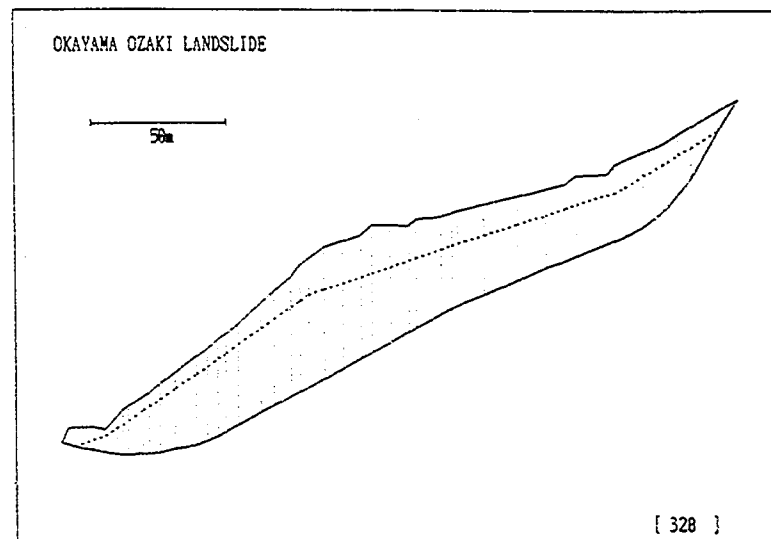
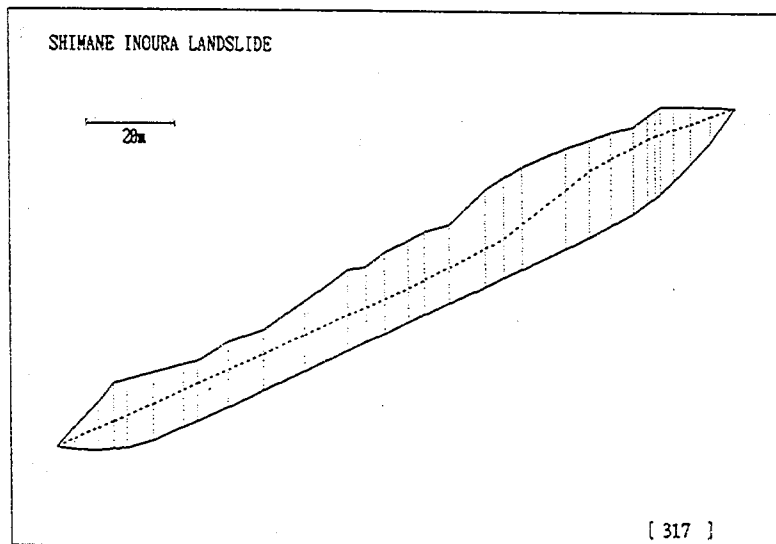


地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
96.738	915.701	11.10	18.692	0.372	16.431				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	21.98390	0.94093	0.93086	-0.00001	0.96525	-0.00001	1.00006	1.01025	1.00000
0.50000	19.59530	0.90241	0.94890	-0.00001	0.97327	-0.00001	1.00005	1.01513	1.00000
1.00000	17.09940	0.86212	0.96543	-0.00001	0.98227	-0.00001	1.00005	1.02017	1.00000
1.50000	14.49010	0.81974	0.98004	-0.00001	0.99278	-0.00001	1.00005	1.02502	1.00000
2.00000	11.73850	0.77483	0.99215	-0.00001	1.00566	-0.00001	1.00004	1.03037	1.00000
3.00000	5.83660	0.67363	1.00399	-0.00001	1.04523	-0.00001	1.00002	1.03986	1.00000



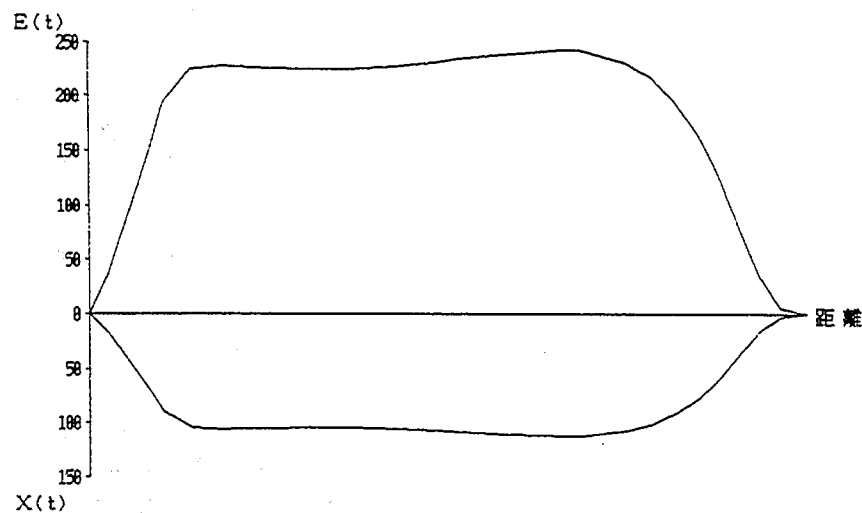
地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
96.643		1009.420	12.74	20.046	0.181	13.581			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	28.41860	0.96635	0.95416	-0.00001	0.98664	-0.00001	0.99999	0.99115	1.00000
1.00000	25.24950	0.93284	0.96276	-0.00001	0.99698	-0.00001	0.99999	0.99911	1.00000
2.00000	21.83760	0.89546	0.97692	-0.00001	1.00468	-0.00001	0.99999	1.00683	1.00000
3.00000	18.17060	0.85387	0.98426	-0.00001	1.01466	-0.00001	1.00000	1.01491	1.00000
4.00000	14.22740	0.80717	0.98760	-0.00001	1.02632	-0.00001	1.00000	1.02235	1.00000
5.00000	9.98470	0.75324	0.98523	-0.00001	1.04765	-0.00001	1.00000	1.02866	1.00000





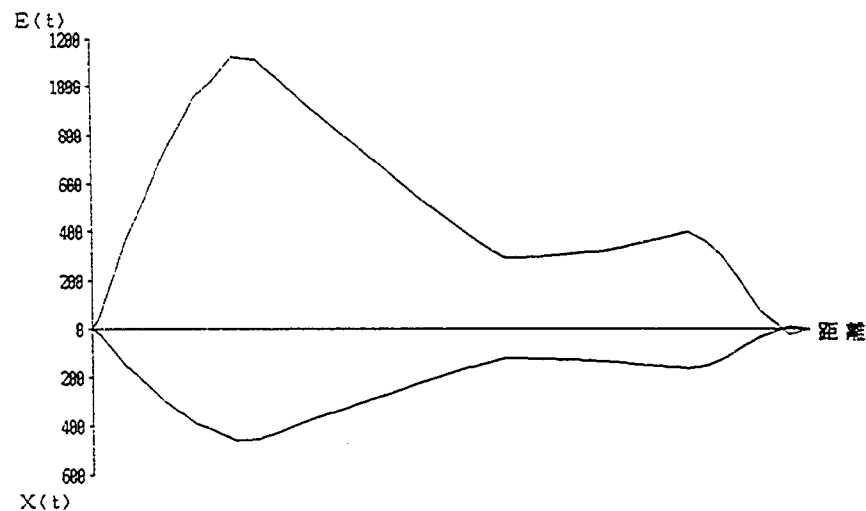
地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

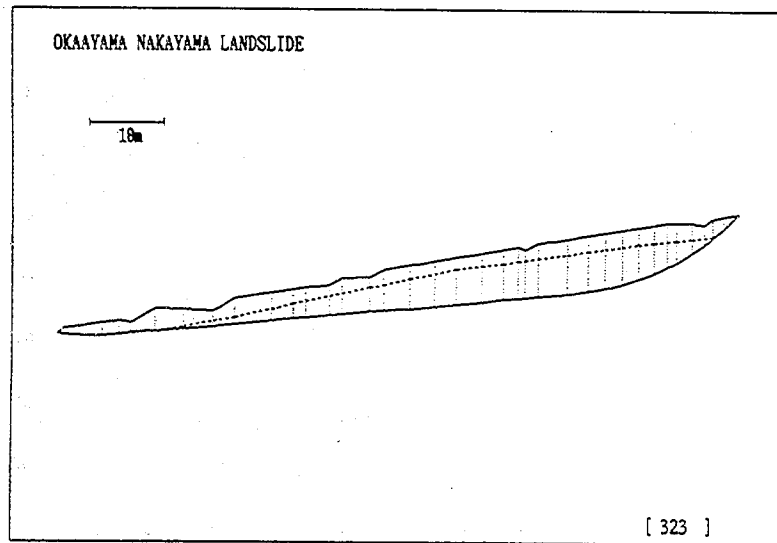
C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	36.29910	1.01166	0.95006	-0.00001	0.98185	1.00470	1.00005	1.01431	1.00000
2.00000	31.19310	0.94919	0.94562	-0.00001	0.99096	1.00288	1.00004	1.01220	1.00000
4.00000	29.43820	0.93186	0.93948	-0.00001	0.99957	0.99173	1.00003	1.01018	1.00000
5.00000	22.78290	0.94511	0.96562	-0.00001	1.00364	0.99611	1.00002	1.00547	1.00000
8.00000	11.78560	0.72905	0.93026	-0.00001	1.01564	-0.00001	1.00000	1.00919	1.00000
10.00000	4.11070	0.64106	0.98609	-0.00001	1.92455	-0.00001	0.99999	1.01075	1.00000



地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

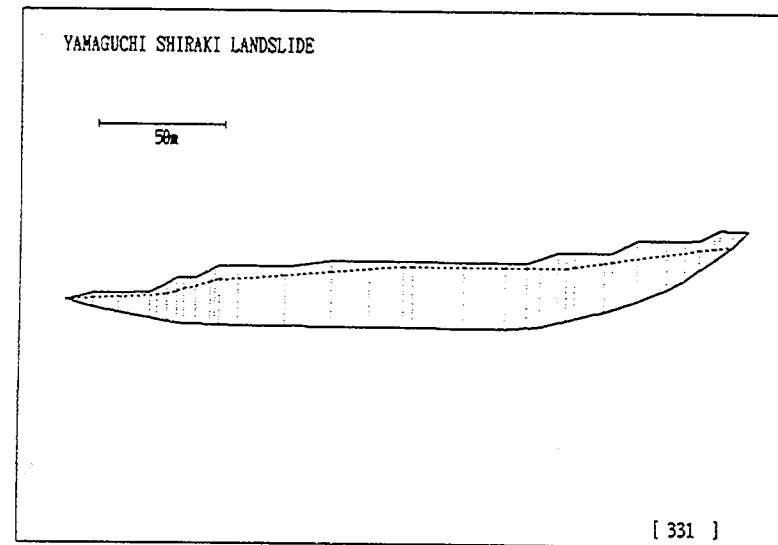
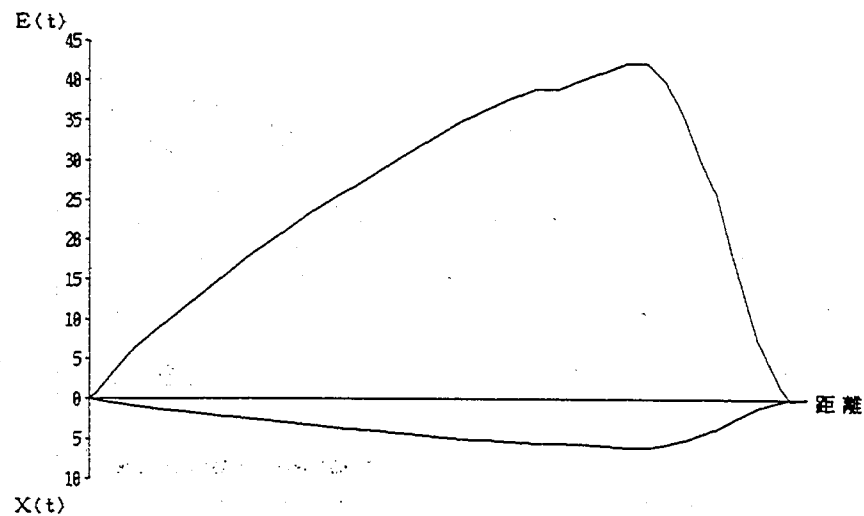
C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	36.29910	0.98852	0.95006	-0.00001	0.98185	1.00470	1.00005	1.01431	1.00000
2.00000	31.19310	0.94919	0.94562	-0.00001	0.99096	1.00288	1.00004	1.01220	1.00000
4.00000	29.43820	0.93186	0.93948	-0.00001	0.99957	0.99173	1.00003	1.01018	1.00000
5.00000	22.78290	0.94511	0.96562	-0.00001	1.00364	0.99611	1.00002	1.00547	1.00000
8.00000	11.78560	0.72905	0.93026	-0.00001	1.01564	-0.00001	1.00000	1.00919	1.00000
10.00000	4.11070	0.64106	0.98609	-0.00001	1.92455	-0.00001	0.99999	1.01075	1.00000





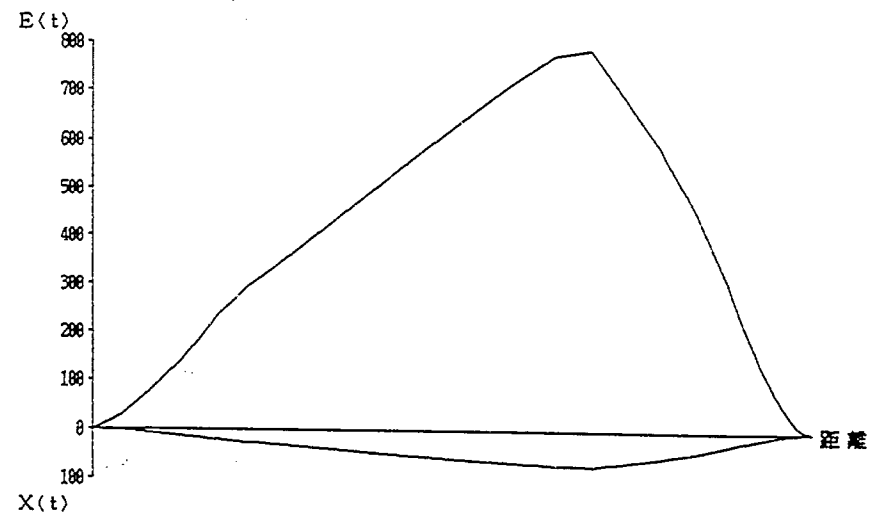
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

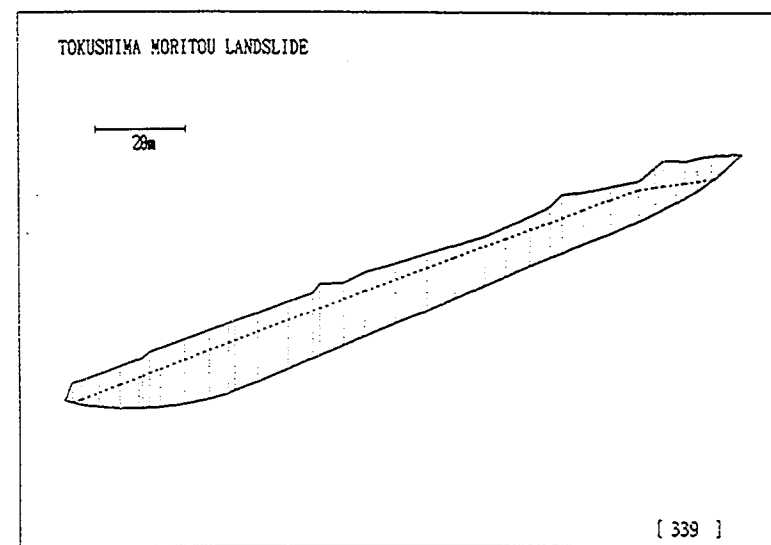
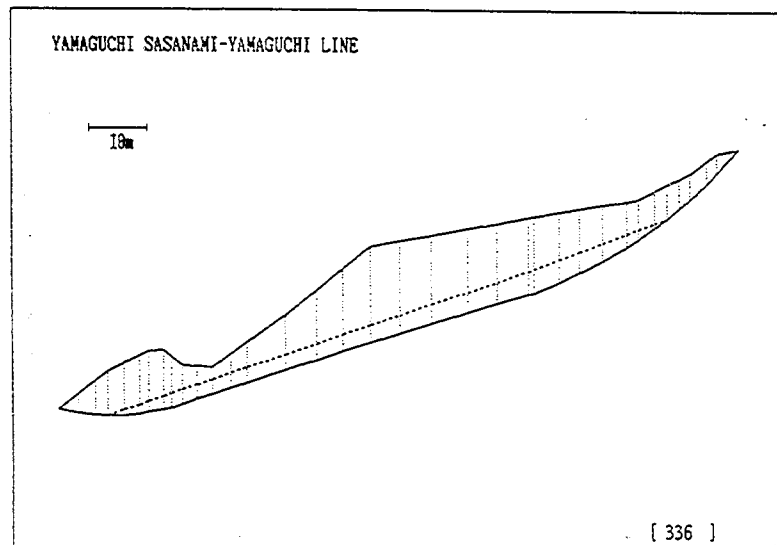
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	14.01170	0.98446	0.98677	-0.00001	1.01690	0.99727	1.00008	0.99960	1.00000
0.20000	11.98910	0.94436	0.99179	-0.00001	1.01802	0.99661	1.00006	1.00075	1.00000
0.40000	9.93239	0.90357	0.99659	-0.00001	1.01908	0.99593	1.00006	1.00232	1.00001
0.50000	8.89239	0.88255	0.99887	-0.00001	1.01958	0.99556	1.00005	1.00311	1.00000
0.80000	5.73369	0.81888	1.00534	-0.00001	1.02104	0.99453	1.00004	1.00556	1.00000
1.00000	3.60170	0.77544	1.00928	-0.00001	1.02197	0.99467	1.00002	1.00726	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深

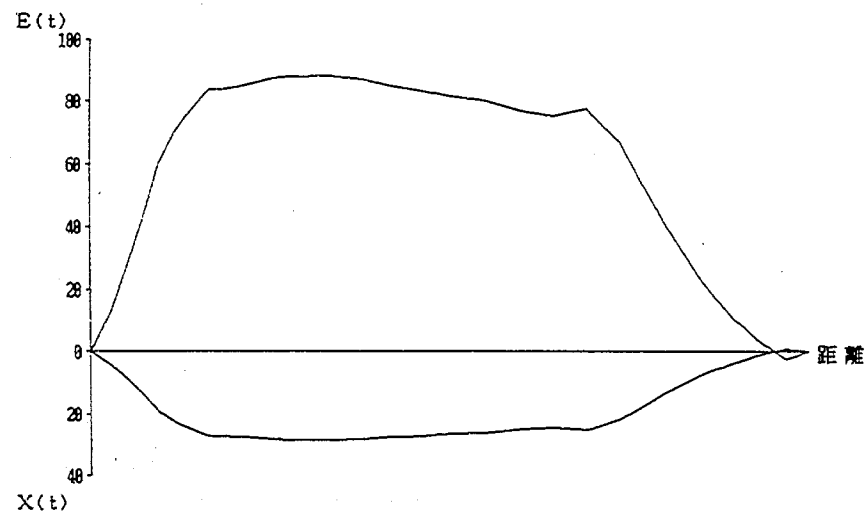
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	9.40259	0.96615	0.97627	-0.00001	1.00971	1.01469	0.99999	0.99726	1.00000
0.50000	7.97559	0.90264	0.98668	-0.00001	1.01138	1.01415	0.99998	0.99921	1.00000
1.00000	6.53739	0.83867	0.99688	-0.00001	1.01304	1.01428	0.99998	1.00000	1.00000
1.50000	5.08950	0.77431	1.00715	-0.00001	1.01467	1.01356	0.99998	1.00000	1.00000
2.00000	3.63340	0.70961	1.01711	-0.00001	1.01629	1.01300	0.99998	1.00125	1.00000
2.50000	2.17096	0.64464	1.02692	-0.00001	1.01792	1.01222	0.99997	1.00205	1.00000





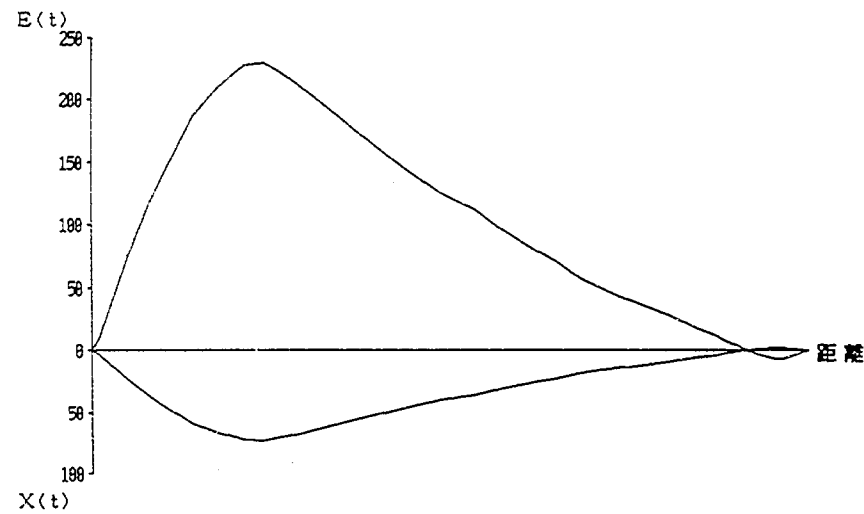
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
129.958 1160.260 9.90 21.291 0.151 10.608

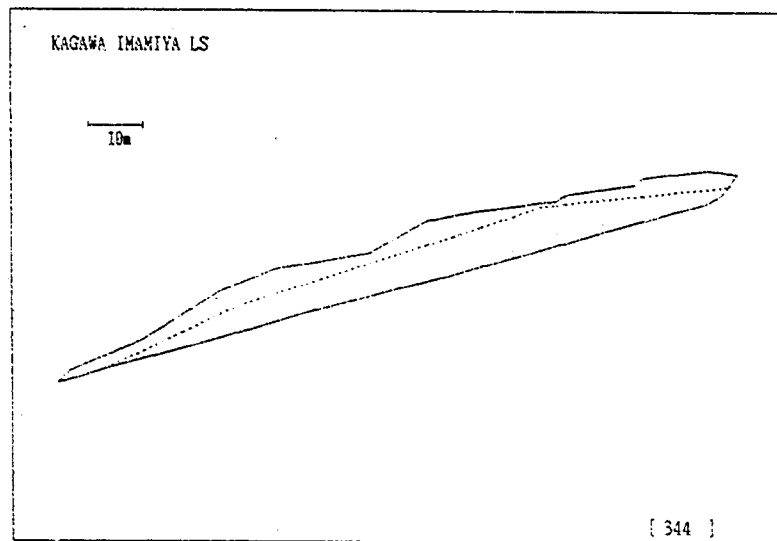
c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	21.61450	0.98181	0.96552	-0.00001	1.01208	0.99373	0.99998	0.99525	1.00000
1.00000	17.81760	0.94530	0.97302	-0.00001	1.01724	0.99049	0.99998	0.99807	1.00000
2.00000	13.82590	0.90596	0.97934	-0.00001	1.02245	0.99456	0.99998	1.00000	1.00000
3.00000	9.86069	0.86401	0.98426	-0.00001	1.02780	0.99427	0.99998	1.00205	1.00001
4.00000	5.34959	0.81943	0.98745	-0.00001	1.03336	0.99368	0.99998	1.00373	1.00000
5.00000	0.92460	0.77199	0.98841	-0.00001	1.03915	0.99255	0.99998	1.00500	1.00000



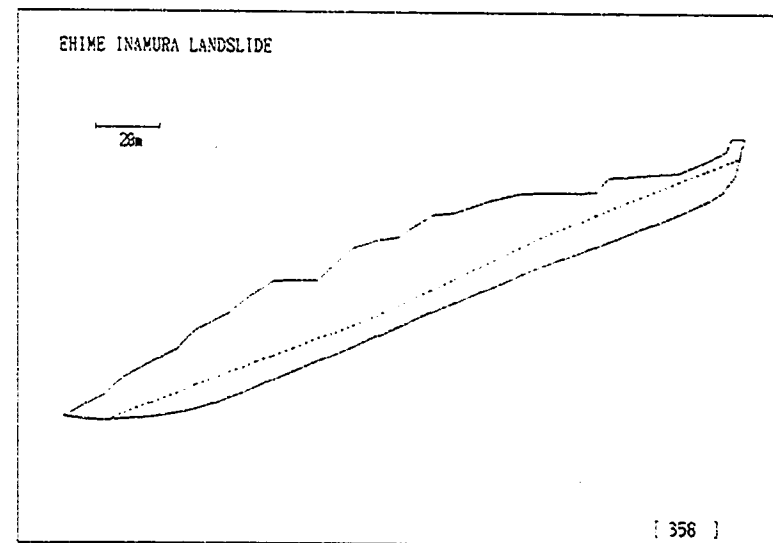
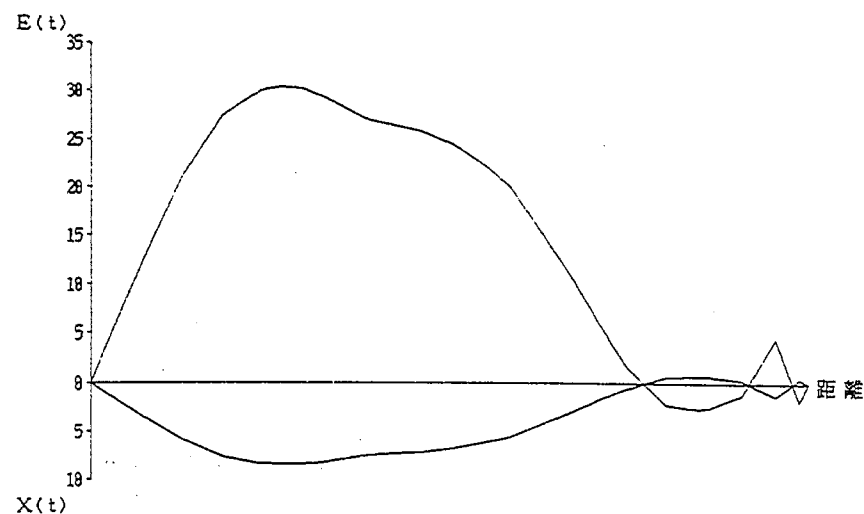
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
165.294 1775.690 11.98 20.274 0.371 11.326

c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	30.01680	0.98573	0.91670	-0.00001	0.98764	1.00451	1.00007	1.01217	1.00000
1.00000	26.08390	0.93197	0.93154	-0.00001	0.99497	1.00128	1.00006	1.00598	1.00001
2.00000	21.82640	0.87519	0.94505	-0.00001	1.00139	0.99813	1.00005	1.00105	1.00000
3.00000	17.25840	0.81537	0.95729	-0.00001	1.00712	0.99593	1.00004	0.99764	1.00000
4.00000	12.41190	0.75249	0.96854	-0.00001	1.01233	1.00094	1.00003	0.99511	1.00000
5.00000	7.34020	0.68656	0.97832	-0.00001	1.01732	1.00188	1.00002	0.99557	1.00001

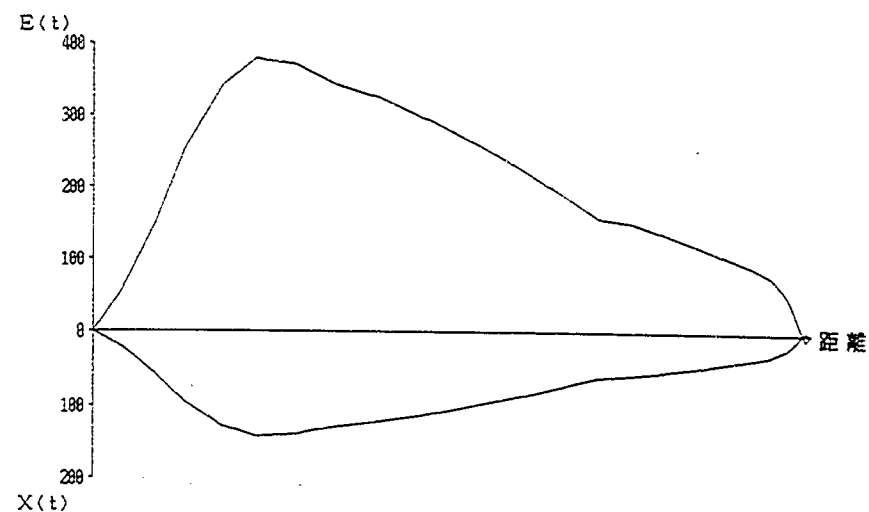


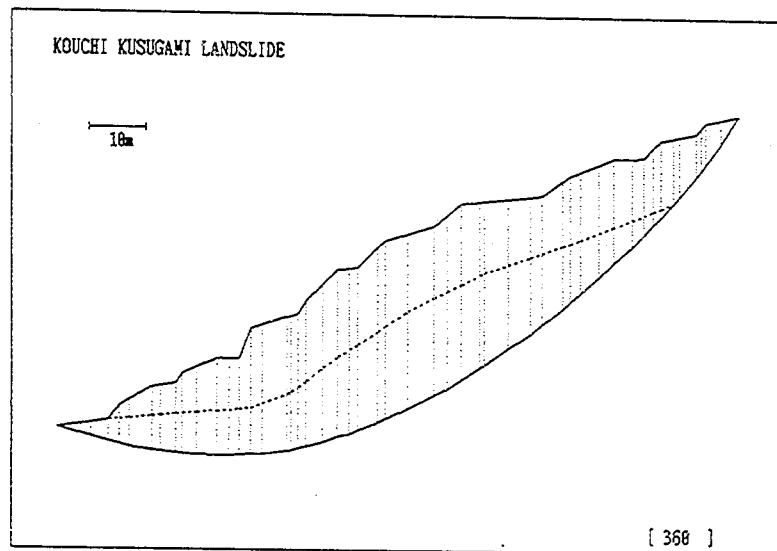


地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
130.606	916.276	7.42	17.472	0.54	3.705				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	27.84940	1.01691	0.99722	-0.00001	1.00665	1.00275	1.00000	0.99965	1.00000
0.50000	21.68322	0.96661	0.99330	-0.00001	1.00768	1.00023	1.00007	1.00057	1.00000
1.00000	18.56210	0.91436	0.98971	-0.00001	1.00878	0.99816	1.00006	1.00136	0.99999
1.50000	17.89730	0.86020	0.98621	-0.00001	1.00994	0.99655	1.00005	1.00326	1.00000
2.00000	11.30430	0.80410	0.98891	-0.00001	1.01154	0.99535	1.00005	1.00492	1.00000
3.00000	3.82010	0.68580	0.99647	-0.00001	1.01447	0.99809	1.00001	1.00907	1.00001

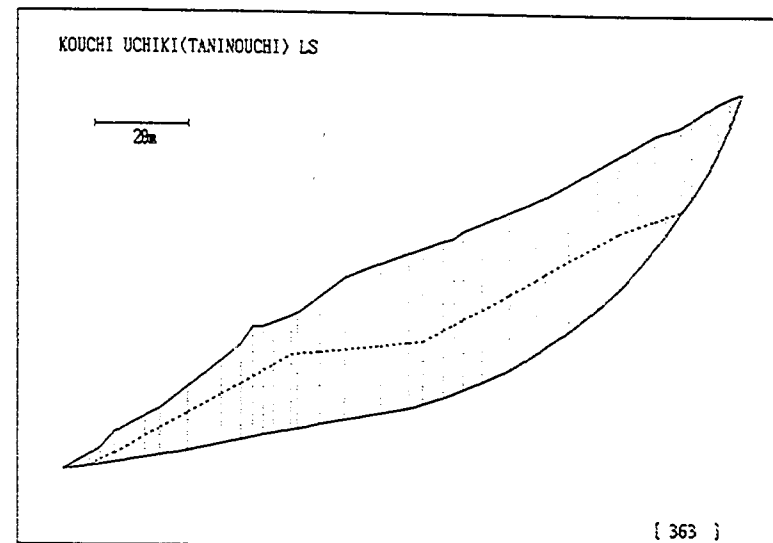
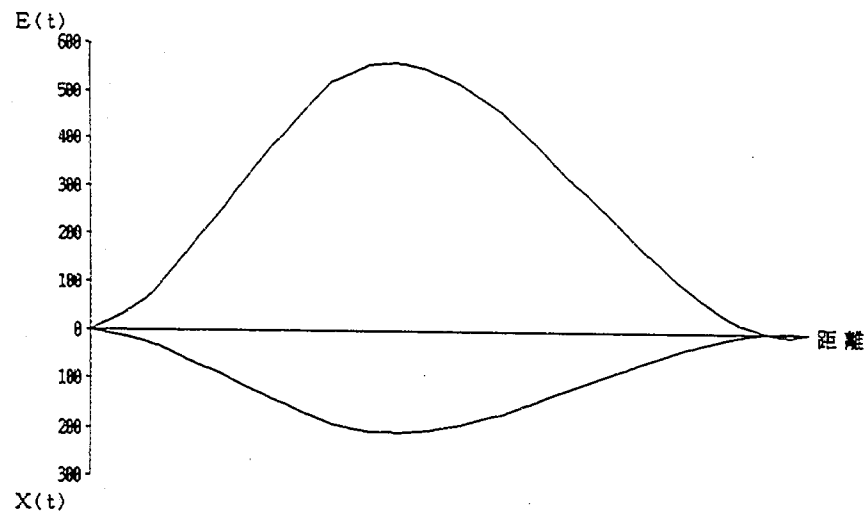


地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
239.280	464.120	21.34	22.755	0.185	1.528				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	26.16440	0.99480	0.97217	-0.00001	1.00460	-0.00001	1.00000	0.99936	1.00000
2.00000	22.46350	0.95200	0.97516	-0.00001	1.01173	-0.00001	1.00000	0.99773	1.00000
4.00000	18.53520	0.90717	0.97743	-0.00001	1.01547	-0.00001	1.00000	0.99503	1.00000
5.00000	16.48710	0.88595	0.97813	-0.00001	1.02251	-0.00001	1.00000	0.99386	1.00000
8.00000	6.99506	0.80926	0.97668	-0.00001	1.03560	-0.00001	1.00000	1.00000	1.00000

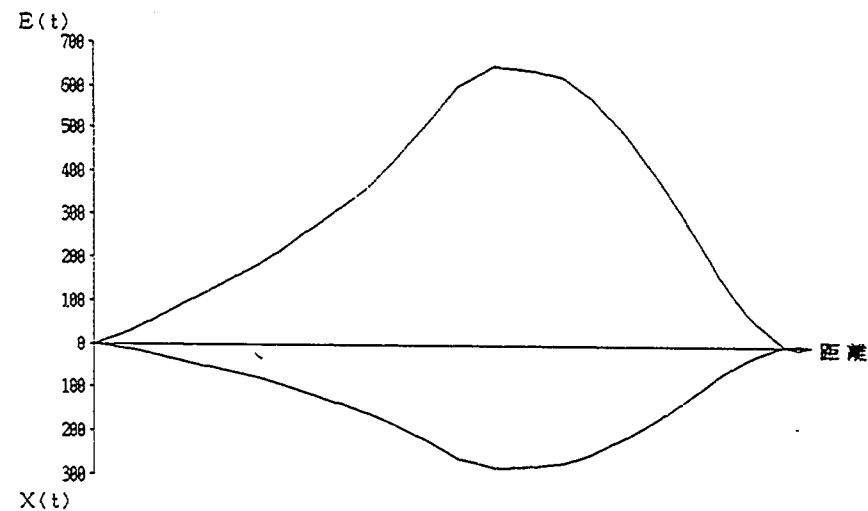


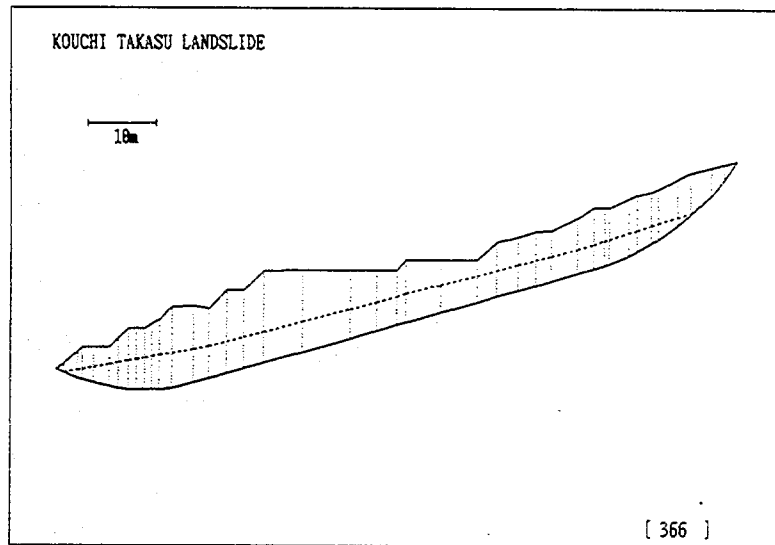


地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
143.64	2278.000	18.88	24.954	0.261	22.746				
C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	29.51370	0.94042	0.83358	0.96141	0.94247	-0.00001	1.00001	1.01076	1.00000
2.00000	29.26110	0.89460	0.86633	0.97134	0.94200	1.05366	1.00001	1.00168	1.00000
4.00000	20.22440	0.85001	0.89800	0.97923	0.98051	0.93973	1.00001	0.99519	1.00000
5.00000	17.66470	0.83173	0.91332	0.98250	0.98957	1.13619	1.00000	0.99286	1.00000
8.00000	9.48569	0.29711	0.95703	0.99067	1.01760	-0.00001	0.99999	0.98966	1.00000
10.00000	3.73349	0.58483	0.98482	0.99684	1.03964	-0.00001	1.00000	0.99154	1.00000



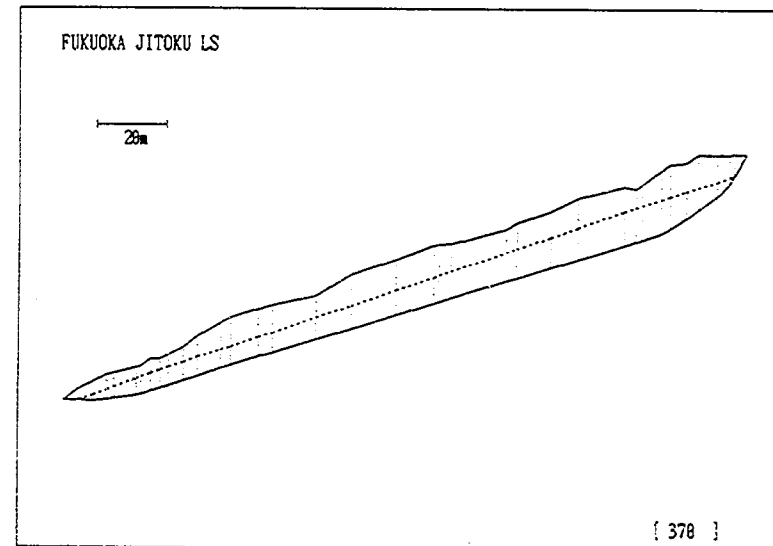
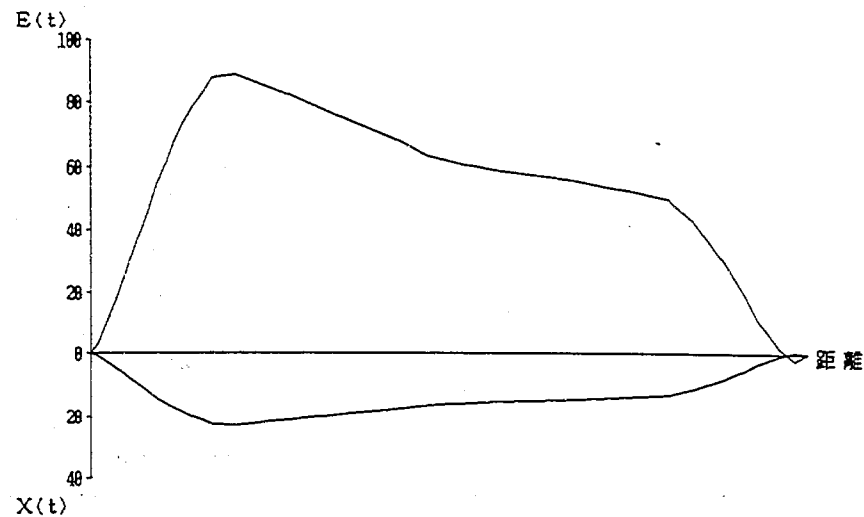
地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
179.242	3305.430	22.58	28.288	0.247	27.930				
C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	30.99340	0.95815	0.90188	-0.00001	0.97025	-0.00001	1.00001	0.98460	1.00000
2.00000	27.25120	0.91922	0.92596	-0.00001	0.98539	-0.00001	1.00001	0.98945	1.00000
4.00000	23.21220	0.87545	0.94731	-0.00001	0.99886	-0.00001	1.00001	0.99480	1.00000
5.00000	21.06900	0.85166	0.95690	-0.00001	1.00704	-0.00001	1.00001	0.99752	1.00000
8.00000	14.09540	0.77197	0.98063	-0.00001	1.02959	-0.00001	1.00001	1.00476	1.00000
10.00000	8.98279	0.71026	0.99105	-0.00001	1.04688	-0.00001	1.00001	1.00876	1.00000





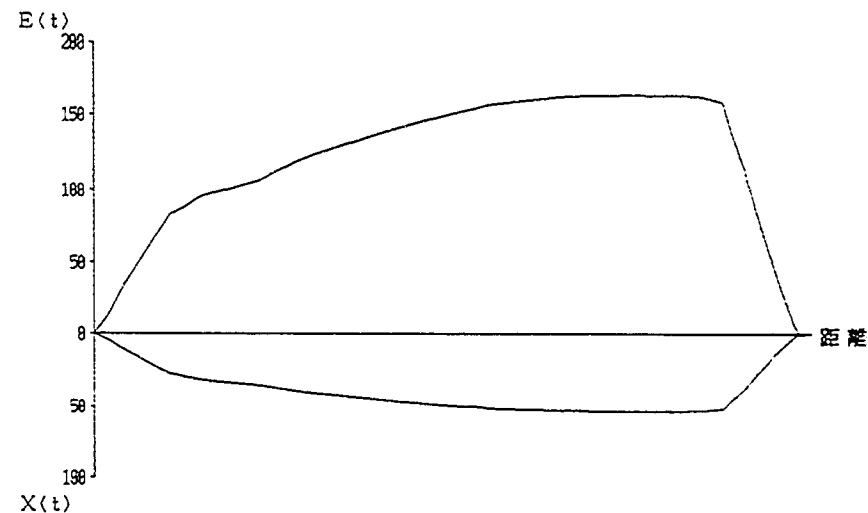
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
106.783 847.043 8.49 17.424 0.251 9.128

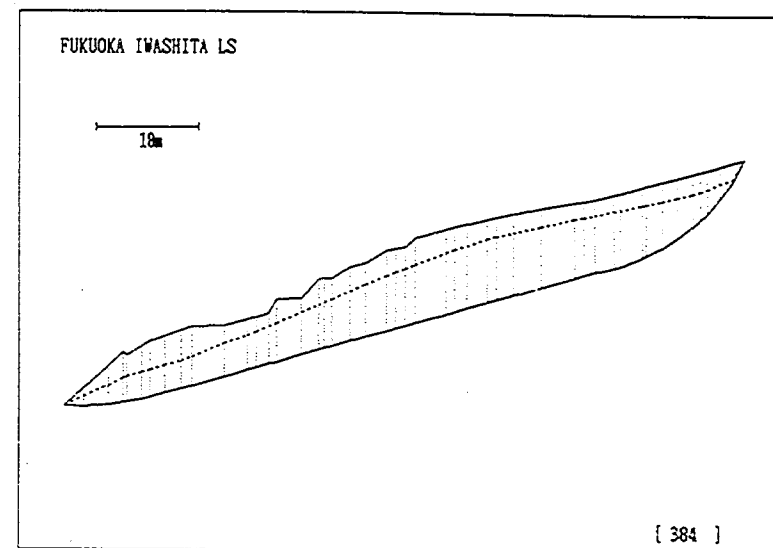
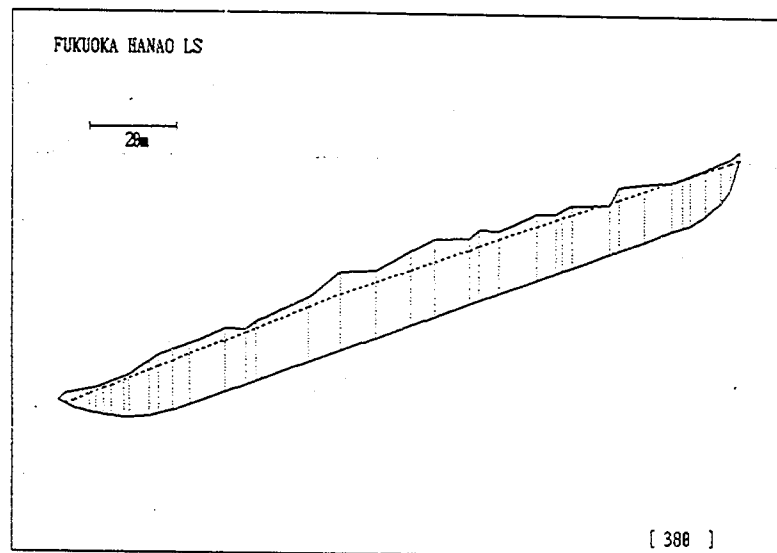
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	19.56100	0.96487	0.95704	-0.00001	0.99816	1.00874	1.00000	1.01541	1.00000
0.50000	17.08540	0.93247	0.94431	-0.00001	0.99977	1.00626	1.00000	1.01062	1.00000
1.00000	14.53630	0.90001	0.95128	-0.00001	1.00349	1.00754	1.00000	1.00800	1.00000
1.50000	11.91960	0.86884	0.95790	-0.00001	1.00737	1.00770	1.00000	1.00571	1.00000
2.00000	9.24220	0.84283	0.96408	-0.00001	1.01149	1.00669	1.00000	1.00582	1.00000
5.00000	5.74099	0.56532	0.97487	-0.00001	1.02082	0.99989	1.00001	1.00131	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
212.297 2630.600 13.49 20.065 0.267 13.697

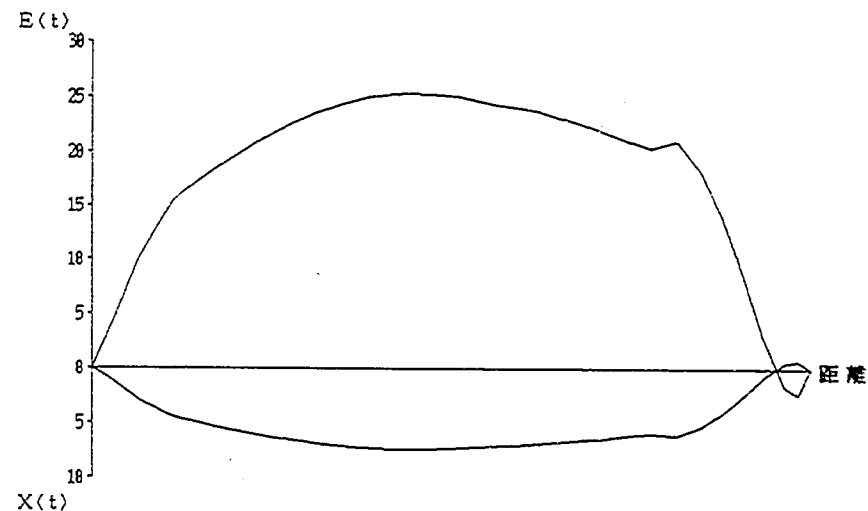
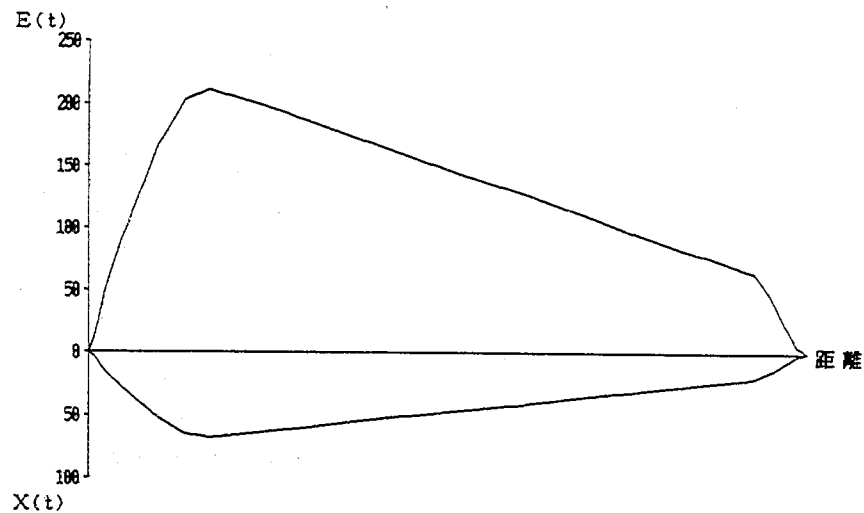
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	26.12920	0.99741	0.98056	-0.00001	1.01430	0.99925	1.00000	0.99745	1.00000
1.00000	22.94610	0.95519	0.98369	-0.00001	1.01604	0.99532	0.99999	1.00000	1.00000
2.00000	19.59850	0.91155	0.98572	-0.00001	1.01788	0.99296	1.00000	1.00275	1.00000
3.00000	16.09500	0.86640	0.98534	-0.00001	1.01986	0.99179	0.99999	1.00582	1.00000
4.00000	12.45000	0.81965	0.99147	-0.00001	1.02210	0.99349	0.99999	1.00917	1.00000
5.00000	8.68169	0.77113	0.99295	-0.00001	1.02474	0.99391	0.99999	1.01292	1.00000

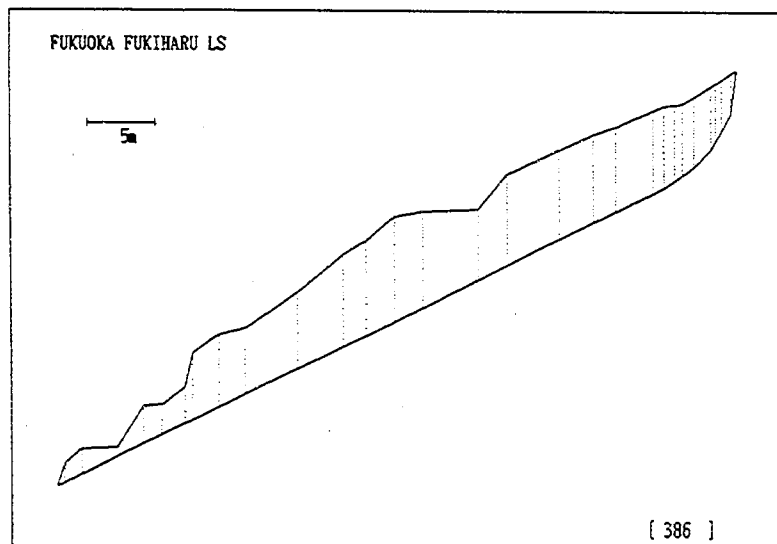




地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
173.564	2065.230	13.17	19.871	0.466	10.942				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	34.24520	0.97138	0.89002	-0.00001	0.96012	0.98996	1.00020	0.98863	1.00000
1.00000	30.35570	0.91770	0.90804	-0.00001	0.97248	0.84840	1.00020	0.99496	1.00000
2.00000	26.04970	0.86534	0.92389	-0.00001	0.98309	-0.00001	1.00018	0.99897	1.00000
3.00000	21.32720	0.89199	0.93768	-0.00001	0.99279	-0.00001	1.00015	1.00283	1.00000
4.00000	16.19080	0.66709	0.94925	-0.00001	1.00248	-0.00001	1.00012	1.00827	1.00000
5.00000	10.65870	0.61344	0.95812	-0.00001	1.01346	-0.00001	1.00008	1.01602	1.00000

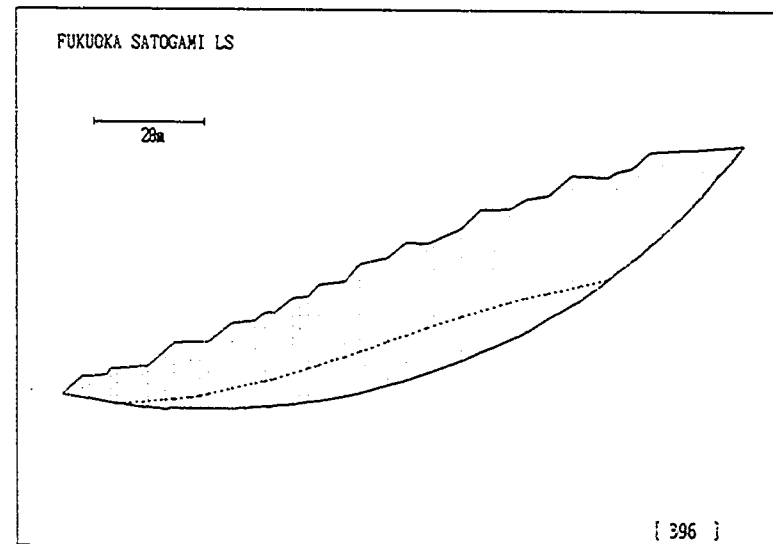
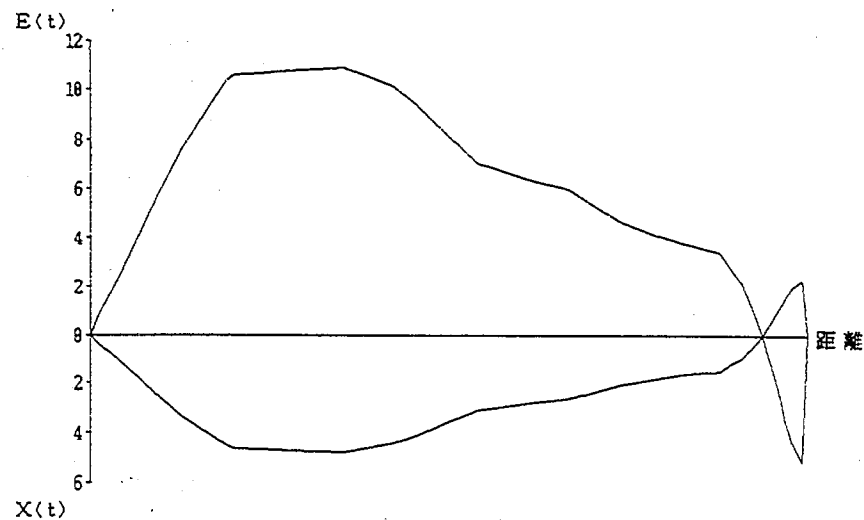
地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
73.042	409.191	6.13	20.044	0.579	5.701				
c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	28.53510	1.00420	0.97328	-0.00001	1.01692	1.00554	1.00002	0.99831	1.00000
0.50000	24.51210	0.94057	0.98011	-0.00001	1.02069	1.00024	1.00001	1.00081	1.00000
1.00000	20.18160	0.87378	0.98580	-0.00001	1.02462	0.99554	1.00001	1.00343	1.00000
1.50000	15.55390	0.80558	0.99005	-0.00001	1.02888	0.99737	1.00001	1.00617	1.00000
2.00000	10.65130	0.72949	0.99243	-0.00001	1.03374	0.99731	1.00002	1.00908	1.00001
2.50000	5.50620	0.65068	0.99229	-0.00001	1.03957	-0.00001	1.00001	1.01210	1.00000





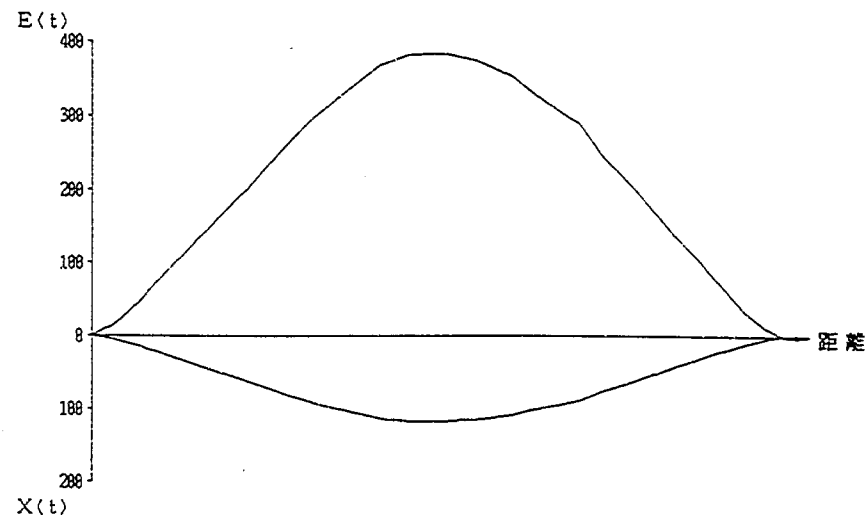
地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
60.452 256.171 5.14 31.688 0.000 4.715

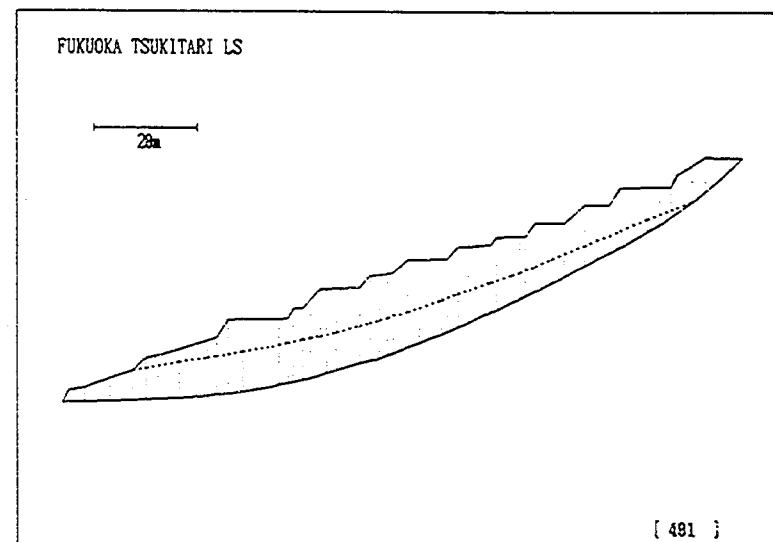
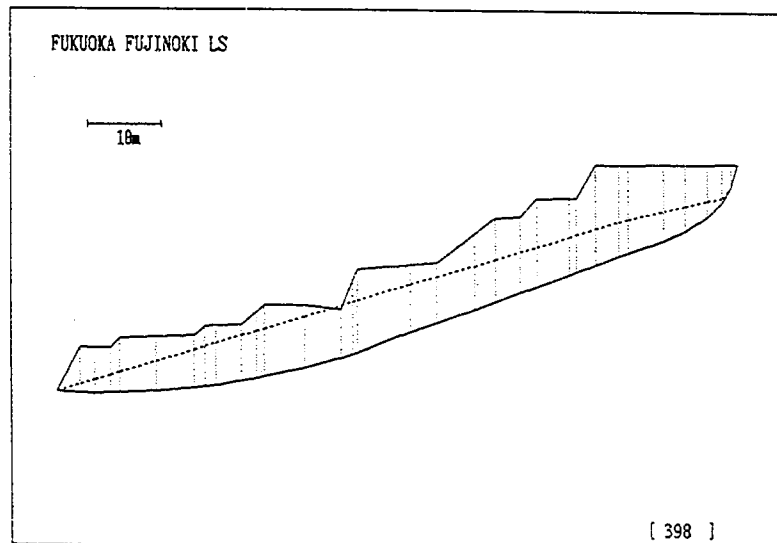
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	27.80650	0.98635	0.99179	-0.00001	1.02549	-0.00001	1.00000	0.99154	1.00000
0.50000	24.43240	0.95959	0.99493	-0.00001	1.03220	-0.00001	1.00001	1.00042	1.00000
1.00000	20.80940	0.92950	0.99588	-0.00001	1.04220	-0.00001	1.00001	1.00990	1.00000
1.50000	16.92790	0.89569	0.99410	-0.00001	1.05517	-0.00001	1.00002	1.02059	1.00000
2.00000	12.75950	0.85696	0.98818	-0.00001	1.07317	-0.00001	1.00002	1.03270	1.00000



地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
139.177 2040.050 16.47 30.219 0.124 18.887

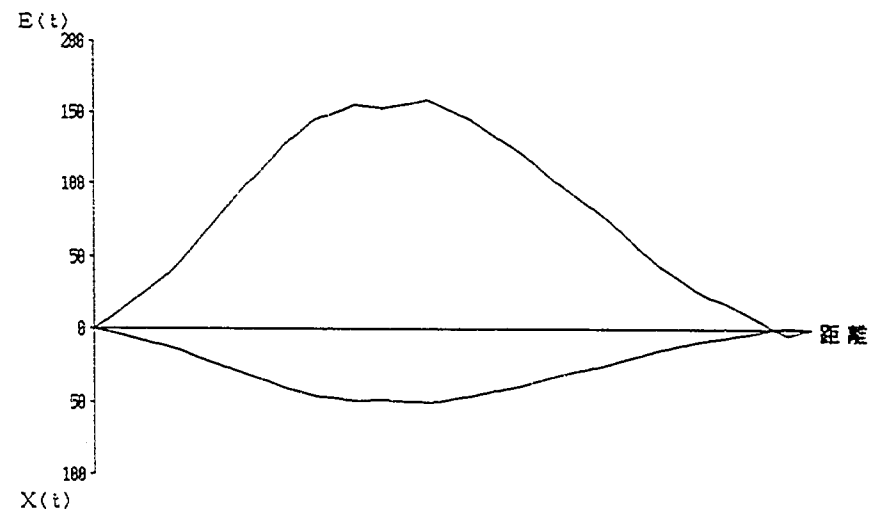
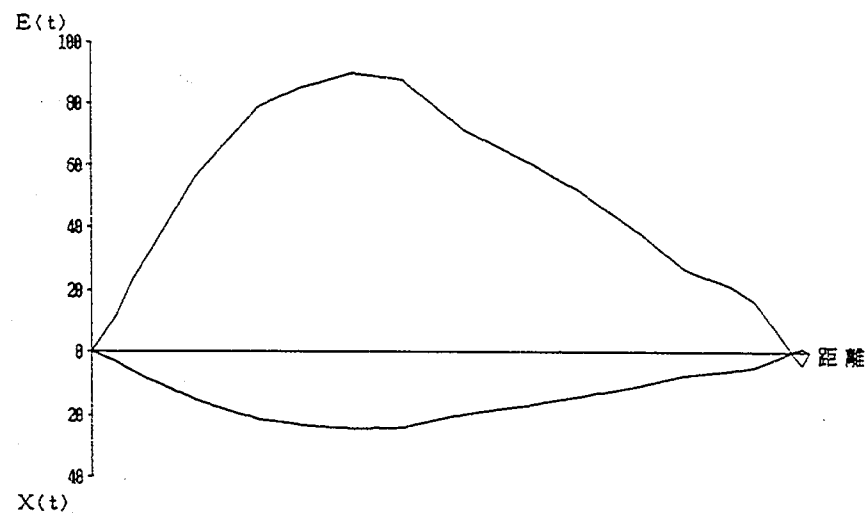
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	21.01690	0.94783	0.92393	0.99918	0.99116	1.00643	1.00001	1.00000	1.00000
1.00000	18.77150	0.93004	0.93375	1.00009	0.99661	0.99265	1.00001	1.00006	1.00000
2.00000	16.46080	0.91130	0.92340	1.00074	0.99998	0.99090	1.00001	0.99978	1.00000
3.00000	14.08900	0.89186	0.92844	1.00113	1.00430	1.00687	1.00000	0.99972	1.00000
4.00000	11.66150	0.87187	0.94203	1.00120	1.00863	1.13287	1.00000	0.99972	1.00000
5.00000	9.18439	0.85138	0.97096	1.00125	1.01302	-0.00001	1.00000	0.99977	1.00000

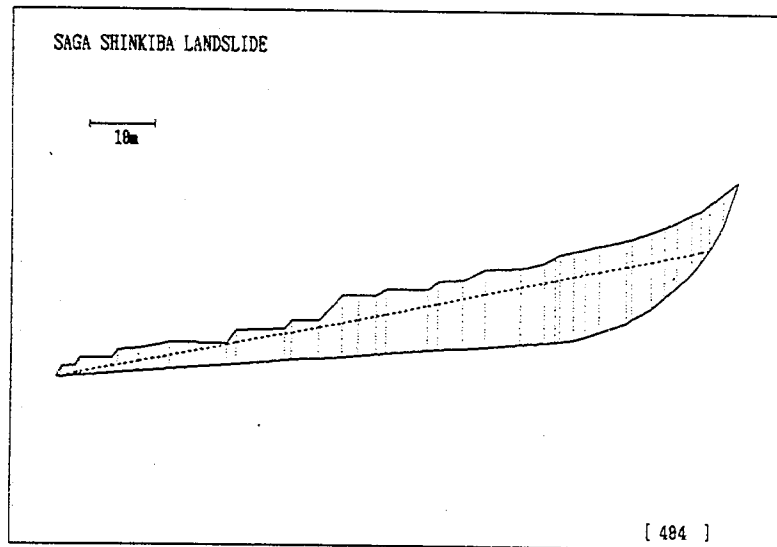




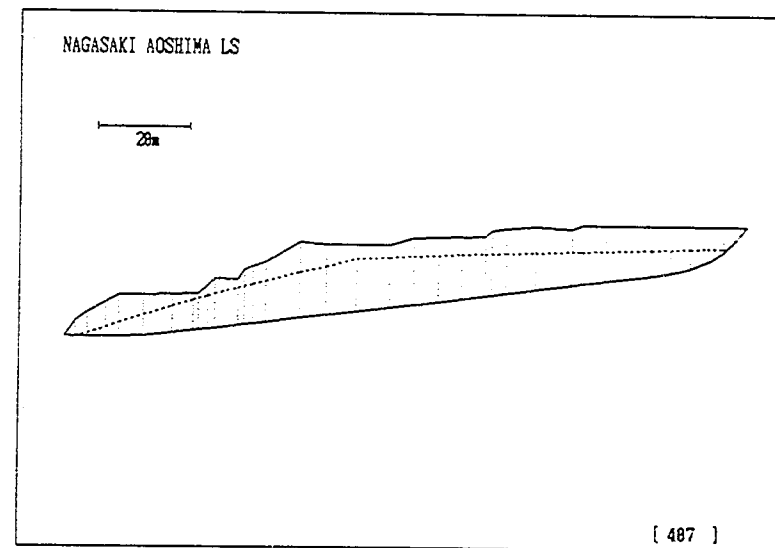
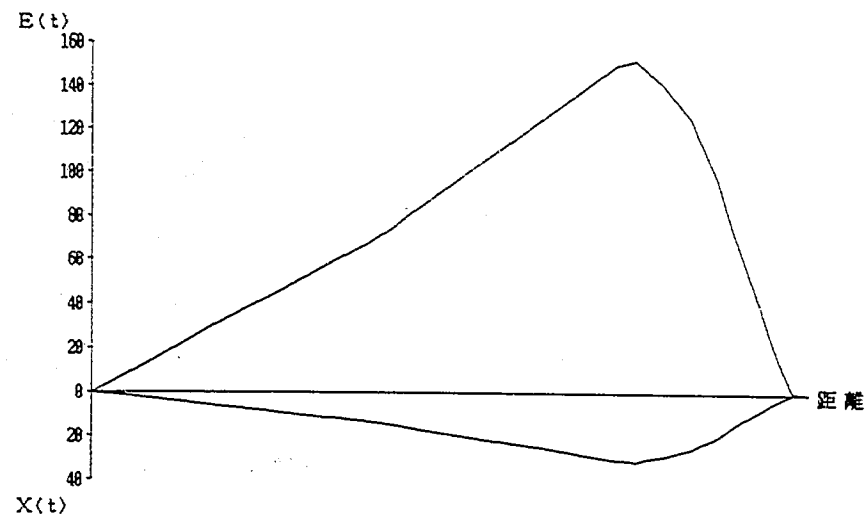
地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
101.511	825.905	8.91	18.918	0.306	8.066				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	26.66450	0.98884	0.96578	-0.00001	1.01507	-0.00001	0.99998	0.99752	1.00000
1.00000	19.43530	0.90998	0.97146	-0.00001	1.01864	-0.00001	0.99998	1.00407	1.00000
2.00000	15.78550	0.82552	0.97674	-0.00001	1.02586	-0.00001	0.99998	1.01305	1.00000
3.00000	11.74969	0.73425	0.97830	-0.00001	1.03691	-0.00001	0.99999	1.02499	1.00000
4.00000	1.36010	0.65514	0.97339	-0.00001	1.05746	-0.00001	0.99998	1.04265	1.00000

地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
143.029	1442.790	11.00	20.174	0.264	12.849				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	25.58190	0.98145	0.96150	-0.00001	1.01602	0.99825	1.00000	1.00000	1.00000
1.00000	21.68340	0.93688	0.96812	-0.00001	1.01912	0.99567	1.00000	0.99999	1.00000
2.00000	17.55940	0.88020	0.97483	-0.00001	1.02208	0.99357	1.00000	0.99999	1.00001
3.00000	13.25350	0.82136	0.98134	-0.00001	1.02491	0.99066	1.00000	0.99999	1.00000
4.00000	8.74159	0.76035	0.98758	-0.00001	1.02772	1.00006	1.00000	0.99999	1.00000
5.00000	4.12940	0.69701	0.99351	-0.00001	1.03061	1.00043	1.00000	0.99998	1.00000

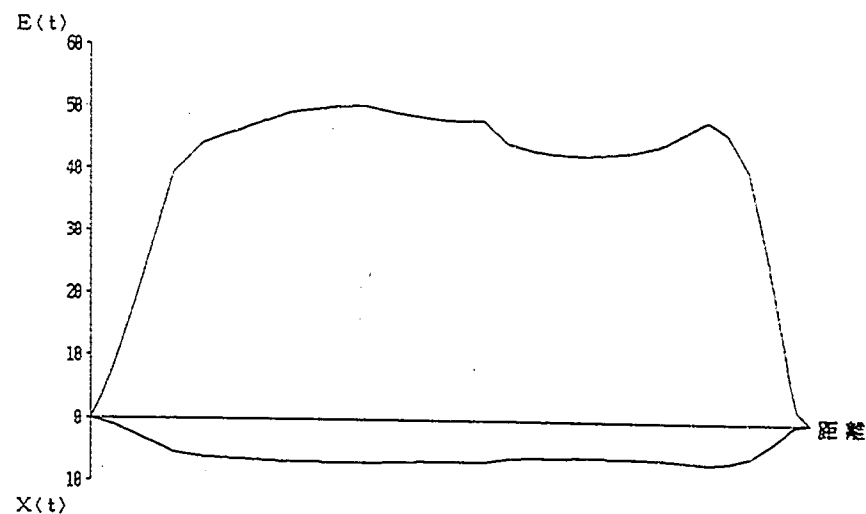


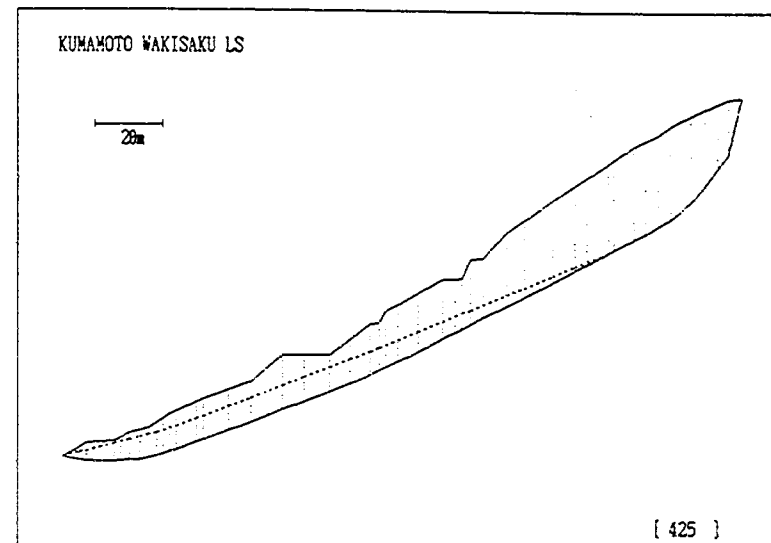
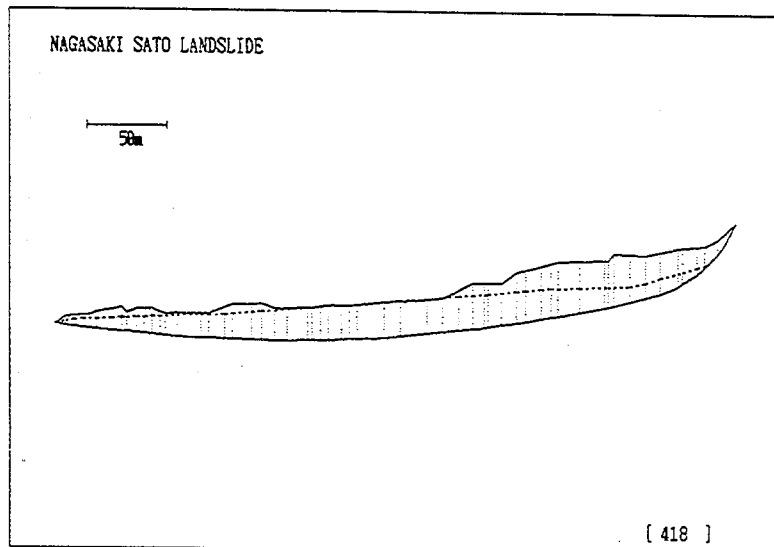


地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
116.595	820.042	7.86	16.387	0.352	16.486				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	19.90110	0.94015	0.95596	-0.00001	0.98325	-0.00001	1.00003	0.99230	1.00000
0.50000	16.75840	0.88785	0.97725	-0.00001	0.99119	-0.00001	1.00002	0.99865	1.00000
1.00000	13.46570	0.83215	0.99646	-0.00001	0.99901	-0.00001	1.00002	1.00530	1.00000
1.50000	10.02970	0.77272	1.01328	-0.00001	1.00722	-0.00001	1.00002	1.01303	1.00000
2.00000	6.45609	0.70890	1.02715	-0.00001	1.01659	-0.00001	1.00001	1.02136	1.00000
2.50000	2.74480	0.63955	1.03702	-0.00001	1.02832	-0.00001	1.00000	1.02929	1.00000



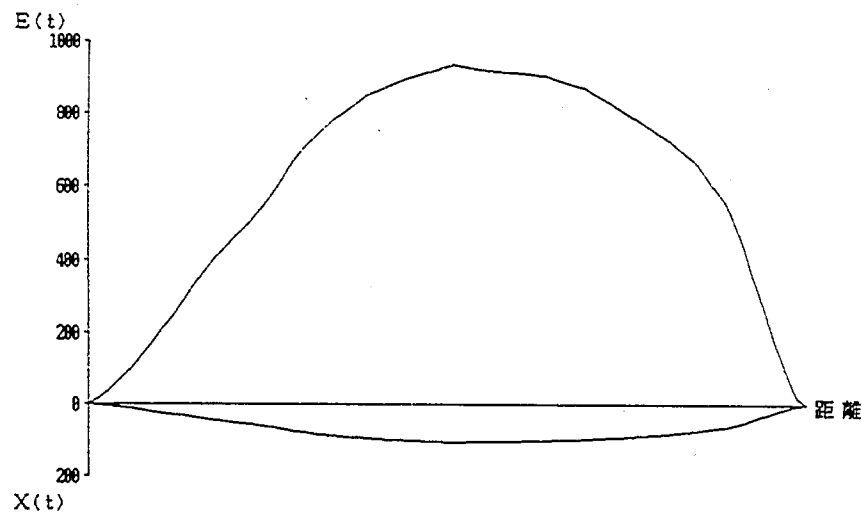
地すべり長	断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
153.216	1707.020	11.48	9.569	0.344	7.535				
c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	12.14570	1.00032	0.99844	-0.00001	1.01721	0.99463	1.00000	0.99652	1.00000
0.50000	10.00870	0.94150	1.00012	-0.00001	1.01833	0.99423	1.00000	0.99821	1.00000
1.00000	7.83739	0.88123	1.00151	-0.00001	1.01949	0.99380	1.00000	0.99958	1.00000
1.50000	5.63659	0.81965	1.00198	-0.00001	1.02049	0.99328	1.00001	1.00000	1.00000
2.00000	3.41160	0.75676	1.00203	-0.00001	1.02185	0.99292	1.00000	1.00210	1.00000
2.50000	1.16820	0.69264	1.00144	-0.00001	1.02330	0.99307	1.00002	1.00355	1.00001





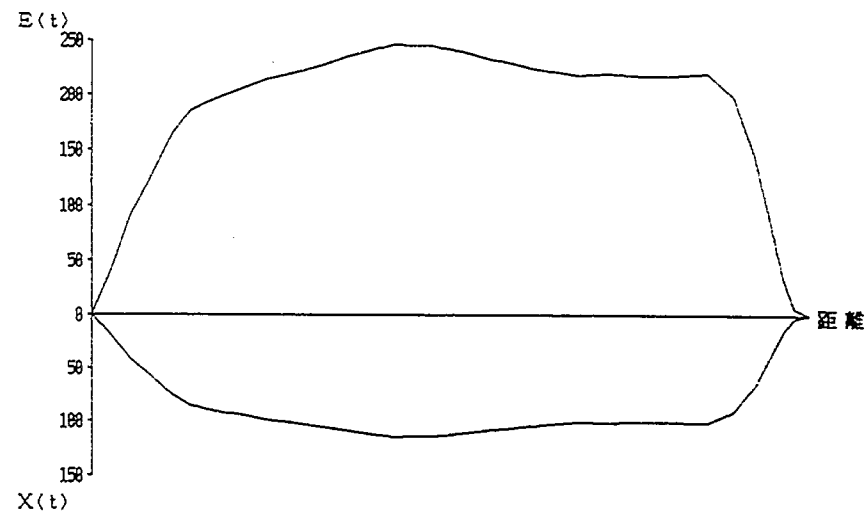
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
 449.427 9156.180 21.47 8.760 0.388 41.900

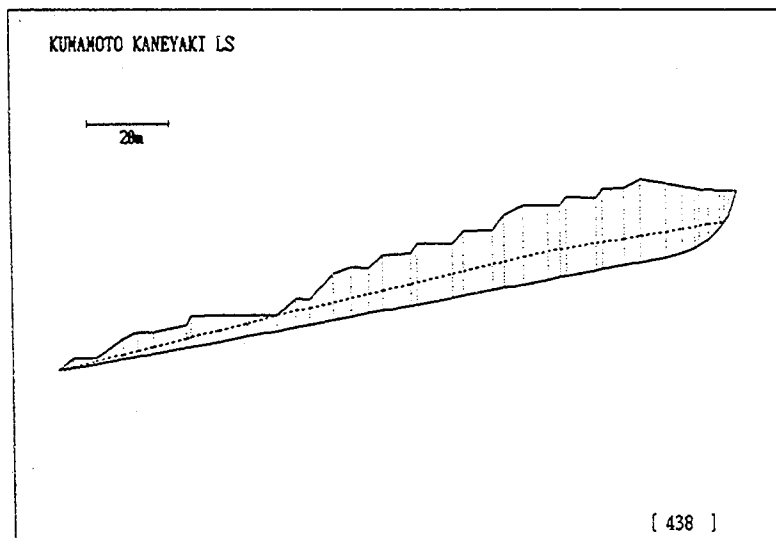
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	11.96290	0.97495	0.99243	-0.00001	1.01744	-0.00001	0.99997	1.00460	1.00000
1.00000	9.47119	0.89647	0.99926	-0.00001	1.01950	-0.00001	0.99997	1.00715	0.99999
2.00000	6.93549	0.81568	1.00553	-0.00001	1.02172	-0.00001	0.99998	1.01019	1.00000
3.00000	4.36179	0.73273	1.01093	-0.00001	1.02420	-0.00001	0.99999	1.01371	1.00000
4.00000	1.75630	0.64754	1.01519	-0.00001	1.02709	-0.00001	1.00001	1.01771	1.00001



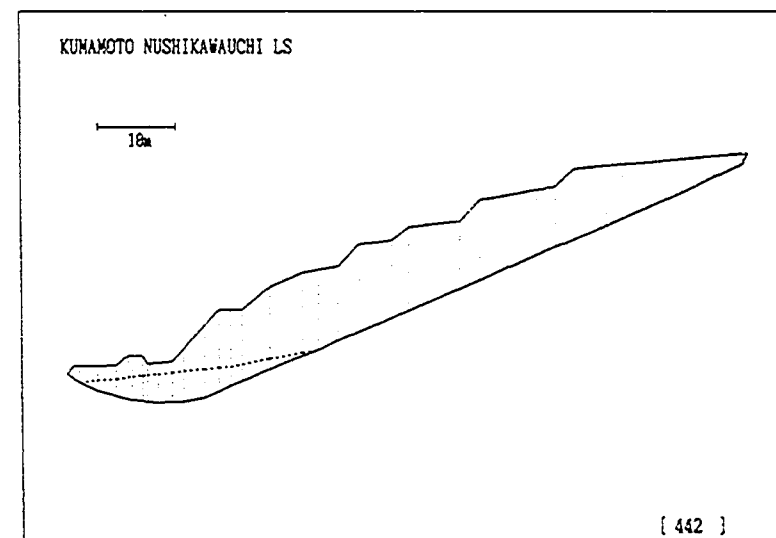
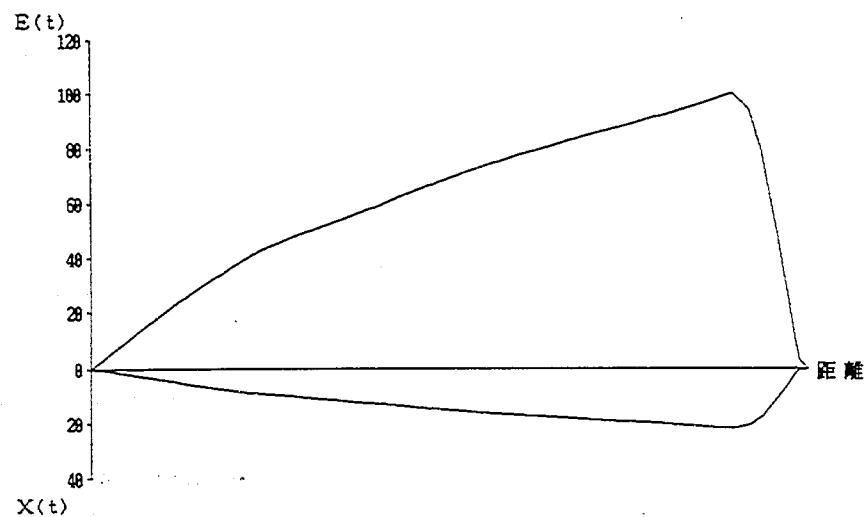
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
 241.351 5597.770 16.80 28.125 0.159 25.182

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	31.37790	0.97805	0.96492	-0.00001	1.00803	-0.00001	0.99999	0.98874	1.00000
2.00000	26.64270	0.92700	0.96718	-0.00001	1.01209	-0.00001	0.99999	0.99899	1.00000
4.00000	21.49140	0.87585	0.96979	-0.00001	1.01784	-0.00001	1.00000	1.00934	1.00000
5.00000	18.76220	0.84629	0.97099	-0.00001	1.02173	-0.00001	1.00000	1.01509	1.00000
8.00000	9.99439	0.75880	0.97249	-0.00001	1.04193	-0.00001	0.99999	1.05545	1.00000
10.00000	5.69499	0.69513	0.96926	-0.00001	1.07287	-0.00001	1.00000	1.05467	1.00000

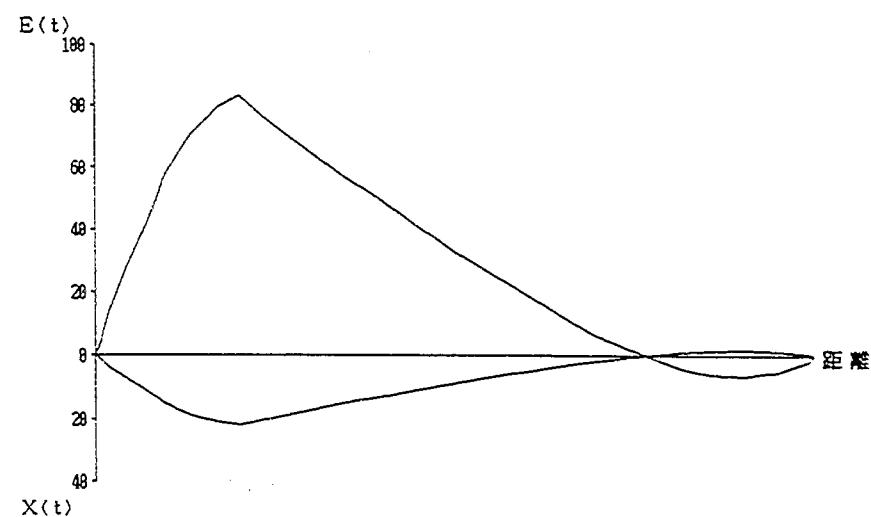


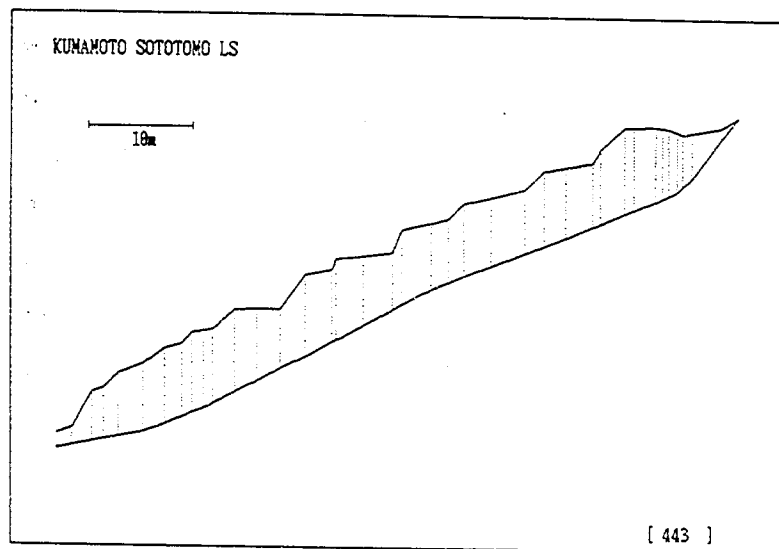


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
176.486		1876.560	11.32	14.529	0.210	11.443			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	16.13710	0.98281	0.99959	-0.00001	1.01210	-0.00001	1.00000	0.98619	1.00000
1.00000	12.46350	0.92410	1.00406	-0.00001	1.01809	-0.00001	1.00000	0.99776	1.00000
2.00000	8.62239	0.85882	1.00480	-0.00001	1.02391	-0.00001	1.00000	1.01030	1.00000
3.00000	4.63910	0.78728	1.00174	-0.00001	1.03128	-0.00001	0.99999	1.02577	1.00000
4.00000	0.52890	0.70858	0.99376	-0.00001	1.04230	-0.00001	0.99998	1.04569	1.00000

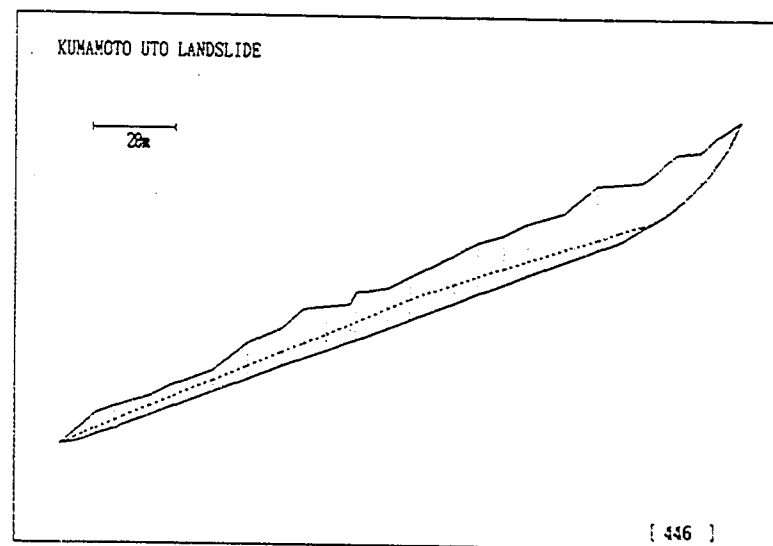
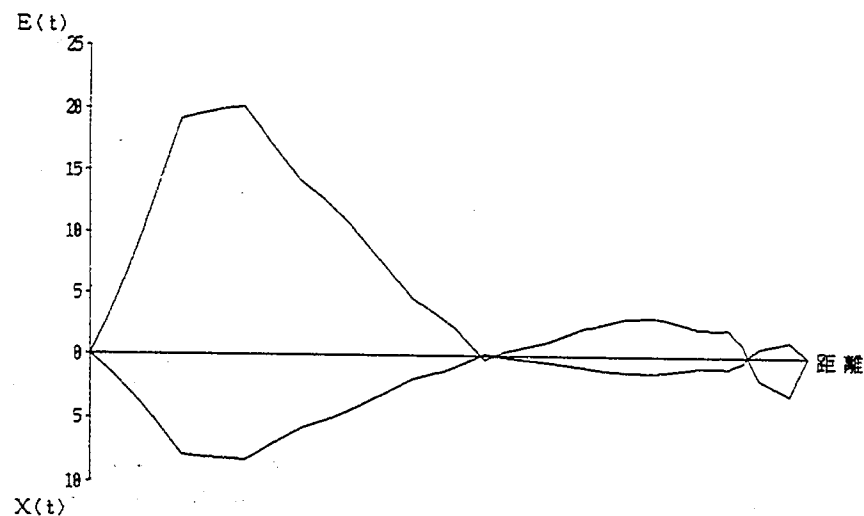


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
96.483		885.599	7.77	18.265	0.057	3.425			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	20.16790	0.96050	0.92820	-0.00001	0.99889	0.99967	0.99998	0.97216	1.00000
1.00000	15.60300	0.93573	0.93245	-0.00001	1.00566	0.99987	0.99998	0.97576	1.00000
2.00000	10.88410	0.85791	0.94351	-0.00001	1.00959	1.00511	0.99998	0.97810	1.00000
3.00000	6.06049	0.85981	0.95446	-0.00001	1.01734	1.01120	1.00000	0.98124	1.00001
4.00000	1.21120	0.87480	0.96833	-0.00001	1.02907	1.01942	1.00000	0.98729	1.00000

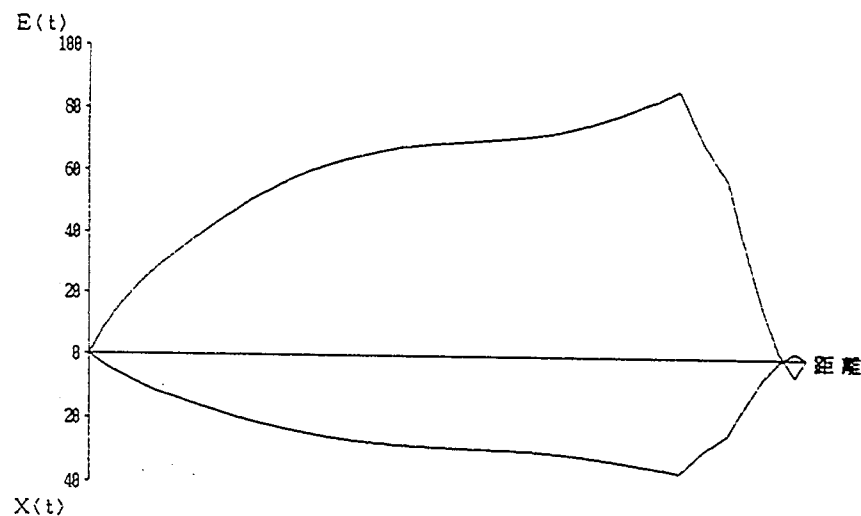


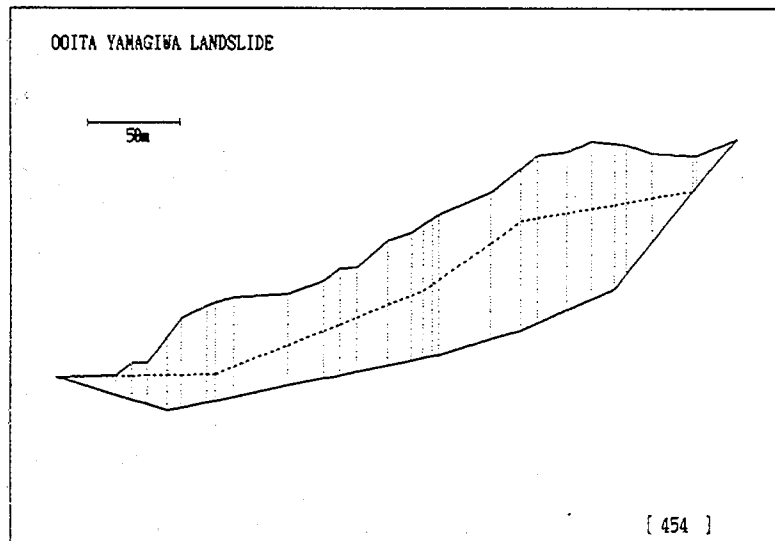


地すべり 74.536	断面面積 59.698	平均高 6.28	傾斜角 26.579	間隙水圧係数 0.000	すべり面深 3.891					
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.	
0.00000	24.23368	0.98497	0.98421	-0.00001	1.01072	0.99212	1.00001	0.99173	1.00000	
0.50000	21.58400	0.96719	0.98757	-0.00001	1.01381	0.98928	1.00001	0.99336	1.00000	
1.00000	18.82230	0.94780	0.99074	-0.00001	1.01697	0.98615	1.00000	0.99485	1.00000	
1.50000	15.95410	0.92715	0.99239	-0.00001	1.02027	0.99703	1.00001	0.99636	1.00000	
2.00000	12.98660	0.90531	0.99394	-0.00001	1.02376	0.99809	1.00001	0.99798	1.00000	
2.50000	9.92889	0.88229	0.99479	-0.00001	1.02749	1.00087	1.00001	0.99946	1.00001	



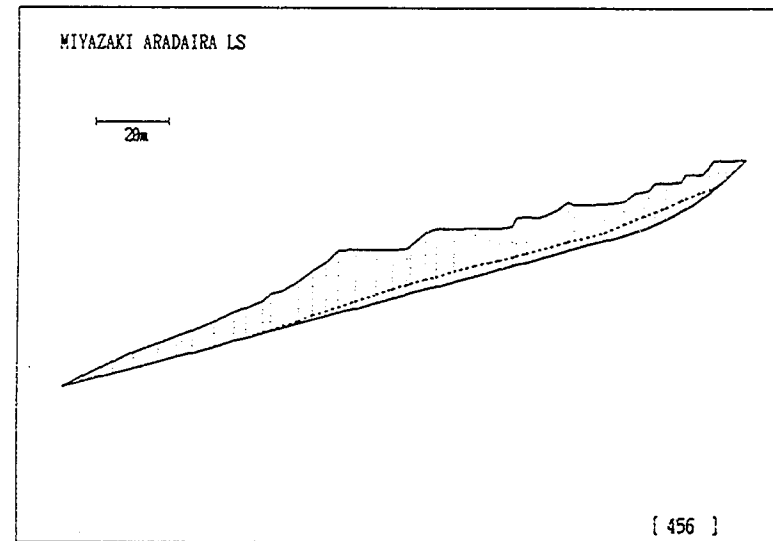
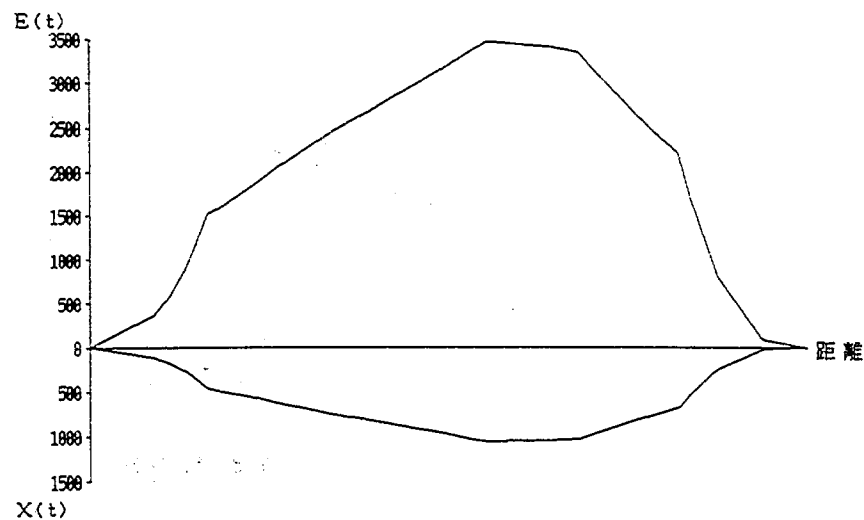
地すべり 187.904	断面面積 551.800	平均高 6.24	傾斜角 26.579	間隙水圧係数 0.162	すべり面深 3.891					
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.	
0.00000	28.42280	0.98512	0.98479	-0.00001	1.01983	0.99854	1.00001	0.99251	1.00000	
0.50000	24.34710	0.96892	0.98941	-0.00001	1.02423	0.99854	1.00001	0.99251	1.00000	
1.00000	20.94740	0.95118	0.99305	-0.00001	1.02867	0.99854	1.00001	0.99251	1.00000	
1.50000	17.24660	0.93344	0.99630	-0.00001	1.03311	0.99854	1.00001	0.99251	1.00000	
2.00000	13.28470	0.91570	0.99955	-0.00001	1.03755	0.99854	1.00001	0.99251	1.00000	
2.50000	9.10289	0.89796	0.99955	-0.00001	1.04200	0.99854	1.00001	0.99251	1.00000	





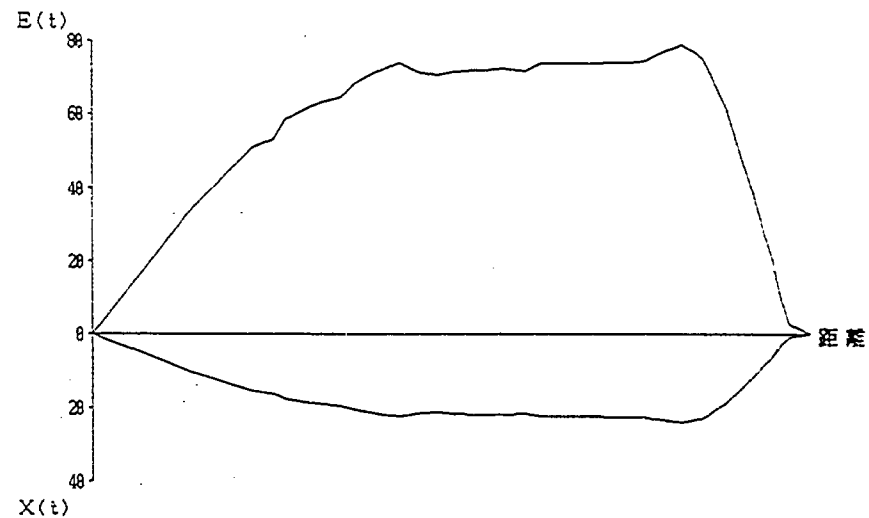
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
420.958 19452.300 52.67 19.540 0.287 59.520

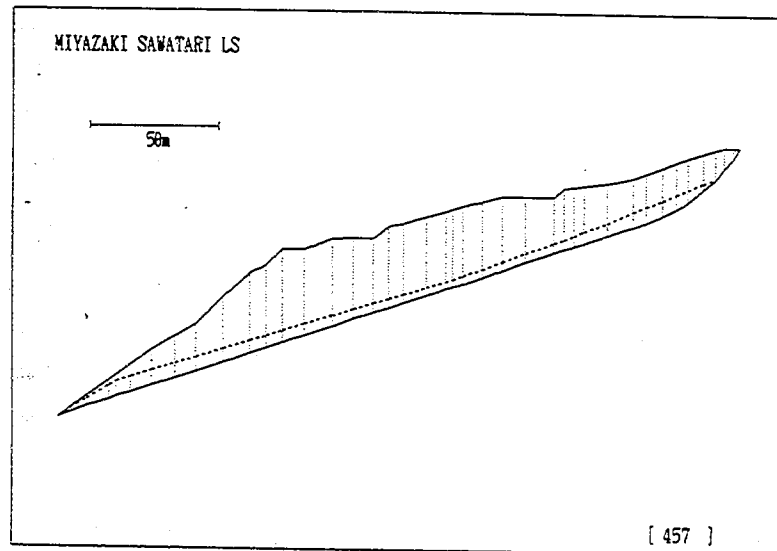
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	26.93990	0.98655	0.90510	-0.00001	0.97485	1.07357	1.00028	1.01476	1.00000
2.00000	25.23580	0.94576	0.91125	-0.00001	0.97909	1.07189	1.00026	1.01357	1.00000
4.00000	21.48850	0.92271	0.91946	-0.00001	0.98351	1.06890	1.00024	1.01243	1.00000
5.00000	20.59870	0.91116	0.92557	-0.00001	0.98542	1.06754	1.00025	1.01187	1.00000
8.00000	17.86620	0.87657	0.93386	-0.00001	0.99172	1.06417	1.00020	1.01027	1.00001
10.00000	15.99290	0.85375	0.94395	-0.00001	0.99591	1.05969	1.00017	1.00928	1.00000



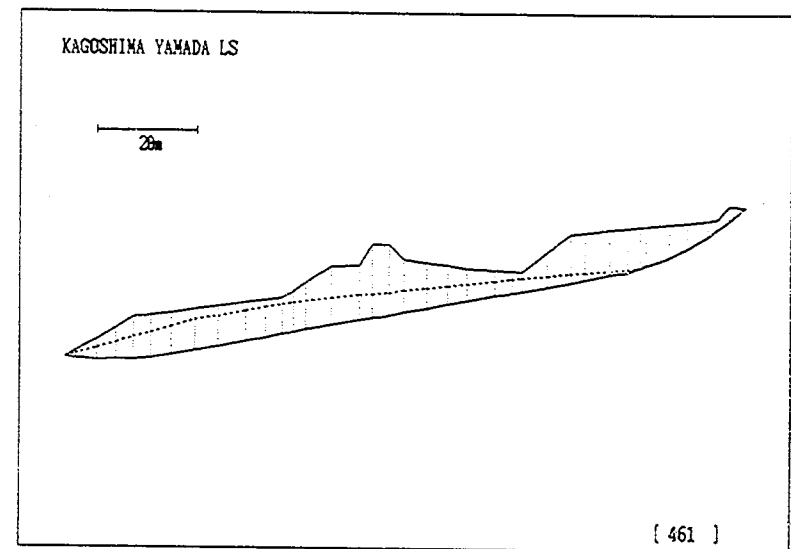
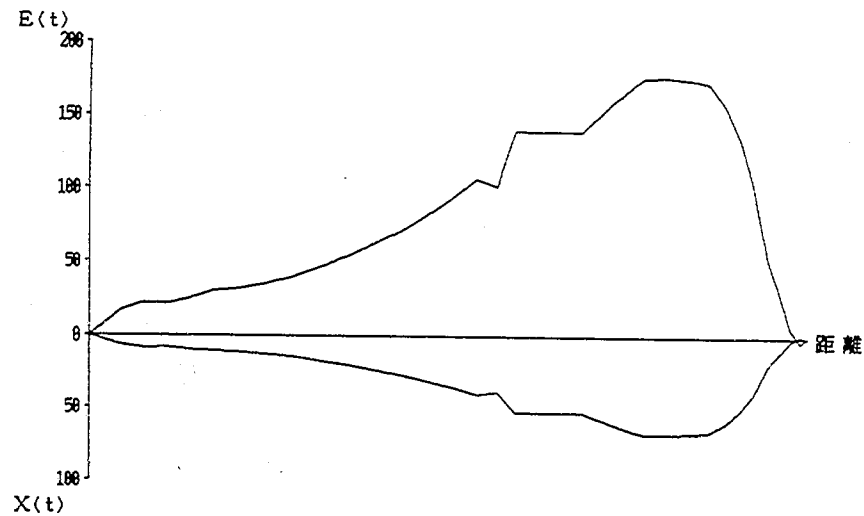
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
200.608 1835.620 9.75 18.644 0.066 9.203

C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	18.80960	0.99547	0.99564	-0.00001	1.01441	0.99819	1.00001	0.99456	1.00000
1.00000	15.16860	0.96405	0.99659	-0.00001	1.01656	0.99628	1.00001	0.99753	1.00000
2.00000	11.38100	0.92882	0.99866	-0.00001	1.01845	0.99492	1.00000	1.00000	1.00000
3.00000	7.47169	0.89040	0.99978	-0.00001	1.02077	0.99707	1.00000	1.00311	1.00000
4.00000	5.47130	0.84894	0.99987	-0.00001	1.02301	1.03857	1.00000	1.00620	1.00001

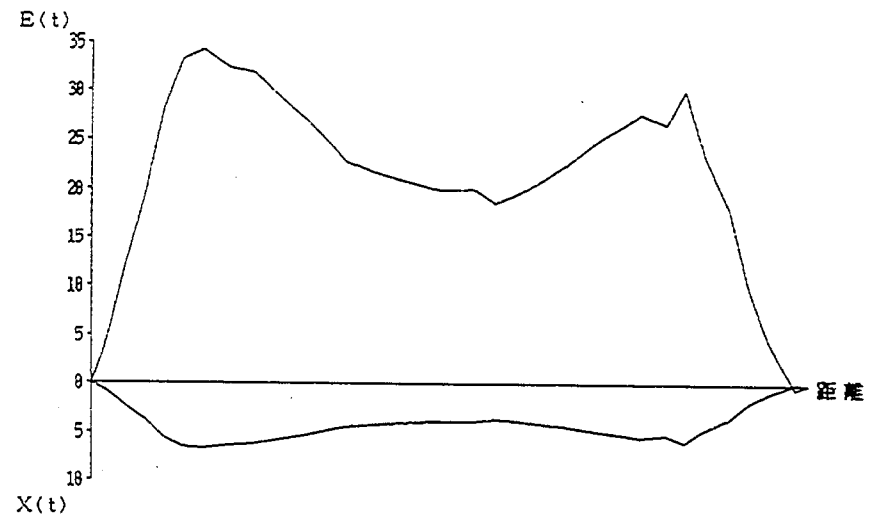


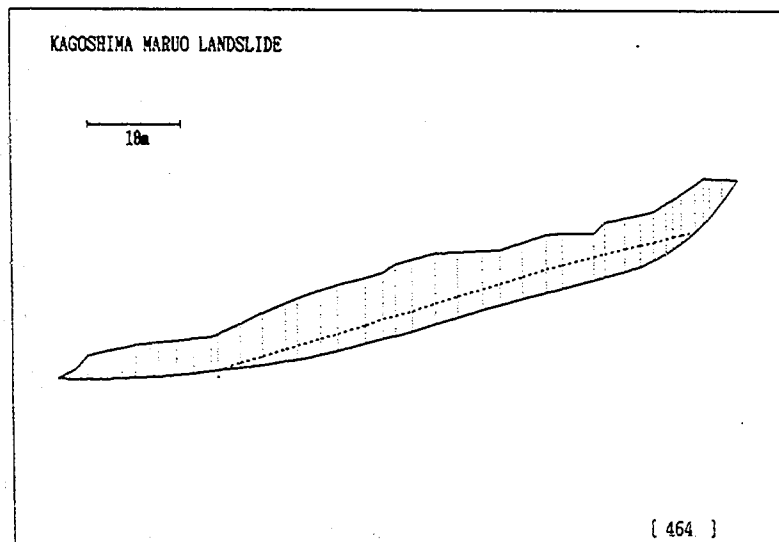


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
290.202		6010.990	22.67	22.434	0.105	13.744			
c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	22.73590	1.00025	0.99419	-0.00001	1.01701	0.99864	1.00014	0.99341	1.00000
2.00000	19.54070	0.96532	0.99669	-0.00001	1.01985	0.99577	1.00012	0.99422	1.00000
4.00000	16.19350	0.92749	0.99827	-0.00001	1.02245	0.99333	1.00010	0.99908	1.00000
5.00000	14.46640	0.90761	0.99869	-0.00001	1.02403	0.99781	1.00010	1.00000	1.00000
8.00000	9.09299	0.84425	0.99829	-0.00001	1.02835	0.99725	1.00006	1.00420	1.00001
10.00000	5.37179	0.79871	0.99630	-0.00001	1.03135	0.99643	1.00003	1.00671	1.00000

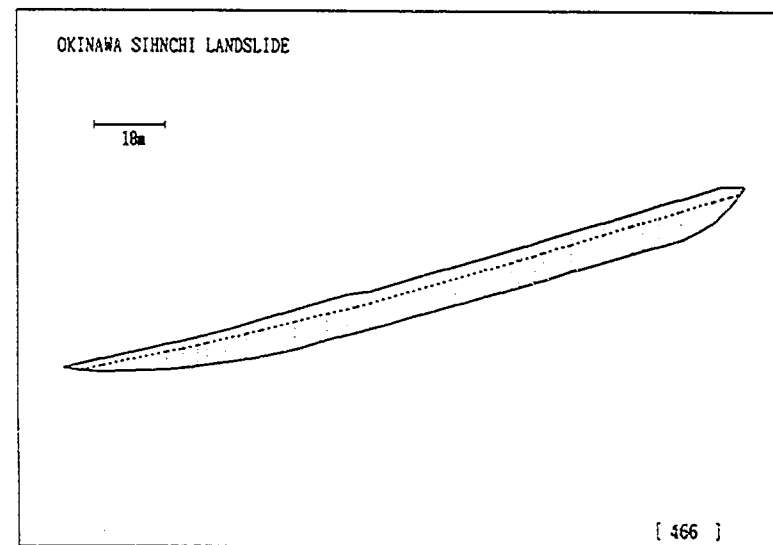
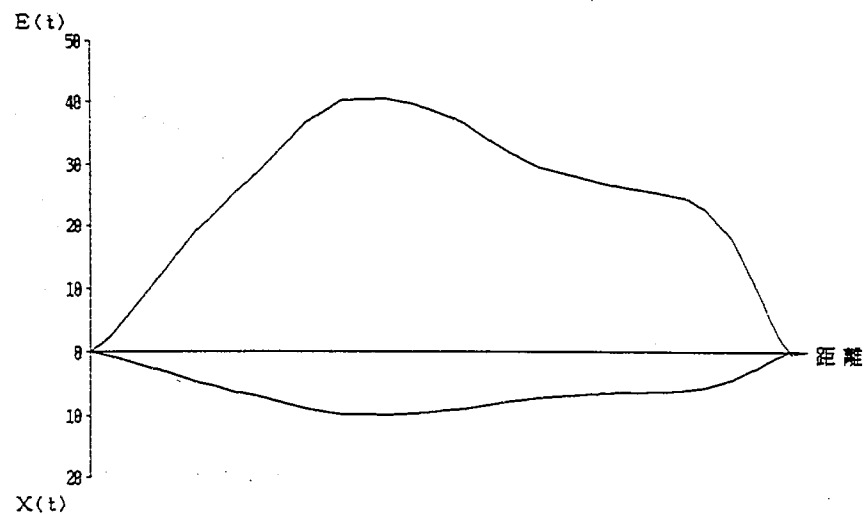


地すべり長		断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
142.181		1055.120	7.72	12.782	0.244	7.669			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	15.01010	0.99457	0.99064	-0.00001	1.01957	1.00097	1.00003	0.99479	1.00000
0.50000	12.25510	0.94480	0.99270	-0.00001	1.02054	1.00020	1.00003	0.99653	1.00000
1.00000	9.43599	0.89358	0.99441	-0.00001	1.02209	0.99946	1.00003	0.99785	1.00000
1.50000	6.56402	0.84106	0.99573	-0.00001	1.02356	0.99898	1.00003	0.99948	1.00000
2.00000	3.65159	0.78730	0.99689	-0.00001	1.02484	0.99864	1.00003	1.00000	1.00000
2.50000	0.71210	0.73236	0.99693	-0.00001	1.02596	0.99890	1.00004	1.00166	1.00001

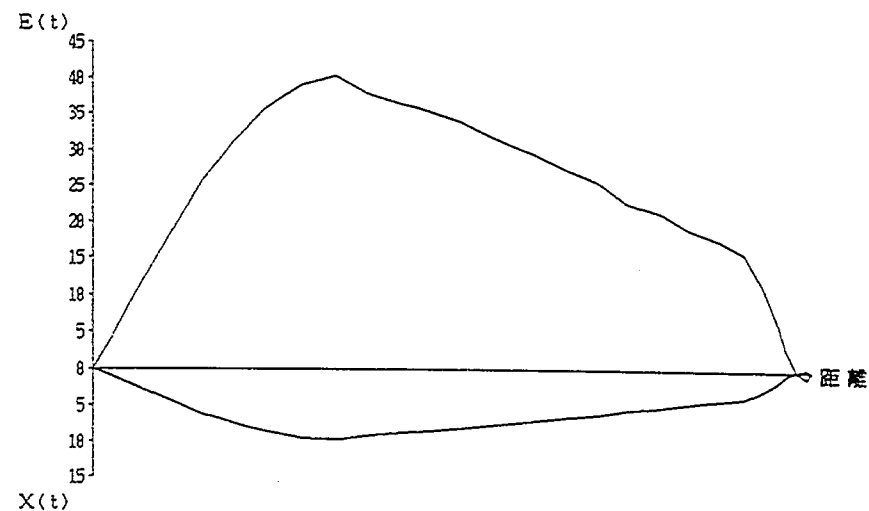




地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
78.425	385.625	5.217	16.518	0.141	5.965				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	17.65030	0.97870	0.97827	-0.00001	1.01013	1.00148	1.00006	1.00000	1.00000
0.50000	14.04190	0.94213	0.98516	-0.00001	1.01308	0.99912	1.00004	1.00249	1.00000
1.00000	10.30130	0.90330	0.99122	-0.00001	1.01618	1.00155	1.00003	1.00491	1.00000
1.50000	6.45090	0.86225	0.99826	-0.00001	1.01954	1.00829	1.00002	1.00745	1.00000
2.00000	2.51750	0.81888	1.00000	-0.00001	1.02335	-0.00001	1.00001	1.01006	1.00000

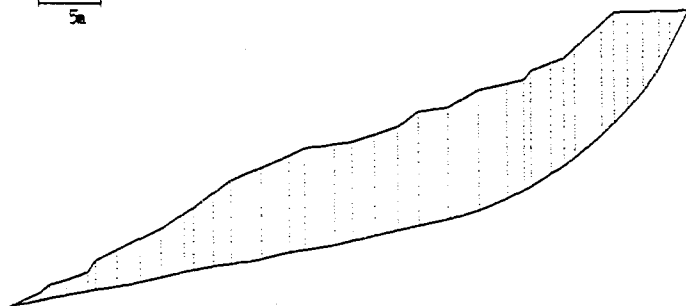


地すべり長	断面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深				
101.933	450.119	4.77	15.120	0.518	5.007				
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	24.40900	0.99645	0.97311	-0.00001	1.01174	0.99999	1.00001	1.00333	1.00000
0.50000	19.12960	0.90736	0.97898	-0.00001	1.01347	0.99616	1.00000	1.00527	1.00000
1.00000	13.48700	0.81579	0.98479	-0.00001	1.01533	0.99540	0.99999	1.00753	1.00000
1.50000	7.55140	0.72159	0.98988	-0.00001	1.01747	0.99500	0.99999	1.01040	1.00000
2.00000	1.42150	0.62456	0.99404	-0.00001	1.02026	0.99570	0.99999	1.01470	1.00001



OKINAWA GINAMA SAIGAI

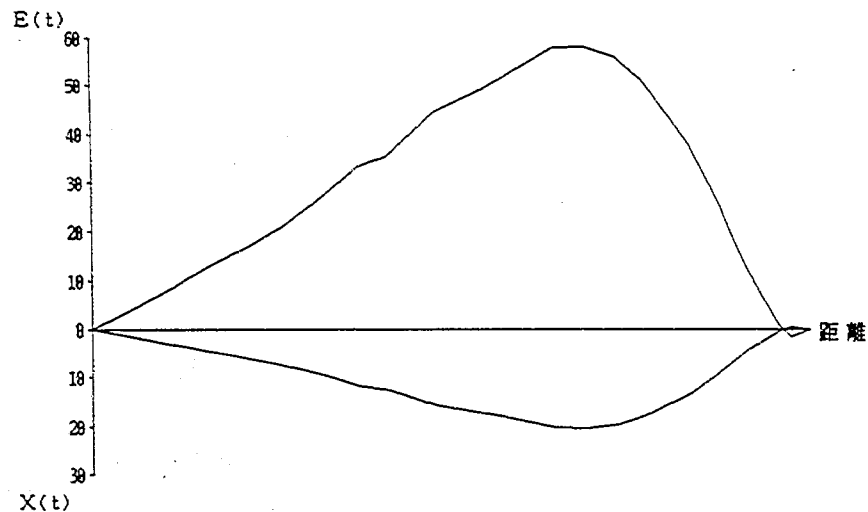
5m



[473]

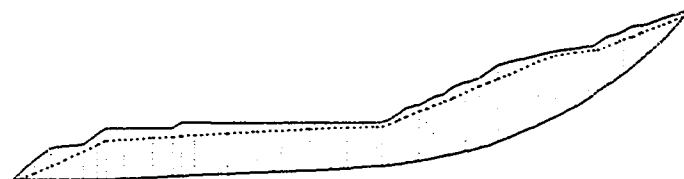
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
62.987 349.217 6.35 23.709 0.000 8.080

c	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	20.36880	0.94405	0.95887	-0.00001	0.98879	0.99479	0.99999	0.98857	1.00000
0.50000	17.76580	0.92897	0.97031	-0.00001	0.99403	0.98766	0.99999	0.99407	1.00000
1.00000	15.05700	0.91044	0.98044	-0.00001	1.00300	-0.00091	0.99999	0.99951	1.00000
1.50000	12.24830	0.88889	0.98918	-0.00001	1.00993	-0.00001	0.99999	1.00491	1.00000
2.00000	9.34639	0.86449	0.99647	-0.00001	1.01706	-0.00001	0.99998	1.01043	1.00000
3.00000	3.29280	0.80698	1.00566	-0.00001	1.03314	-0.00001	0.99997	1.02092	1.00000



NIIGATA OOHARA LANDSLIDE

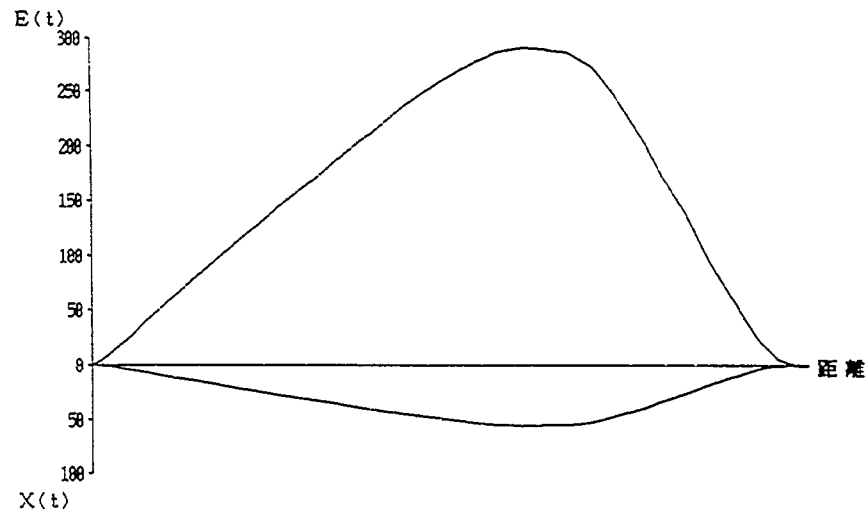
20m

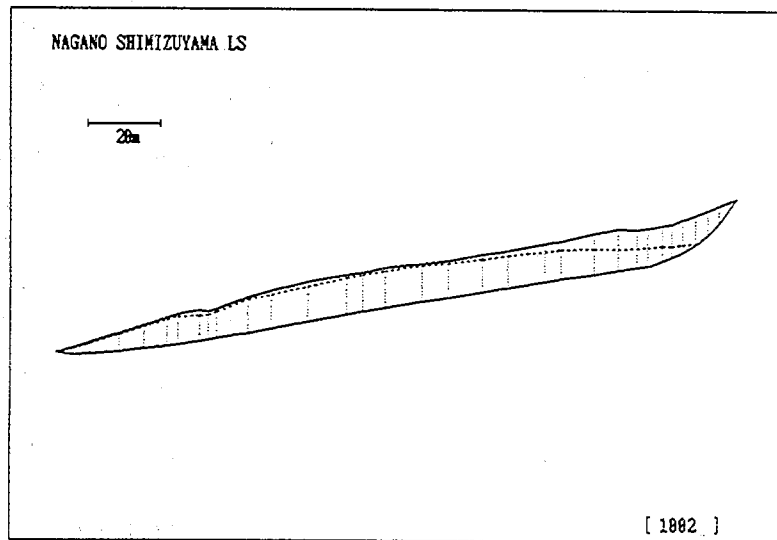


[1831]

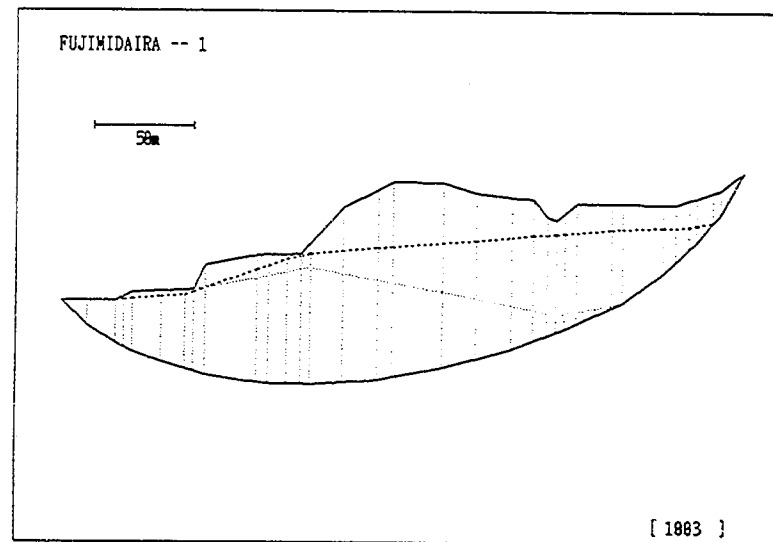
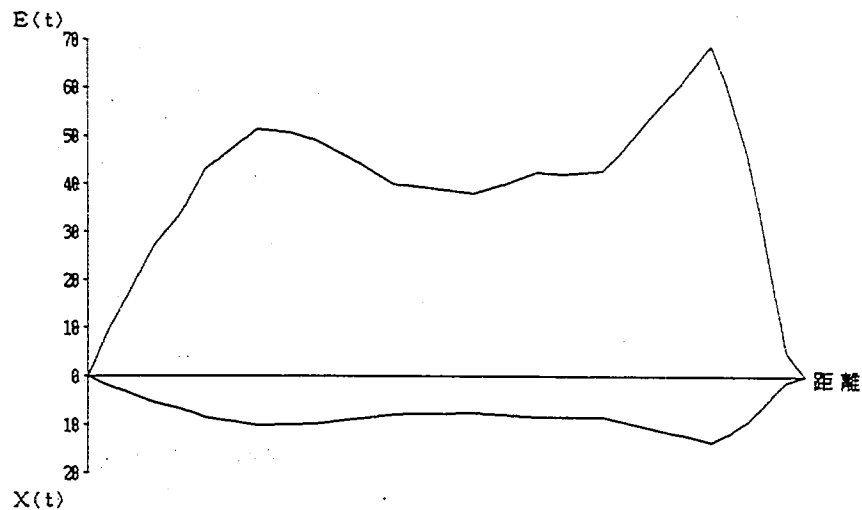
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
161.048 1609.670 10.70 14.154 0.455 18.745

c	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	22.10820	0.98743	0.92523	-0.00001	0.99925	1.02363	1.00000	0.99714	1.00000
0.50000	19.50620	0.95247	0.93854	-0.00001	1.00280	1.01836	1.00000	0.99786	1.00000
1.00000	16.80100	0.87565	0.95366	-0.00001	1.00620	1.01617	0.99999	0.99886	1.00000
1.50000	13.99330	0.81719	0.96687	-0.00001	1.00942	1.01681	1.00000	0.99976	1.00001
2.00000	11.10500	0.75698	0.97980	-0.00001	1.01257	1.01519	0.99999	1.00059	1.00000
3.00000	5.08770	0.65102	1.00268	-0.00001	1.01995	0.99647	0.99999	1.00271	1.00000

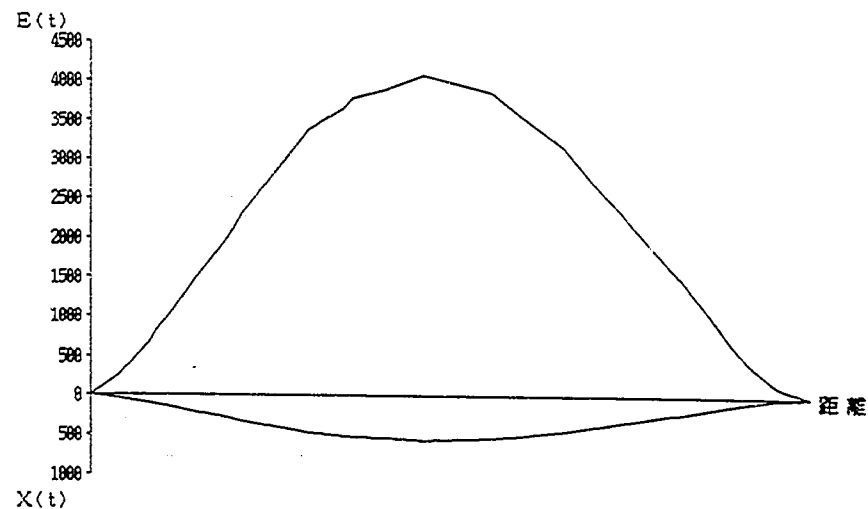


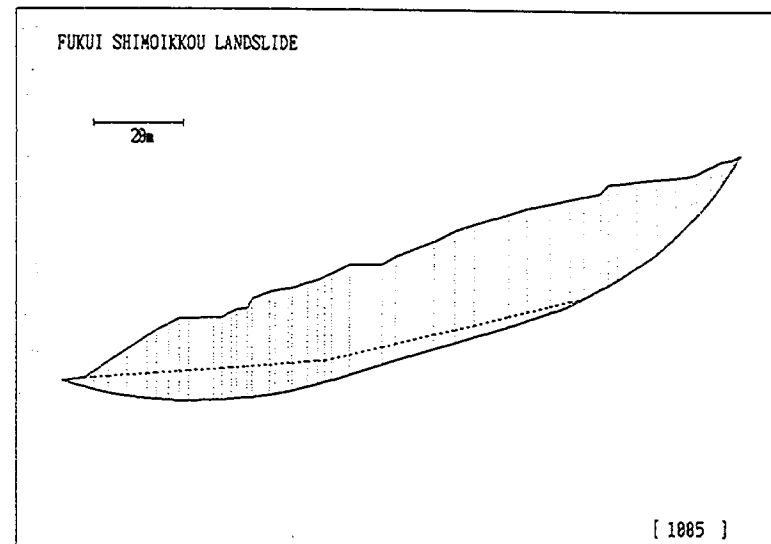
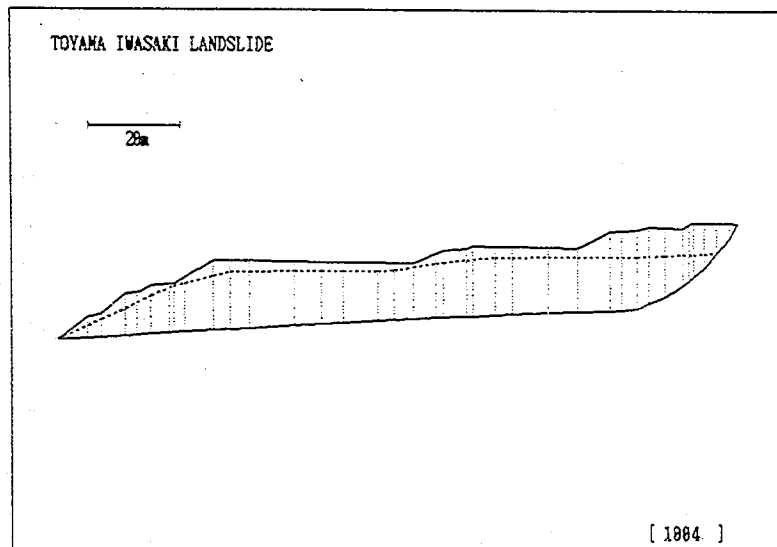


地すべり長 断面面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深									
196.366 1662.270 9.87 12.619 0.435 12.614									
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	19.89480	0.99594	0.98887	-0.00001	1.01942	1.00273	0.99991	0.99477	1.00000
0.50000	15.78560	0.92542	0.92566	-0.00001	1.02101	1.00143	0.99992	0.99712	1.00000
1.00000	13.56110	0.85338	0.99574	-0.00001	1.02227	1.00008	0.99993	0.99911	0.99999
1.50000	10.23820	0.77989	0.99849	-0.00001	1.02340	0.99885	0.99994	1.00090	1.00000
2.00000	6.83509	0.70494	1.00081	-0.00001	1.02451	0.99977	0.99996	1.00310	1.00000
2.50000	3.37230	0.62845	1.00261	-0.00001	1.02573	0.99817	0.99997	1.00556	1.00000



地すべり長		断面面積	平均高	傾斜角	間隙水圧係数	すべり面深			
390.022		19222.900	56.19	10.900	0.417	69.185			
C	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	14.27590	0.91933	0.83532	0.97696	0.98864	-0.00001	0.99822	0.99611	1.00000
2.00000	12.25640	0.86890	0.85391	0.97457	0.97883	-0.00001	0.99638	0.99787	1.00000
4.00000	10.16960	0.82002	0.87275	0.97208	0.98921	-0.00001	0.99553	0.99928	1.00000
5.00000	9.12609	0.79710	0.88219	0.97079	0.99452	-0.00001	0.99261	0.99925	1.00000
6.00000	8.05479	0.74760	0.91014	0.96655	1.01164	-0.00001	0.99882	1.00000	1.00000
10.00000	3.80800	0.79432	0.92815	0.96342	1.02274	-0.00001	0.99697	1.00079	1.00000



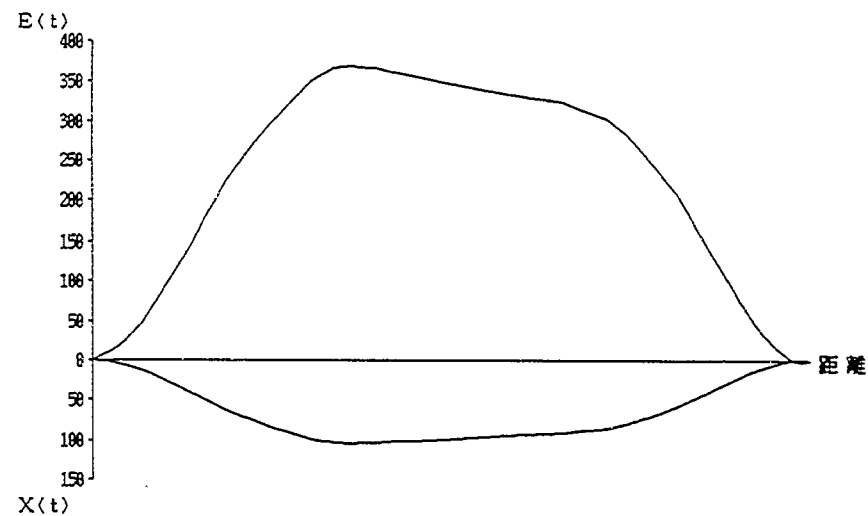
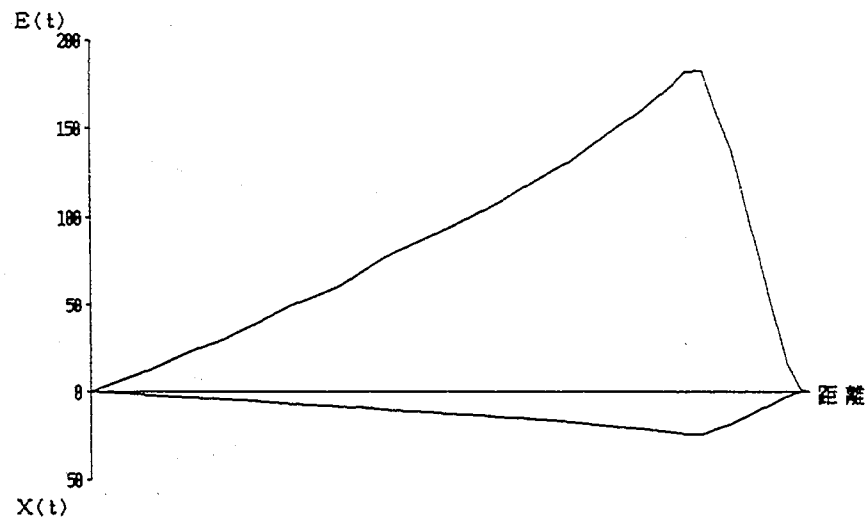


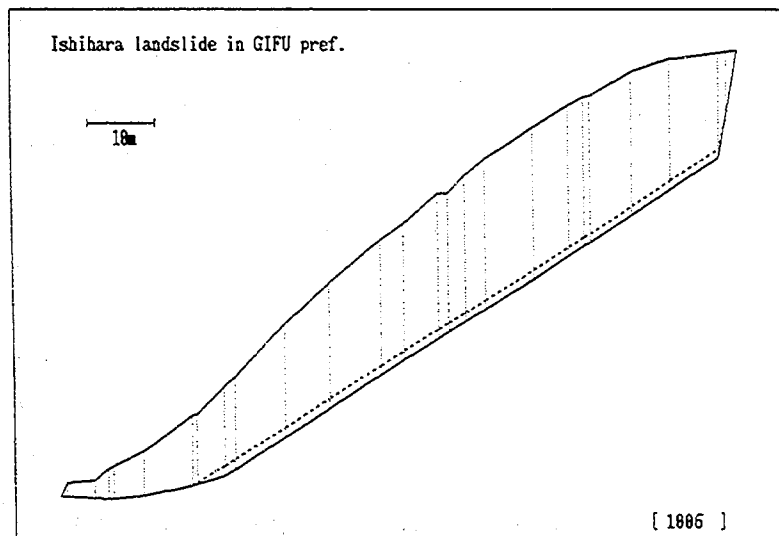
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
155.9% 1829.920 12.32 9.834 0.430 14.274

C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	12.27710	0.97907	1.00565	-0.00001	1.00496	0.98514	1.00015	0.99199	1.00000
0.5000	9.98949	0.90295	1.31682	-0.00001	1.00933	0.98437	1.00011	0.99306	0.99999
1.0000	7.65979	0.82436	1.02722	-0.00001	1.01166	0.90508	1.00009	0.99490	1.00000
1.5000	5.29349	0.74493	1.05673	-0.00001	1.01460	-0.00001	1.00005	0.99660	1.00000
2.0000	2.89700	0.66319	1.04528	-0.00001	1.01643	-0.00001	1.00002	0.99875	1.00000
2.5000	0.47650	0.57958	1.05272	-0.00001	1.01903	-0.00001	0.99998	1.00078	1.00000

地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
169.363 2841.510 18.69 18.474 0.094 20.472

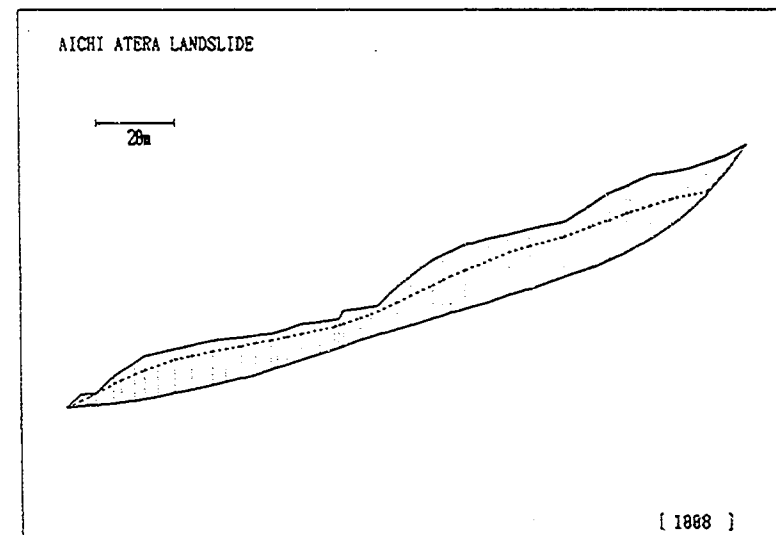
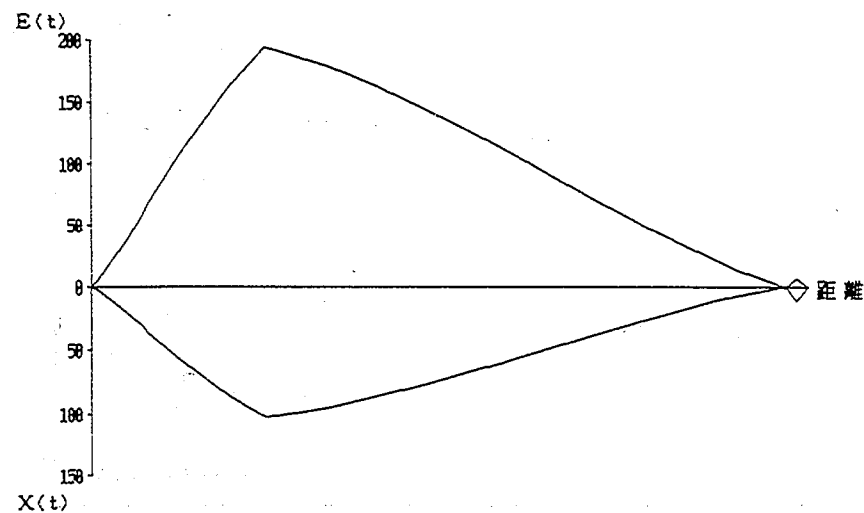
C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	17.60000	0.95460	0.95070	-0.00001	1.00256	0.99460	0.99999	1.00000	1.00000
2.0000	13.58690	0.91587	0.96000	-0.00001	1.01001	0.99794	0.99999	1.00201	1.00000
3.0000	11.52150	0.91938	0.96592	-0.00001	1.01406	0.99735	0.99999	1.00300	1.00000
4.0000	9.42059	0.83806	0.97059	-0.00001	1.01836	1.00463	0.99999	1.00396	1.00000
5.0000	7.28709	0.82619	0.97491	-0.00001	1.02294	1.01659	0.99999	1.00490	1.00000





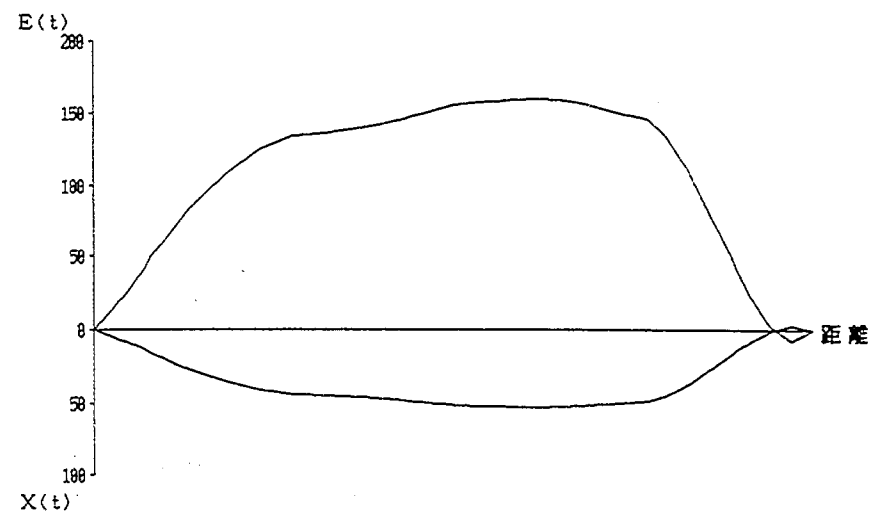
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
130.278 1693.210 16.63 33.736 0.032 11.824

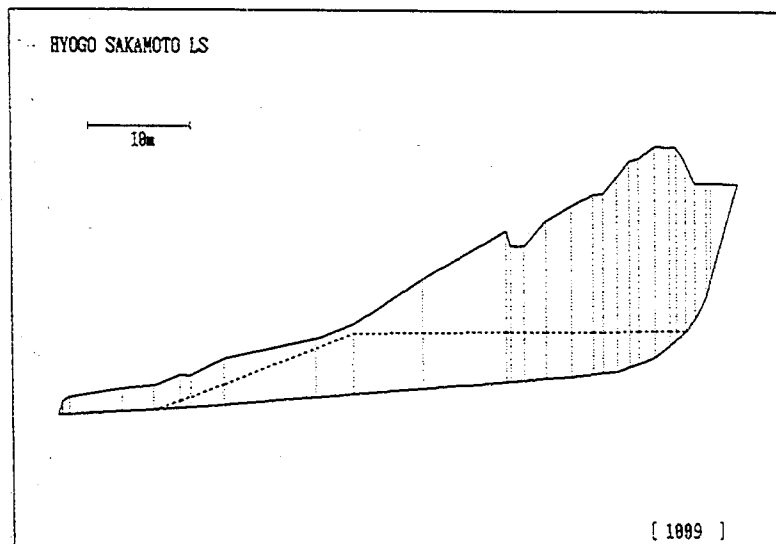
C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	31.64440	0.97781	0.95776	-0.00001	1.00153	-0.00001	0.99999	0.98193	1.00000
2.00000	27.61050	0.94498	0.96180	-0.00001	1.01241	-0.00001	1.00000	0.99041	1.00000
4.00000	23.22390	0.90946	0.95479	-0.00001	1.02665	-0.00001	1.00000	0.99978	1.00000
5.00000	20.88920	0.89038	0.95553	-0.00001	1.03558	-0.00001	1.00000	1.00465	1.00000
8.00000	15.18950	0.82366	0.95007	-0.00001	1.07479	-0.00001	1.00000	1.01959	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
191.160 1987.930 11.43 21.480 0.358 14.871

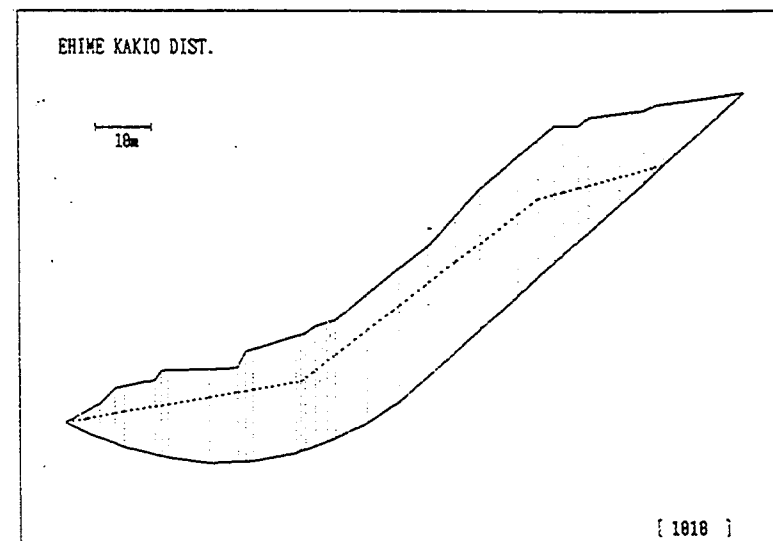
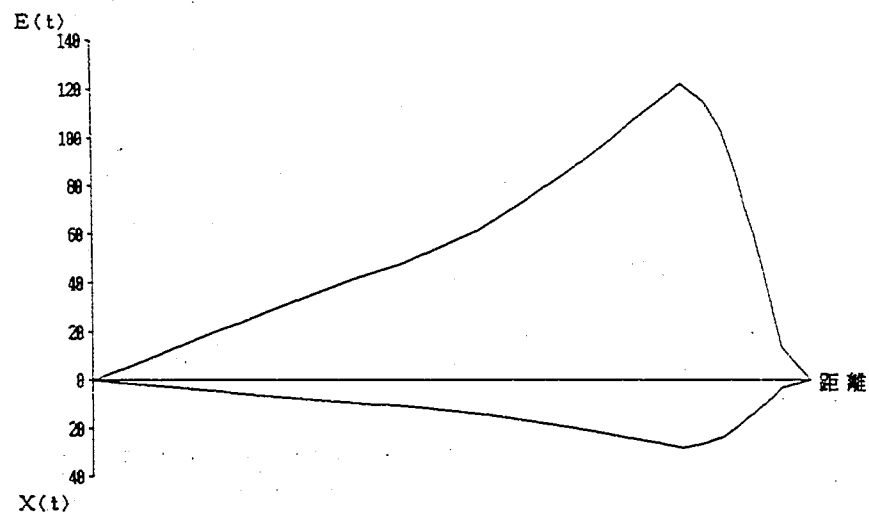
C	ϕ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	30.98030	1.00595	0.97074	-0.00001	1.01847	1.00589	1.00003	1.00510	1.00000
1.00000	26.86240	0.94557	0.97659	-0.00001	1.02119	0.99909	1.00002	1.00492	1.00000
2.00000	22.40540	0.88215	0.98191	-0.00001	1.02382	0.99540	1.00001	1.00684	0.99999
3.00000	17.62260	0.81546	0.98658	-0.00001	1.02644	0.99560	1.00001	1.00897	1.00000
4.00000	12.54440	0.74527	0.99941	-0.00001	1.02919	0.99433	1.00001	1.01139	1.00000
5.00000	7.22149	0.67117	0.99318	-0.00001	1.03230	0.99319	1.00001	1.01423	1.00001





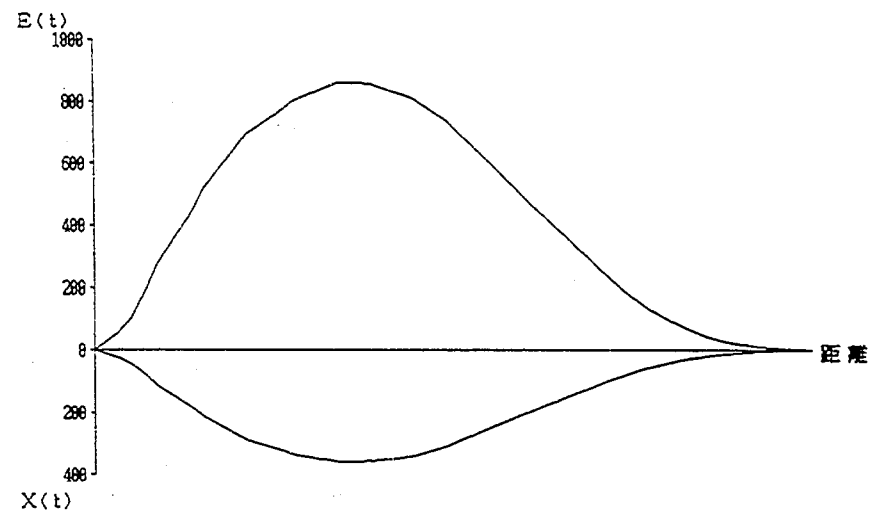
地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
78.206 621.724 9.33 18.716 0.179 13.481

c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.0000	16.62020	0.90762	0.98873	-0.00001	0.94665	-0.00001	1.00006	1.00514	1.00000
0.50000	16.48440	0.88279	1.01091	-0.00001	0.96144	-0.00001	1.00005	1.01322	1.00000
1.00000	12.25180	0.85436	1.02976	-0.00001	0.97549	-0.00001	1.00004	1.02035	1.00000
1.50000	9.92559	0.82227	1.04535	-0.00001	0.98962	-0.00001	1.00002	1.02606	1.00000
2.00000	7.50449	0.78615	1.05729	-0.00001	1.00467	-0.00001	1.00000	1.03105	1.00000
3.00000	2.32520	0.69740	1.06580	-0.00001	1.04128	-0.00001	0.99996	1.03499	1.00000



地すべり長 断面積 平均高 傾斜角 間隙水圧係数 すべり面深
148.253 2154.850 17.56 29.989 0.322 24.142

c	φ	MASLOV	簡便	BISHP	S. JAN	JANBU	SPENC	SARMA	MORGEN.
0.00000	30.93700	0.87300	0.83338	-0.00001	0.81236	-0.00001	0.99999	1.01690	1.00000
2.00000	26.59200	0.84525	0.70741	-0.00001	0.85510	-0.00001	0.99999	0.99212	1.00000
4.00000	21.63650	0.82427	0.77604	-0.00001	0.89082	-0.00001	0.99999	0.96092	1.00000
5.00000	18.92640	0.80632	0.80632	-0.00001	0.90634	-0.00001	1.00000	0.96112	1.00000
9.00000	0.90259	0.50556	0.89012	-0.00001	0.94519	-0.00001	1.00000	0.94567	1.00000
10.00000	5.29340	0.56096	0.95286	-0.00001	0.96649	-0.00001	1.00000	0.94545	1.00000



極限平衡法による地すべり斜面
安定計算式の比較と応用

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第2805号
平成元年10月(1989)

要 旨

中 村 浩 之 , 新 田 邦 弘

現在地すべり対策において使用されることの多い極限平衡法による種々の斜面安定解析法について比較し, それらの導く安全率や, 対策による効果の評価, 必要抑止力の大きさの計算結果等の差異について検討し, その特徴を明らかにした。

キーワード: 地すべり, 斜面安定計算, 極限平衡法



郵便はがき

四十円切手
をはいて
さい。

305-□□

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

地すべり研究室
御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第 2805 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印