

ISSN 0386—5878

土木研究所資料第2708号

土木研究所資料

Sarma 法による斜面安定解析手法

平成元年2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。

Sarma 法による斜面安定解析手法

地すべり研究室 室 長 中村 浩之
主任研究員 網木 亮介
中嶋 茂

要 旨

Sarma 法による斜面安定解析手法は、精度的には Morgenstern-Price 法と同等の精度が得られかつ計算が比較的簡単でコンピュータなしでも計算が可能である。この手法は極限平衡状態の応力条件を用いてスライス鉛直面に作用するスライス間力を求め、これらを含めた力とモーメントのすべての釣り合い条件の中に水平震度を導入することにより計算を簡便にしており、また、計算された結果の妥当性については、水平方向のスライス間力の作用点のスライスの鉛直面内に存在し、かつすべり土塊中で引張りが生じないということの2点で検証することができる。ここではこの Sarma 法の基礎理論について紹介するとともに、FORTRAN によるコンピュータプログラムを作成したので紹介する。

キーワード：地すべり，斜面，安定解析，斜面安定，安全率

まえがき

一般に、自然斜面における地すべりのすべり面形状は非円弧であることが多く、このような場合に用いられる斜面の安定解析手法としては、簡便法、Janbu 法、Spencer 法、Morgenstern-Price 法等が有名である。しかし、簡便法は計算が簡単ではあるが、土塊内の内部応力を無視しているため精度的に不十分であり、また、Spencer 法、Morgenstern-Price 法については、スライスに作用する全ての力を考慮しているものの、計算が複雑でコンピュータなしでは計算ができないという欠点がある。

ここでは、精度的には Morgenstern-Price 法と同等の精度が得られ、かつ計算が比較的簡単な Sarma 法について紹介する。この手法は、極限平衡状態の応力条件を用いてスライス鉛直面に作用するスライス間力を求め、これらを含めた力とモーメントのすべての釣り合い条件の中に水平震度を導入することにより計算を簡便にしており、また、計算された結果の妥当性については、水平方向のスライス間力の作用点がスライスの鉛直面内に存在し、かつすべり土塊中で引張力が生じないということの2点で検証することができる。なお今回は、計算を簡便かつ迅速にできるように FORTRAN によるコンピュータプログラムを作成した。このプログラムではデータの入力が非常に簡単であり、また、多層地盤あるいは水没斜面についても計算が可能であり、今後の安定解析の実務に十分役立つものと考えられる。

なお、プログラム開発に当たって御尽力いただいた中央開発(株)の諸氏ならびに、元地すべり研究室部外研究員永田健太郎氏(現地質基礎工業株式会社)に深く感謝する次第であります。

平成元年2月

目 次

1. Sarma 法の基礎式	1
1.1 基礎式	1
1.2 水没斜面における基礎式	6
2. 計算手法	8
2.1 計算手順	8
2.1.1 限界地震加速度 (K) の計算	8
2.1.2 各スライスにおける内部応力および滑動力, 抵抗力の計算	10
2.1.3 静的安全率の計算	10
2.2 計算例	10
3. Sarma 法による斜面安定解析プログラム	28
3.1 解析機能	28
3.2 解析の流れ	28
3.3 サブルーチンの機能	28
4. プログラムにおける計算例	32
5. Morgenstern-Price 法との比較	57
6. あとがき	74
参考文献	75
巻末資料	77
I. 利用者マニュアル	77
[1] プログラムの構成	79
[2] コモンブロック	81
[3] 入力カードの仕様	83
II. プログラムリスト	89

1. 基礎式

1.1 基礎式

Sarma 法における斜面安定解析手法は、極限平衡の原理とスライス法に基づいたものである。この手法は、想定するすべり面上の不静定な応力分布を決めるために、すべり土塊を n 個の鉛直スライスに分割し、スライス全体および各スライスについて、釣り合い条件と破壊条件ならびに静定化条件をつくり、これを解いて水平震度を計算する。水平震度を 0 に近づけるような安全率を設定して繰り返し計算し、最終的に水平震度が 0 になるような安全率、すなわち静的安全率を求める。

図 1.1 にすべり土塊を示す。このすべり土塊から i 番目のスライスを取り出し、これに働く力を図 1.2 に示す。

地表面には他の外力は働かないので、

$$\sum DE_i = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum DX_i = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

各スライスの水平および鉛直方向の力の釣り合いより、

$$T_i \sin \theta_i + N_i \cos \theta_i = W_i + DX_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$T_i \cos \theta_i - N_i \sin \theta_i = K \cdot W_i + DE_i \quad \dots\dots\dots (4)$$

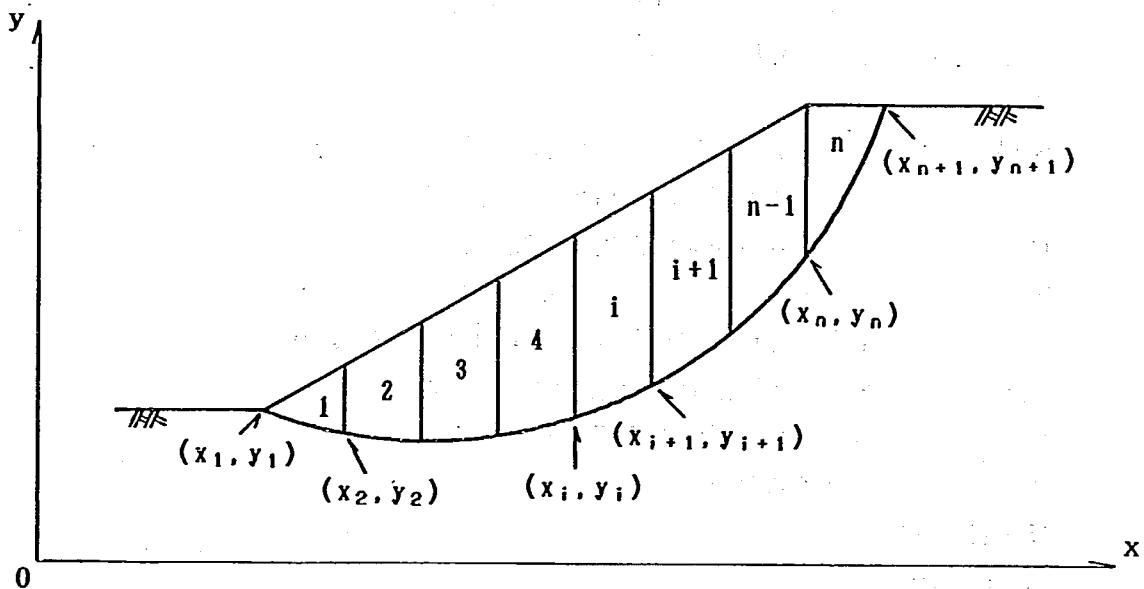


図 1.1 すべり土塊

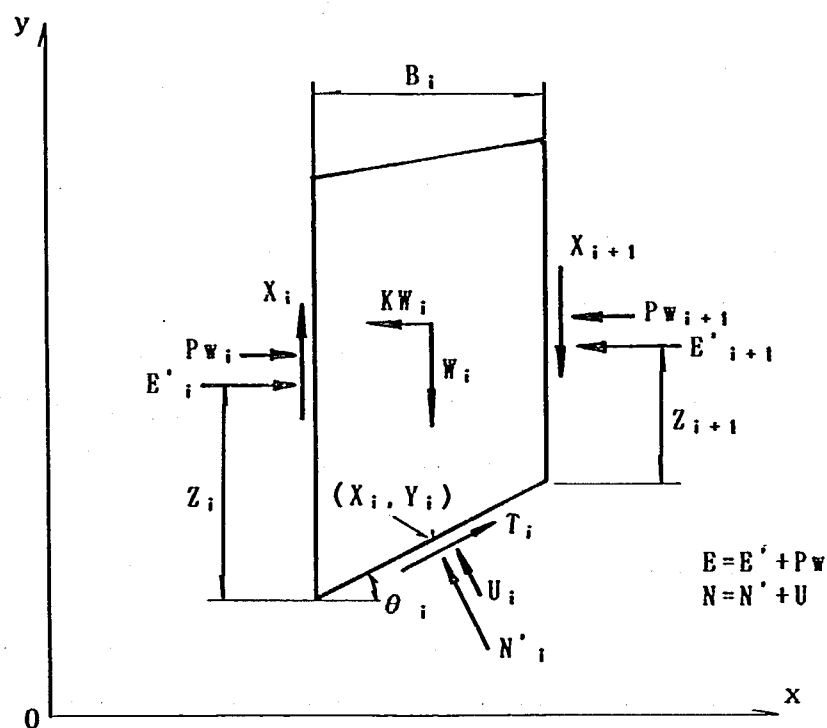


図 1.2 第 i 番スライスに作用する力

F1-2

記号の定義

E'_i, E'_{i+1}	鉛直面 $i, i+1$ に作用する有効水平力
X_i, X_{i+1}	鉛直面 $i, i+1$ に作用するせん断力
P_{wi}, P_{wi+1}	鉛直面 $i, i+1$ に作用する水圧
W_i	自重
$K \cdot W_i$	第 i 番目のスライスの重心に作用する水平力
N'_i	スライスの底面に作用する有効垂直力
U_i	スライスの底面に作用する間隙圧
T_i	スライスの底面に作用する抵抗力
z_i, z_{i+1}	鉛直面 $i, i+1$ に作用する水平力の底面からの位置
x_i, y_i	スライスの底面における中点の座標
θ_i	スライスの底面と水平とのなす角度
B_i	スライスの幅
$N_i = N'_i + U_i$	
$E_i = E'_i + P_{wi}$	
$DE_i = E_{i+1} - E_i$	
$DX_i = X_{i+1} - X_i$	

また、クーロンの法則から、

$$T_i = (N_i - U_i) \tan \phi'_i + c'_i B_i \sec \theta_i \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここで、

$$U_i = R_{ui} W_i \sec \theta_i \quad \dots\dots\dots (6)$$

R_{ui} は Bishop と Morgenstern (1960)²⁾ によって定義された間隙圧比であり、次式で表せる。

$$R_{ui} = \frac{\Delta u_i}{\sigma_{yi}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここで、 Δu_i は過剰間隙圧、 σ_{yi} は土被り圧である。

式 (3), (5), (6) から次式が得られる。

$$N_i = [-c'_i B_i \tan \theta_i + (1 + R_{ui} \tan \theta_i \tan \phi'_i) W_i] \frac{\cos \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)} + D X_i \frac{\cos \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)} \quad \dots\dots (8)$$

$$T_i = [c'_i B_i + (1 - R_{ui}) W_i \tan \phi'_i] \frac{\cos \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)} + D X_i \frac{\sin \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式 (4) に式 (8), (9) を代入すると次式が得られる。

$$D E_i - D X_i \tan(\phi'_i - \theta_i) = D_i - K \cdot W_i \quad \dots\dots\dots (10)$$

ただし、

$$D_i = W_i \tan(\phi'_i - \theta_i) + (c'_i B_i \cos \phi'_i - R_{ui} W_i \sin \phi'_i) \frac{\sec \theta_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式 (10) について、すべり土塊全体の平衡を考えると、 $\sum D E_i = 0$ であるから、

$$\sum K \cdot W_i - \sum D X_i \tan(\phi'_i - \theta_i) = \sum D_i \quad \dots\dots\dots (12)$$

また、モーメントの釣り合いを、すべり土塊の重心のまわりで考えると、

$$\sum (T_i \cos \theta_i - N_i \sin \theta_i) (y_i - y_g) - \sum (T_i \sin \theta_i + N_i \cos \theta_i) (x_i - x_g) = 0 \quad \dots\dots\dots (13)$$

ここで、 (x_i, y_i) はスライスのすべり面での中点の座標値である。式 (3), (4), (10) を用いて、 N_i, T_i を消去すると、

$$\sum D X_i [(y_i - y_g) \tan(\phi'_i - \theta_i) - (x_i - x_g)] = \sum W_i (x_i - x_g) - \sum D_i (y_i - y_g) \quad \dots\dots\dots (14)$$

(14) 式の右辺は既知である。

このすべり土塊全体の重心 (x_g, y_g) の計算は次式で行う。

$$x_g = \frac{\sum W_i x_i}{\sum W_i} \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$y_g = \frac{\sum W_i y_i}{\sum W_i} \dots\dots\dots(16)$$

y_g は各スライスの重心のy座標である。ここで、

$$DX_i = \lambda F_i \dots\dots\dots(17)$$

と仮定すれば (2) 式より、

$$\sum F_i = 0 \dots\dots\dots(18)$$

(12) 式に (17) 式を代入すると、

$$\lambda \sum F_i \tan(\phi'_i - \theta_i) + \sum D_i = \sum K \cdot W_i \dots\dots\dots(19)$$

(14) 式に (17) 式を代入すると、

$$\lambda \sum F_i [(y_i - y_g) \tan(\phi'_i - \theta_i) - (x_i - x_g)] = \sum W_i (x_i - x_g) - \sum D_i (y_i - y_g) \dots\dots\dots(20)$$

F_i を仮定すれば (19), (20) 式より, λ, K が求められる。(19), (20) 式を変形して、

$$\lambda = \frac{S_2}{S_3} \dots\dots\dots(21)$$

$$K = \frac{S_1 + \lambda S_4}{\sum W_i} \dots\dots\dots(22)$$

ここで、

$$S_1 = \sum D_i \dots\dots\dots(23)$$

$$S_2 = \sum W_i (x_i - x_g) - \sum D_i (y_i - y_g) \dots\dots\dots(24)$$

$$S_3 = \sum F_i [(y_i - y_g) \tan(\phi'_i - \theta_i) - (x_i - x_g)] \dots\dots\dots(25)$$

$$S_4 = \sum F_i \tan(\phi'_i - \theta_i) \dots\dots\dots(26)$$

この λ, K を用いて, X_i, E_i を求める。

$$X_{i+1} - X_i = DX_i = \lambda F_i$$

$$E_{i+1} - E_i = DE_i = D_i - K \cdot W_i + DX_i \tan(\phi'_i - \theta_i) \dots\dots\dots(27)$$

(ただし, $X_i = E_i = 0$)

スライスの鉛直面での局所安全率は次式で計算される。

$$F_{Li} = [(E_i - P_{wi}) \tan \bar{\phi}_i + \bar{c}_i H_i] / X_i \quad \dots\dots\dots (28)$$

ここで、 $\tan \bar{\phi}_i$ および $\bar{c}_i$ は断面 i の平均値である。また、断面 i のスライスの底面の中心のまわりのモーメントのつり合いから E の作用点が、既知の初期条件 $z_1 = 0$ からの求められる。

$$z_{i+1} = [E_i z_i - \frac{1}{2} B_i \tan \theta_i (E_i + E_{i+1}) + \frac{1}{2} B_i (x_i + x_{i+1}) + K \cdot W_i (y_i - y_0)] / E_{i+1} \quad \dots\dots\dots (29)$$

未知数 F_i は、スライス鉛直面と交わる、水平と角度 α で傾いたすべての平面が極限平衡状態であるとして、以下の手順で求める。

まず、モールの応力円から、

$$\sigma'_y = \frac{(\sigma'_1 + \sigma'_3)}{2} + \frac{(\sigma'_1 - \sigma'_3)}{2} \sin(2\alpha - \phi') \quad \dots\dots\dots (30)$$

$$\sigma'_x = \frac{(\sigma'_1 + \sigma'_3)}{2} - \frac{(\sigma'_1 - \sigma'_3)}{2} \sin(2\alpha - \phi') \quad \dots\dots\dots (31)$$

破壊面で発生する間隙圧の大きさを Δu とすると、

$$\sigma_y = \frac{(\sigma_1 + \sigma_3)}{2} + \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} \sin(2\alpha - \phi') \quad \dots\dots\dots (30')$$

$$\sigma_x = \frac{(\sigma_1 + \sigma_3)}{2} - \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} \sin(2\alpha - \phi') \quad \dots\dots\dots (31')$$

となり、不変量の関係式から $\sigma_1 + \sigma_3 = \sigma_x + \sigma_y$ を用いて次式が得られる。

$$\sigma_x = \sigma_y \frac{1 - \sin \beta \sin \phi'}{1 + \sin \beta \sin \phi'} - \frac{2c' \sin \beta \cos \phi'}{1 + \sin \beta \sin \phi'} + \frac{\Delta u \sin \beta \sin \phi'}{1 + \sin \beta \sin \phi'} \quad \dots\dots\dots (32)$$

ここで、

$$\beta = 2\alpha - \phi' \quad \dots\dots\dots (33)$$

また、(32) 式を次のように書き改める。

$$\sigma_x = a\sigma_y + b + d\Delta u \quad \dots\dots\dots (34)$$

$$a = \frac{1 - \sin \beta \sin \phi'}{1 + \sin \beta \sin \phi'} \quad \dots\dots\dots (35)$$

$$b = \frac{-2c' \sin \beta \cos \phi'}{1 + \sin \beta \sin \phi'} \quad \dots\dots\dots (36)$$

$$d = \frac{2 \sin \beta \sin \phi'}{1 + \sin \beta \sin \phi'} \quad \dots\dots\dots (37)$$

極限平衡状態にある場合には、地表面から深さ h の点で、 $\sigma_y = \gamma h$ と近似でき、間隙圧は、 $\Delta u = R_u \gamma h$

で定義される。これを (34) 式に代入すると、

$$\sigma_x = a\gamma h + b + dR_u\gamma h \quad \dots\dots\dots(38)$$

また、スライス鉛直面と交わる各地層での水平力 E_j は、

$$\begin{aligned} E_j &= \int_{h_{j+1}}^{h_j} \sigma_x dh \\ &= a w_j (h_j - h_{j+1}) \frac{1}{2} a \gamma_j (h_j - h_{j+1})^2 + b (h_j - h_{j+1}) + d P_{wj} \quad \dots\dots\dots(39) \end{aligned}$$

ここで、

$$w_j = \sum_{k=1}^{j-1} \gamma_k D H_k \quad ; j \text{ 層までの単位体積重量}$$

$$D H_k = h_k - h_{k+1}$$

$$P_{wj} = \frac{1}{2} R_u \gamma_j D H_j^2$$

したがって、スライス面に働くせん断力 X は、

$$X = \Sigma X_j = \{ \Sigma [(E_j - P_{wj}) \tan \phi'_j + c_j (h_j - h_{j+1})] \} \frac{1}{F_L} \quad \dots\dots\dots(40)$$

ここで、 F_L はスライス面に沿った平均的な安全率である。 $\lambda f(x) = 1/F_L$ とすると、

$$X = \lambda f(x) \{ \Sigma [(E_j - P_{wj}) \tan \phi'_j + c'_j (h_j - h_{j+1})] \} \quad \dots\dots\dots(41)$$

となる。

$f(x) = 1$ と仮定すれば、(40) 式から (X/λ) の値が求まり、 F_1 は、

$$F_1 = D X_1 / \lambda = (X_{i+1} - X_1) / \lambda \quad \dots\dots\dots(42)$$

となる。

1.2 水没斜面における基礎式

水没斜面における基礎式は、スライスの重量と間隙圧の取扱い方が異なる。

まず、スライスの重量は、湛水面より上では飽和重量として、下では水中重量とする。また、水平震度の項に関わる式では、スライスの重量を飽和重量とする。

間隙圧については、湛水面より上の地下水位面を、すべり面に作用する過剰間隙圧とする。

したがって、式 (4), (10), (12), (16), (19), (22), (27), (29) の W_i は飽和重量、それ以外の W_i および式 (38) の γ, γ_i, w_j は、湛水面より上では飽和、下では水中での重量または単位体積重量となる。

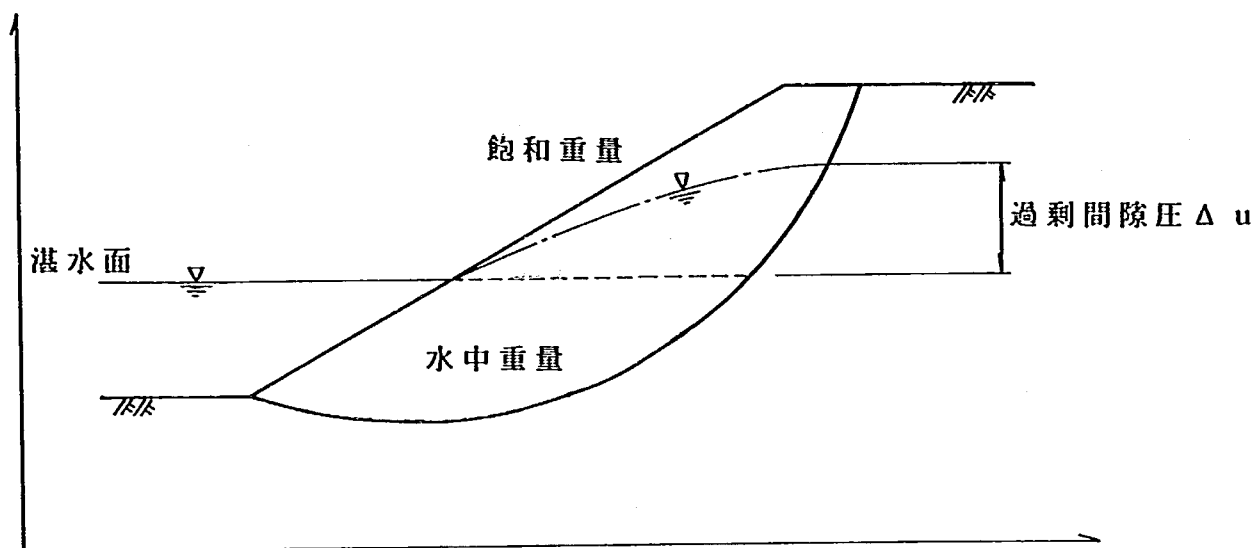


図 1.3 水没斜面における土塊重量の取扱い

2. 計 算 手 法

Sarma 法を用いて実際の安定解析に適用する際の手順と計算例について示す。(図 2.1 にフローチャートを示す)

2.1 計算手順

2.1.1 限界地震加速度 (K) の計算

・各スライスにおける形状の計算

① 各スライスのすべり面における傾斜角 (θ_i) の計算

② 各スライスの幅 (B_i) の計算

③ 各スライスの重量 (W_i) の計算

・各スライスの側壁における X_i/λ , F_i の計算

$$\textcircled{4} \quad \alpha_i = \frac{1}{2}(\theta_{i-1} + \theta_i) \quad (\alpha_1 = 0)$$

$$\textcircled{5} \quad \beta_i = 2\alpha_i - \phi'_i$$

$$\textcircled{6} \quad a_i = \frac{1 - \sin\beta_i \sin\phi'_i}{1 + \sin\beta_i \sin\phi'_i}$$

$$\textcircled{7} \quad b_i = \frac{-2c'_i \sin\beta_i \cos\phi'_i}{1 + \sin\beta_i \sin\phi'_i}$$

$$\textcircled{8} \quad d_i = \frac{2\sin\beta_i \sin\phi'_i}{1 + \sin\beta_i \sin\phi'_i}$$

以下は各スライス内の各層ごとに計算される

$$\textcircled{9} \quad DH_j = h_k - h_{k+1}$$

$$\textcircled{10} \quad P_{wj} = \frac{1}{2} Ru \gamma_j DH_k^2 \quad (\text{単層の時は } 0)$$

$$\textcircled{11} \quad w_j = \sum_{k=1}^{l-1} \gamma_j DH_k$$

$$\textcircled{12} \quad E_j = a_i w_j DH_j + \frac{1}{2} a_i \gamma_j DH_j^2 + b_i DH_j + d_i P_{wj}$$

$$\textcircled{13} \quad \frac{X_i}{\lambda} = f(x) \{ \Sigma [(E_j - P_{wj}) \tan\phi'_i + c'_i DH_j] \}$$

$$\textcircled{14} \quad F_i = \frac{X_{i+1}}{\lambda} - \frac{X_i}{\lambda}$$

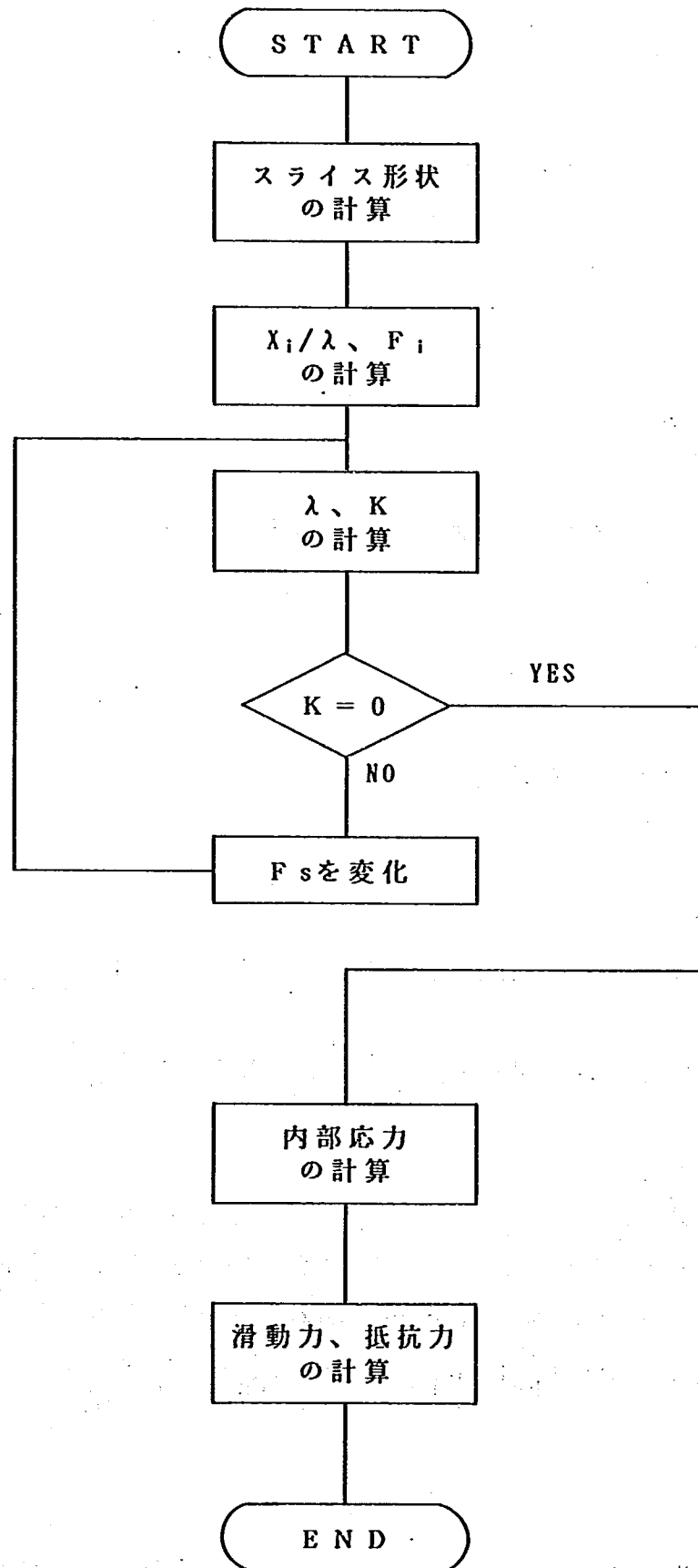


図 2.1 計算の流れ

・ λ , K の計算

$$(15) \quad D_i = W_i \tan(\phi'_i - \theta_i) + (c'_i B_i \cos \phi'_i - R_{ui} W_i \sin \phi'_i) \frac{\sec \theta_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)}$$

$$(16) \quad \begin{cases} S_1 = \sum D_i \\ S_2 = \sum W_i(x_i - x_g) - \sum D_i(y_i - Y_g) \\ S_3 = \sum F_{i1}[(y_i - y_g) \tan(\phi'_i - \alpha_i) - (x_i - x_g)] \\ S_4 = \sum F_{i1} \tan(\phi'_i - \theta_i) \end{cases}$$

$$(17) \quad \lambda = \frac{S_2}{S_3}$$

$$(18) \quad K = \frac{S_1 + \lambda S_4}{\sum W_i}$$

2.1.1 各スライスにおける内部応力および滑動力、抵抗力の計算

・ X_i , E_i の計算

$$(19) \quad X_i = \frac{X_1}{\lambda} \lambda$$

$$(20) \quad DX_i = X_{i+1} - X_i$$

$$(21) \quad DE_i = D_i - KW_i + DX_i \tan(\phi'_i - \theta_i)$$

$$(22) \quad E_i = E_{i-1} + DE_i$$

・ N_i , T_i の計算

$$(23) \quad N_i = [-c'_i B_i \tan \theta_i + (1 + R_{ui} \tan \theta_i \tan \phi'_i) W_i] \frac{\cos \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)} + DX_i \frac{\cos \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)}$$

$$(24) \quad T_i = [c'_i B_i + (1 - R_{ui}) W_i \tan \phi'_i] \frac{\cos \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)} + DX_i \frac{\cos \phi'_i}{\cos(\phi'_i - \theta_i)}$$

2.1.3 静的安全率の計算

静的安全率は限界地震加速度が0となるようにすべり面上での土の物性強度を変化させることにより計算される。従って(15)の(11)式を以下に示す式に直して $K=0$ となるような F_s を設定することにより、静的安全率が計算される。(ただし、表中には表れないが(16)の ϕ'_i も ϕ'_i/F_s となる)

$$D_i = W_i \tan\left(\frac{\phi'_i}{F_s} - \theta_i\right) + \left(\frac{c'_i}{F_s} B_i \cos \frac{\phi'_i}{F_s} - R_{ui} W_i \sin \frac{\phi'_i}{F_s}\right) \frac{\sec \theta_i}{\cos\left(\frac{\phi'_i}{F_s} - \theta_i\right)}$$

2.2 計算例

計算例として図2.2～図2.4に示す断面により計算を行った結果を表2.1～表2.3に示す。なお図2.2は単層地盤、図2.3は多層地盤、図2.4は水没斜面における計算例である。

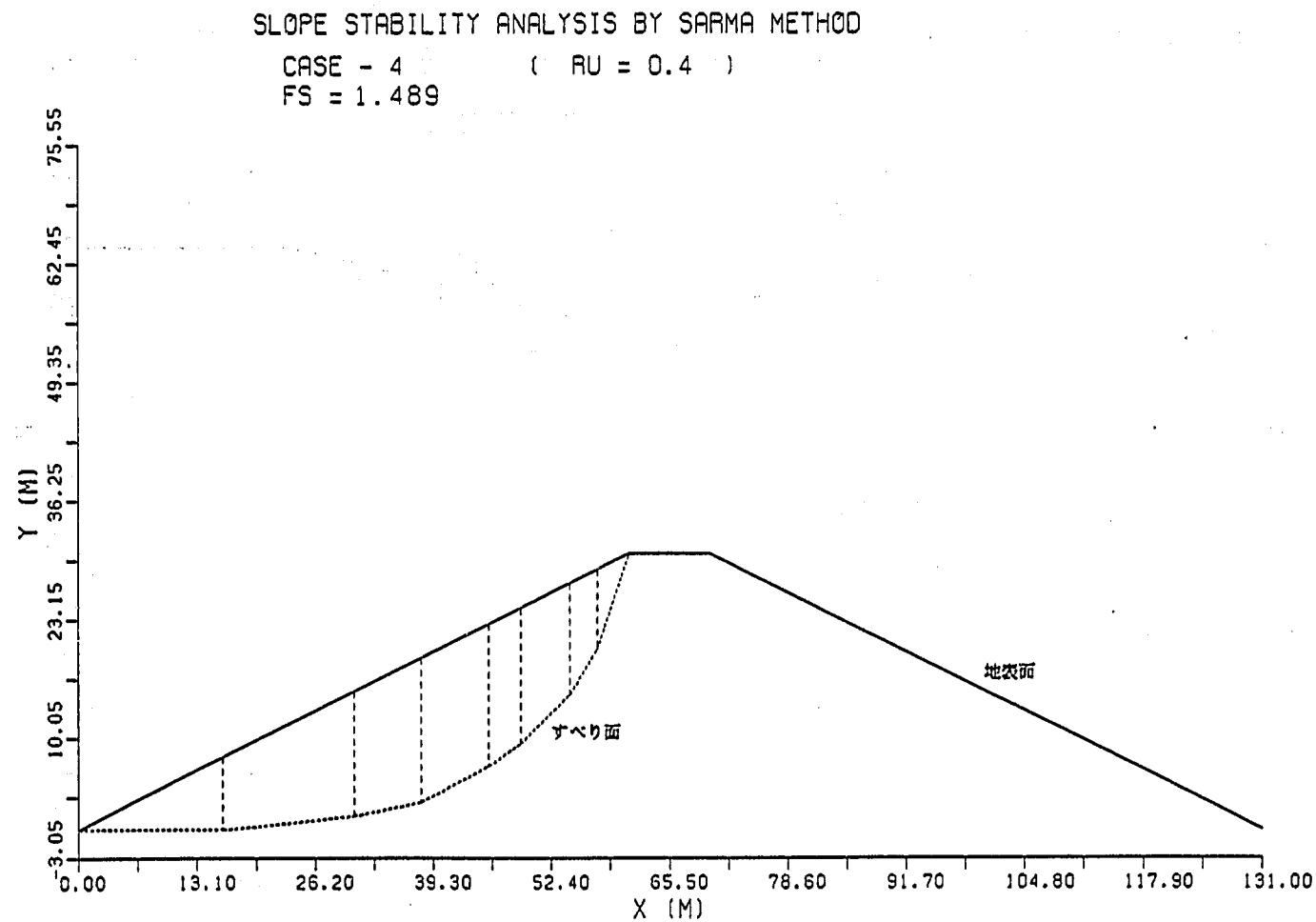


図 2.2 計算例 1 の断面図

SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD

CASE - 6

FS = 1.635

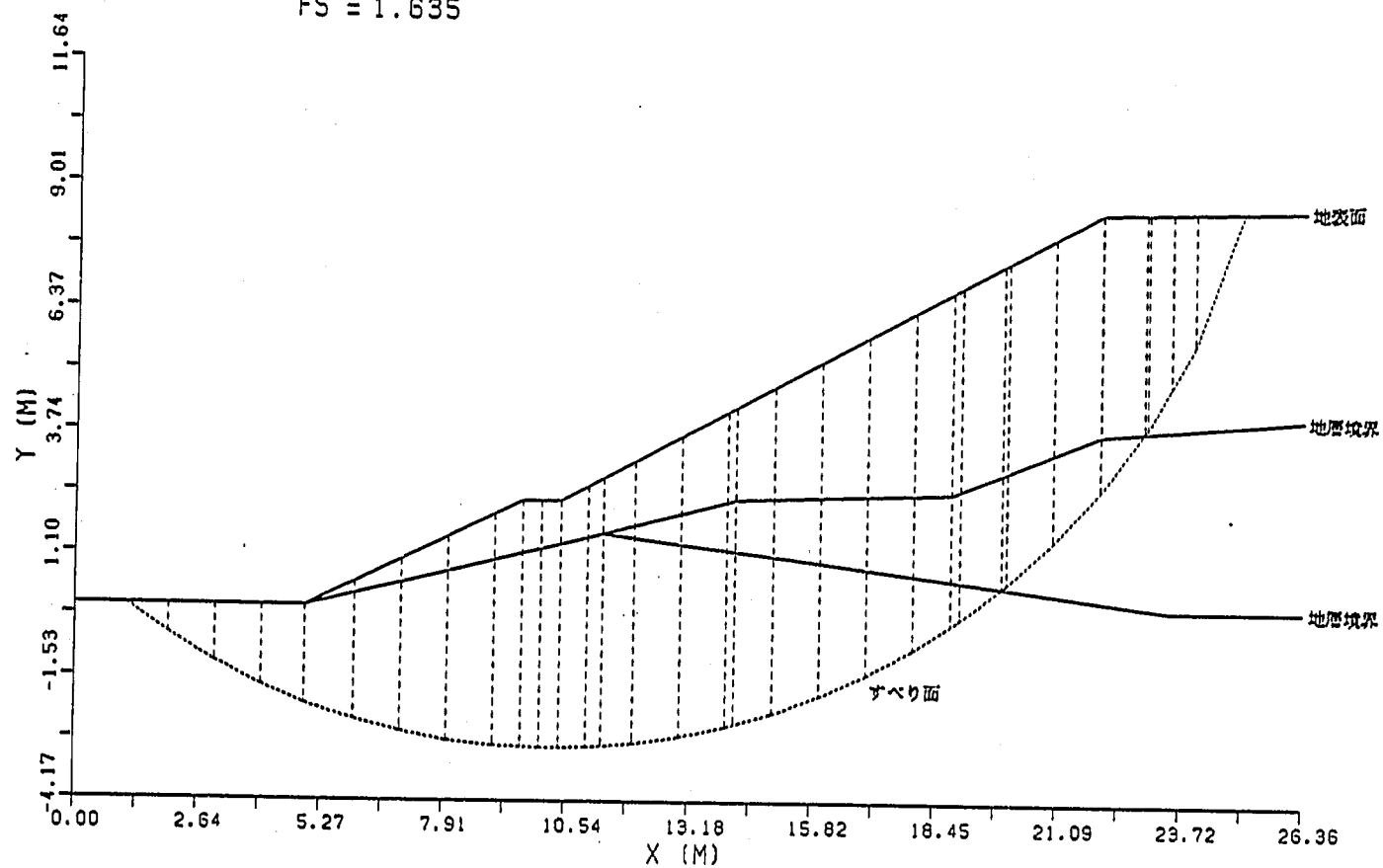


図 2.3 計算例 2 の断面図

SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD

CASE - 8

FS = 1.514

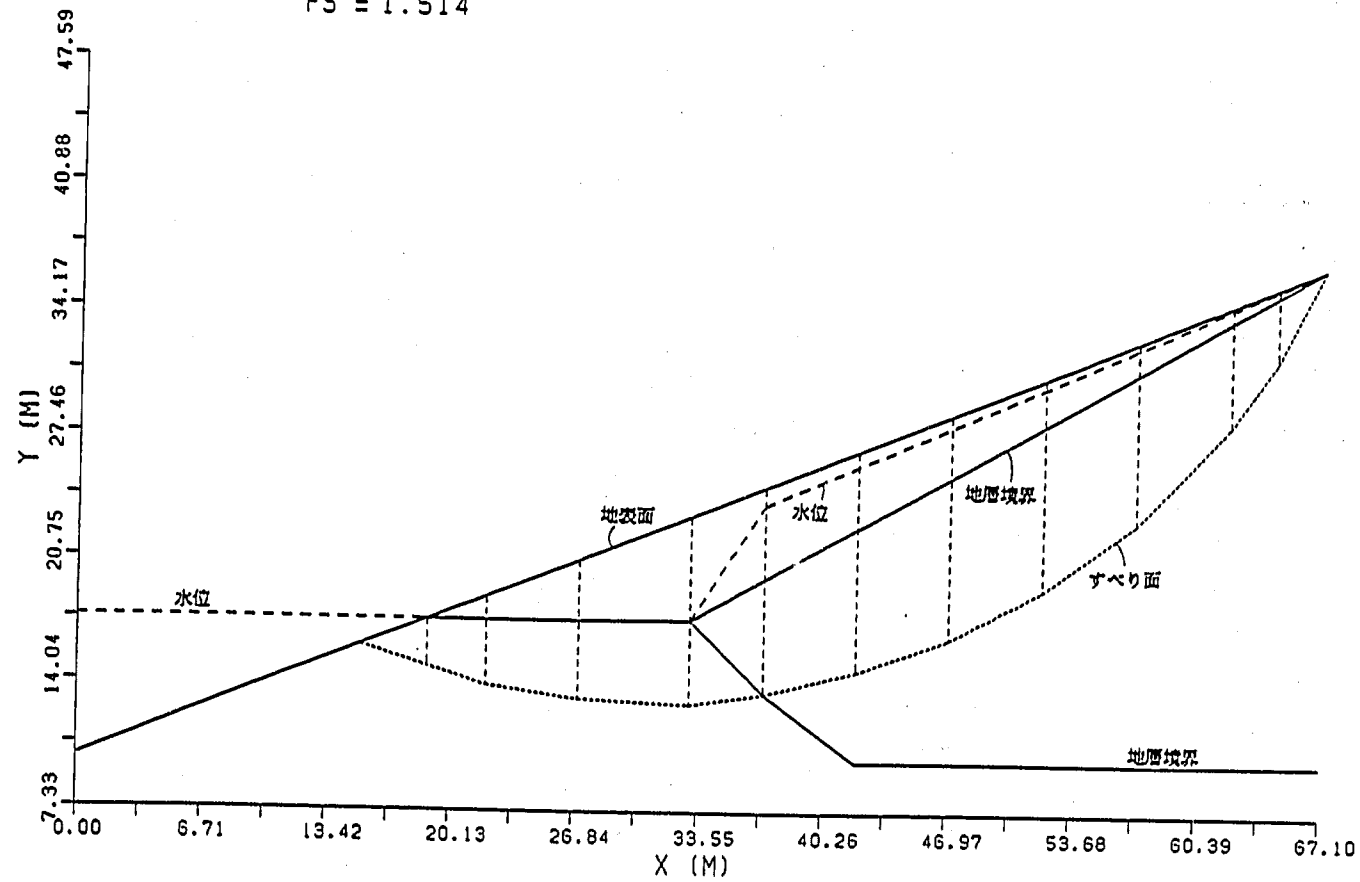


図 2.4 計算例 3 の断面図

表 2.1 例題 1 の計算結果 その 1

スライスの形状計算

CASE-4										
XG = 35.138 YG = 11.384										
スライス 番号	① θ	② B	③ W	Xc	Yc	④ α	⑤ β	⑥ a	⑦ b	⑧ d
1	0.0	16.000	148.672	8.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	5.906	14.500	366.308	23.250	0.750	2.953	-34.094	2.127	2.294	-1.127
3	11.310	7.500	259.159	34.250	2.250	8.608	-22.784	1.663	1.350	-0.663
4	28.072	7.500	276.582	41.750	5.000	19.691	-0.618	1.014	0.028	-0.014
5	35.538	3.500	125.006	47.250	8.250	31.805	23.610	0.591	-0.834	0.409
6	45.000	5.500	174.080	51.750	12.250	40.269	40.538	0.411	-1.200	0.589
7	59.036	3.000	73.174	56.000	17.500	52.018	64.036	0.267	-1.492	0.733
8	71.565	3.500	35.571	59.250	25.250	65.301	90.601	0.217	-1.594	0.783

諸パラメータの計算

スライス 番号	⑨ DH	⑩ Pw	⑪ vl	⑫ El	Δu	Ru	Σ ⑨ DH	Σ ⑩ Pw	Σ ⑪ vl	Σ ⑫ El
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.000	29.734	0.0	142.936	0.0	0.400	8.000	29.734	0.0	142.936
3	13.750	87.838	0.0	325.493	0.0	0.400	13.750	87.838	0.0	325.493
4	16.000	118.938	0.0	300.287	0.0	0.400	16.000	118.938	0.0	300.287
5	15.750	115.250	0.0	204.202	0.0	0.400	15.750	115.250	0.0	204.202
6	15.000	104.535	0.0	150.922	0.0	0.400	15.000	104.535	0.0	150.922
7	12.250	69.719	0.0	79.418	0.0	0.400	12.250	69.719	0.0	79.418
8	8.750	35.571	0.0	33.229	0.0	0.400	8.750	35.571	0.0	33.229

FS=1.0における計算結果

CASE-4									
FS = 1.0000 K = 0.1972 C = 1.7090 PHI = 40.0000									
スライス 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	⑲ DE	⑳ N	㉑ T
1	0.0	0.0	0.0	108.660	127.144	97.978	180.035	246.650	209.358
2	108.660	97.978	180.035	114.255	156.659	103.023	154.147	443.543	273.486
3	222.914	201.001	334.181	-49.400	75.778	-39.134	3.247	205.091	96.457
4	179.514	161.867	337.428	-77.958	-12.577	-70.294	-81.975	194.924	72.878
5	101.556	91.573	255.453	-36.998	-24.215	-33.361	-51.473	90.163	31.445
6	54.559	58.212	203.979	-35.485	-68.546	-31.997	-100.083	146.959	53.976
7	29.074	25.216	103.896	-16.085	-55.856	-14.504	-65.284	73.791	24.146
8	12.988	11.712	38.612	-12.988	-38.791	-11.712	-38.612	37.520	12.643

表 2.1 例題 1 の計算結果 その 2.1

K の収束計算[1]

CASE-4 FS = 2.0000 K = -0.1087 C = 0.8545 PHI = 22.7604									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	217.319	63.572	41.838	97.285	190.510	81.125
2	217.319	41.838	97.285	228.509	63.429	43.992	116.571	400.223	118.568
3	445.829	85.830	213.856	-86.801	16.913	-16.711	41.696	235.087	60.813
4	359.028	69.119	255.552	-155.915	-67.707	-30.016	-34.854	248.106	58.752
5	203.113	39.103	220.698	-73.996	-49.250	-14.246	-32.432	116.878	26.931
6	129.117	24.857	188.266	-70.970	-105.719	-13.663	-81.211	184.236	42.628
7	58.147	11.194	107.055	-32.170	-75.306	-6.193	-62.807	95.138	21.030
8	25.977	5.001	44.247	-25.977	-53.827	-5.001	-44.247	55.312	13.786

K の収束計算[2]

CASE-4 FS = 1.6447 K = -0.0397 C = 1.0391 PHI = 27.0293									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	325.979	77.305	52.716	110.096	201.388	104.200
2	325.979	52.716	110.096	342.764	84.219	55.430	120.163	408.629	148.470
3	668.743	108.146	230.259	-130.201	30.388	-21.055	34.740	228.682	70.682
4	538.542	87.090	264.999	-233.873	-54.156	-37.821	-42.497	235.832	65.181
5	304.669	49.270	222.502	-110.994	-42.911	-17.949	-35.267	110.496	29.493
6	193.676	31.320	187.234	-106.455	-95.940	-17.215	-83.452	174.812	47.028
7	87.221	14.105	103.782	-48.256	-69.860	-7.804	-62.080	89.355	22.622
8	38.965	6.301	41.702	-38.965	-49.312	-6.301	-41.702	50.156	14.134

K の収束計算[3]

CASE-4 FS = 1.5368 K = -0.0130 C = 1.1121 PHI = 28.6352									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	434.639	82.735	57.207	115.910	205.879	113.971
2	434.639	57.207	115.910	457.019	92.338	60.153	122.313	412.102	160.795
3	891.657	117.360	238.222	-173.602	35.594	-22.850	31.846	226.198	74.258
4	718.056	94.511	270.058	-311.830	-49.077	-41.043	-45.874	231.113	67.182
5	406.226	53.468	224.194	-147.991	-40.567	-19.479	-36.579	108.080	30.245
6	258.234	33.989	187.615	-141.940	-92.390	-18.682	-84.634	171.333	48.432
7	116.294	15.307	102.980	-64.341	-67.944	-8.469	-62.021	87.292	23.084
8	51.553	6.838	40.959	-51.953	-47.784	-6.838	-40.959	48.383	14.159

K の収束計算[4]

CASE-4 FS = 1.5035 K = -0.0041 C = 1.1367 PHI = 29.1660									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	543.298	84.567	58.746	117.967	207.418	117.353
2	543.298	58.746	117.967	571.273	95.064	61.771	123.128	413.292	165.019
3	1114.572	120.518	241.095	-217.002	37.335	-23.464	30.847	225.278	75.422
4	897.570	97.054	271.941	-389.788	-47.398	-42.147	-47.060	229.537	67.790
5	507.762	54.906	224.881	-184.990	-39.796	-20.003	-37.046	107.277	30.467
6	322.792	34.903	187.835	-177.425	-91.230	-19.185	-85.070	170.189	48.866
7	145.368	15.719	102.765	-80.426	-67.325	-8.696	-62.628	86.621	23.221
8	64.942	7.022	40.738	-64.942	-47.296	-7.022	-40.738	47.814	14.155

K の収束計算[5]

CASE-4 FS = 1.4932 K = -0.0013 C = 1.1446 PHI = 29.3343									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	651.958	85.151	59.240	118.634	207.912	118.442
2	651.958	59.240	118.634	685.528	95.932	62.291	123.398	413.674	166.374
3	1337.486	121.531	242.032	-260.402	37.890	-23.662	30.525	225.003	75.789
4	1077.084	97.869	272.557	-467.745	-46.865	-42.502	-47.444	229.036	67.977
5	609.338	55.368	225.112	-221.988	-39.551	-20.171	-37.198	107.023	30.534
6	387.351	35.197	187.915	-212.909	-90.863	-19.346	-85.213	169.827	49.000
7	174.442	15.851	102.702	-96.511	-67.129	-8.770	-62.033	86.409	23.263
8	77.930	7.081	40.670	-77.930	-47.143	-7.081	-40.670	47.635	14.152

表 2.1 例題 1 の計算結果 その 2.2

K の収束計算 [6]

CASE-4 FS = 1.4899 X = -0.0004 C = 1.1470 PHI = 29.3870									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	760.618	85.335	59.396	-118.844	208.068	118.785
2	760.618	59.396	118.844	799.783	96.205	62.454	123.483	413.794	166.800
3	1560.400	121.849	242.327	-303.803	38.063	-23.724	30.424	224.917	75.904
4	1256.598	98.126	272.751	-545.703	-46.699	-42.613	-47.565	228.879	68.035
5	710.895	55.513	225.186	-258.986	-39.475	-20.224	-37.245	106.943	30.555
6	451.909	35.282	187.941	-245.394	-90.748	-19.397	-85.258	169.713	49.041
7	203.515	15.892	102.683	-112.597	-67.069	-8.793	-62.034	86.343	23.275
8	90.918	7.100	40.649	-90.918	-47.096	-7.100	-40.649	47.580	14.151

K の収束計算 [7]

CASE-4 FS = 1.4890 X = -0.0001 C = 1.1478 PHI = 29.4034									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	869.277	85.392	59.444	118.910	208.116	118.891
2	869.277	59.444	118.910	914.037	96.290	62.505	123.510	413.832	166.933
3	1783.315	121.949	242.420	-347.203	38.117	-23.743	30.393	224.891	75.939
4	1436.112	98.206	272.812	-623.660	-46.647	-42.643	-47.603	228.830	68.053
5	812.451	55.553	225.209	-295.984	-39.451	-20.240	-37.260	106.918	30.561
6	516.468	35.318	187.949	-283.879	-90.712	-19.413	-85.272	169.678	49.054
7	232.589	15.905	102.677	-128.682	-67.050	-8.800	-62.035	86.323	23.279
8	103.907	7.105	40.642	-103.907	-47.081	-7.105	-40.642	47.562	14.151

K の収束計算 [8]

CASE-4 FS = 1.4886 X = -0.0000 C = 1.1480 PHI = 29.4085									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	977.937	85.410	59.459	118.930	208.131	118.925
2	977.937	59.459	118.930	1028.292	96.316	62.521	123.518	413.843	166.974
3	2006.229	121.980	242.449	-390.604	38.134	-23.749	30.383	224.882	75.951
4	1615.625	98.231	272.831	-701.618	-46.631	-42.659	-47.615	228.815	68.059
5	914.008	55.572	225.217	-332.982	-39.444	-20.245	-37.265	106.910	30.563
6	581.026	35.327	187.952	-319.364	-90.701	-19.417	-85.276	169.667	49.058
7	261.662	15.909	102.675	-144.767	-67.044	-8.802	-62.035	86.316	23.281
8	116.895	7.107	40.640	-116.895	-47.076	-7.107	-40.640	47.557	14.151

K=0における計算結果

CASE-4 FS = 1.4886 X = -0.0000 C = 1.1480 PHI = 29.4085									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	977.937	85.410	59.459	118.930	208.131	118.925
2	977.937	59.459	118.930	1028.292	96.316	62.521	123.518	413.843	166.974
3	2006.229	121.980	242.449	-390.604	38.134	-23.749	30.383	224.882	75.951
4	1615.625	98.231	272.831	-701.618	-46.631	-42.659	-47.615	228.815	68.059
5	914.008	55.572	225.217	-332.982	-39.444	-20.245	-37.265	106.910	30.563
6	581.026	35.327	187.952	-319.364	-90.701	-19.417	-85.276	169.667	49.058
7	261.662	15.909	102.675	-144.767	-67.044	-8.802	-62.035	86.316	23.281
8	116.895	7.107	40.640	-116.895	-47.076	-7.107	-40.640	47.557	14.151

表 2.2 例題 2 の計算結果 その 1.1

スライスの形状計算

CASE-6										
スライス 番号	XG = 14.859 YG = 1.854									
	① θ	② B	③ Y	Xc	Yc	④ α	⑤ β	⑥ a	⑦ b	⑧ d
1	-34.563	0.900	0.572	1.550	-0.310	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-30.541	1.000	1.877	2.500	-0.915	-32.552	-85.103	2.034	2.079	-1.034
3	-26.105	1.000	2.934	3.500	-1.455	-28.323	-76.645	1.997	2.006	-0.997
4	-23.051	0.940	3.663	4.470	-1.900	-24.578	-69.156	1.940	1.890	-0.940
5	-16.798	1.060	5.472	5.470	-2.260	-19.925	-59.850	1.840	1.689	-0.840
6	-14.036	1.000	6.772	6.500	-2.545	-15.417	-50.835	1.722	1.452	-0.722
7	-10.758	1.000	8.217	7.500	-2.765	-12.397	-44.794	1.635	1.277	-0.635
8	-6.277	1.000	9.520	8.500	-2.915	-8.518	-37.035	1.519	1.044	-0.519
9	-2.291	0.600	6.272	9.300	-2.982	-4.284	-28.568	1.391	0.786	-0.391
10	-2.291	0.400	4.317	9.800	-3.002	-2.291	-24.581	1.332	0.667	-0.332
11	0.573	0.420	4.538	10.210	-3.008	-0.859	-21.718	1.290	0.583	-0.290
12	0.573	0.580	6.446	10.710	-3.003	0.573	-18.854	1.249	0.500	-0.249
13	5.143	0.340	3.939	11.170	-2.985	2.858	-14.284	1.184	0.371	-0.184
14	5.143	0.660	7.945	11.670	-2.940	5.143	-9.714	1.122	0.246	-0.122
15	8.531	1.000	12.725	12.500	-2.835	6.837	-6.326	1.078	0.158	-0.078
16	12.407	1.000	13.430	13.500	-2.650	10.469	0.938	0.989	-0.022	0.011
17	16.172	0.170	2.344	14.085	-2.515	14.290	8.579	0.903	-0.195	0.097
18	16.172	0.830	11.652	14.585	-2.370	16.172	12.344	0.864	-0.274	0.136
19	20.304	1.000	14.416	15.500	-2.065	18.238	16.477	0.823	-0.356	0.177
20	24.702	1.000	14.661	16.500	-1.650	22.503	25.007	0.747	-0.508	0.253
21	28.369	1.000	14.732	17.500	-1.150	26.536	33.071	0.685	-0.633	0.315
22	33.024	0.810	11.851	18.405	-0.617	30.696	41.393	0.631	-0.742	0.369
23	33.024	0.190	2.757	18.905	-0.292	33.024	46.048	0.605	-0.795	0.395
24	37.596	0.895	12.770	19.448	0.115	35.310	50.620	0.582	-0.841	0.418
25	37.594	0.105	1.466	19.948	0.500	37.595	55.190	0.562	-0.882	0.438
26	42.302	1.000	13.621	20.500	0.995	39.948	59.896	0.543	-0.918	0.457
27	47.726	1.000	12.693	21.500	2.000	45.014	76.028	0.513	-0.978	0.487
28	53.893	0.010	0.121	22.005	2.557	50.809	81.619	0.494	-1.017	0.506
29	53.873	0.922	10.018	22.471	3.195	53.883	87.766	0.491	-1.025	0.509
30	53.876	0.068	0.652	22.966	3.873	53.874	87.749	0.491	-1.025	0.509
31	60.673	0.500	4.266	23.250	4.365	57.274	94.548	0.491	-1.023	0.509
32	60.673	0.500	3.363	23.750	5.255	60.673	101.346	0.498	-1.010	0.502
33	70.371	1.020	2.970	24.510	7.130	65.522	111.044	0.516	-0.973	0.484

諸パラメータの計算

スライス 番号	⑨			⑩			⑪			⑫		
	DH1	DH2	DH3	Pw1	Pw2	Pw3	v1	v2	v3	E1	E2	E3
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.620	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.091
3	0.0	0.0	1.210	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.426
4	0.0	0.0	1.700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.961
5	0.0	0.0	2.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.868
6	0.257	0.0	2.677	0.0	0.0	0.0	0.0	0.528	0.528	0.217	0.0	18.969
7	0.500	0.0	3.169	0.0	0.0	0.0	0.0	1.026	1.026	0.761	0.0	26.198
8	0.743	0.0	3.601	0.0	0.0	0.0	0.0	1.524	1.524	1.501	0.0	32.292
9	0.986	0.0	3.953	0.0	0.0	0.0	0.0	2.022	2.022	2.239	0.0	36.522
10	1.131	0.0	4.123	0.0	0.0	0.0	0.0	2.321	2.321	2.825	0.0	38.702
11	1.035	0.0	4.235	0.0	0.0	0.0	0.0	2.122	2.122	2.243	0.0	37.788
12	0.933	0.0	4.333	0.0	0.0	0.0	0.0	1.913	1.913	1.730	0.0	36.554
13	1.105	0.0	4.468	0.0	0.0	0.0	0.0	2.266	2.266	2.227	0.0	37.886
14	1.205	0.0	4.519	0.0	0.0	0.0	0.0	2.472	2.472	2.430	0.0	37.166
15	1.388	0.257	4.376	0.0	0.0	0.0	0.0	2.847	3.361	3.018	1.147	37.723
16	1.665	0.646	4.098	0.0	0.0	0.0	0.0	3.415	4.708	3.764	3.296	36.020
17	1.942	1.035	3.751	0.0	0.0	0.0	0.0	3.983	6.054	4.397	5.647	32.799
18	1.989	1.101	3.680	0.0	0.0	0.0	0.0	4.079	6.283	4.278	5.775	30.957
19	2.409	1.233	3.333	0.0	0.0	0.0	0.0	4.941	7.410	5.778	7.130	28.527
20	2.915	1.393	2.836	0.0	0.0	0.0	0.0	5.979	8.768	7.135	8.181	23.307
21	3.421	1.553	2.249	0.0	0.0	0.0	0.0	7.017	10.126	8.377	9.118	17.738
22	3.927	1.713	1.581	0.0	0.0	0.0	0.0	8.055	11.484	9.390	9.848	11.904
23	4.337	1.842	0.951	0.0	0.0	0.0	0.0	8.895	12.584	0.483	10.723	7.046
24	4.362	1.944	0.804	0.0	0.0	0.0	0.0	8.946	12.838	9.739	10.609	5.712
25	4.477	2.425	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	9.183	14.037	9.450	13.073	0.000
26	4.491	2.387	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.210	13.989	8.761	11.934	0.0
27	4.620	1.887	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.475	13.252	7.891	7.991	0.0
28	4.749	1.195	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.740	12.134	7.174	4.277	0.0
29	4.750	1.186	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.742	12.117	6.759	4.033	0.0
30	4.692	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.623	9.624	6.597	0.000	0.0
31	4.600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.434	9.434	6.047	0.0	0.0
32	3.720	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.629	7.629	3.858	0.0	0.0
33	2.840	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.824	5.824	2.262	0.0	0.0

表 2.2 例題 2 の計算結果 その 1.2

諸パラメータの計算

スリ 番号	Δu	Ru	$\Sigma \textcircled{1}$ DH	$\Sigma \textcircled{2}$ Pv	$\Sigma \textcircled{3}$ v	$\Sigma \textcircled{4}$ E
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.620	0.0	0.0	2.091
3	0.0	0.0	1.210	0.0	0.0	5.425
4	0.0	0.0	1.700	0.0	0.0	8.961
5	0.0	0.0	2.100	0.0	0.0	11.868
6	0.0	0.0	2.934	0.0	1.056	19.186
7	0.0	0.0	3.669	0.0	2.052	26.959
8	0.0	0.0	4.344	0.0	3.048	33.792
9	0.0	0.0	4.939	0.0	4.043	38.821
10	0.0	0.0	5.254	0.0	4.641	41.527
11	0.0	0.0	5.270	0.0	4.244	40.031
12	0.0	0.0	5.266	0.0	3.826	38.284
13	0.0	0.0	5.572	0.0	4.531	40.113
14	0.0	0.0	5.725	0.0	4.944	39.596
15	0.0	0.0	6.021	0.0	6.208	41.887
16	0.0	0.0	6.409	0.0	8.122	43.079
17	0.0	0.0	6.727	0.0	10.037	42.843
18	0.0	0.0	6.770	0.0	10.362	41.010
19	0.0	0.0	6.976	0.0	12.351	41.435
20	0.0	0.0	7.144	0.0	14.747	38.623
21	0.0	0.0	7.223	0.0	17.143	35.233
22	0.0	0.0	7.221	0.0	19.538	31.142
23	0.0	0.0	7.131	0.0	21.479	28.252
24	0.0	0.0	7.109	0.0	21.784	26.059
25	0.0	0.0	6.902	0.0	23.220	22.523
26	0.0	0.0	6.878	0.0	23.200	20.695
27	0.0	0.0	6.506	0.0	22.727	15.882
28	0.0	0.0	5.945	0.0	21.873	11.451
29	0.0	0.0	5.936	0.0	21.859	10.792
30	0.0	0.0	4.692	0.0	19.247	6.597
31	0.0	0.0	4.600	0.0	18.868	6.047
32	0.0	0.0	3.720	0.0	15.258	3.858
33	0.0	0.0	2.840	0.0	11.648	2.262

FS=1.0における計算結果

CASE-6		FS = 1.0000		K = 0.2392		C = 0.0		PHI = 35.0000	
スリ 番号	$\textcircled{1}$ X/λ	$\textcircled{2}$ X	$\textcircled{3}$ E	$\textcircled{4}$ F	$\textcircled{5}$ D	$\textcircled{6}$ DX	$\textcircled{7}$ DE	$\textcircled{8}$ N	$\textcircled{9}$ T
1	0.0	0.0	0.0	1.215	2.101	1.205	3.656	3.615	2.116
2	1.215	1.205	3.656	1.646	3.537	1.632	5.070	5.827	2.971
3	2.861	2.837	8.727	1.645	4.206	1.631	5.188	6.741	3.269
4	4.506	4.468	13.915	1.351	4.384	1.340	4.759	6.810	3.226
5	5.857	5.807	18.673	3.158	5.045	3.132	6.078	10.372	4.586
6	9.015	8.939	24.752	3.372	5.429	3.344	6.058	11.678	5.005
7	12.388	12.283	30.819	3.052	5.705	3.026	5.540	12.447	5.276
8	15.440	15.310	36.360	2.357	5.472	2.337	4.348	12.510	5.290
9	17.797	17.647	40.708	1.285	3.017	1.275	2.040	7.682	3.236
10	19.082	18.921	42.748	-0.658	2.067	-0.652	0.767	3.734	1.652
11	18.425	18.269	43.515	-0.737	1.907	-0.730	0.564	3.791	1.687
12	17.688	17.539	44.079	0.931	2.697	0.923	1.480	7.339	3.096
13	18.619	18.452	45.559	-0.082	1.288	-0.082	0.324	3.728	1.607
14	18.537	18.381	45.883	1.254	2.579	1.244	1.008	8.891	3.721
15	19.791	19.624	46.891	1.095	3.291	1.086	0.468	13.136	5.521
16	20.886	20.710	47.359	0.544	2.501	0.540	-0.640	13.091	5.514
17	21.430	21.249	46.718	-0.723	0.279	-0.717	-0.330	1.499	0.675
18	20.707	20.533	46.388	0.792	1.375	0.785	-1.360	11.547	4.836
19	21.499	21.318	45.029	-0.631	0.657	-0.626	-2.789	12.704	5.404
20	20.868	20.692	42.240	-0.979	-0.446	-0.971	-3.874	12.591	5.388
21	19.889	19.721	38.366	-1.429	-1.377	-1.417	-4.693	12.272	5.298
22	18.460	18.305	33.673	-0.896	-2.059	-0.888	-4.689	10.202	4.420
23	17.565	17.417	28.584	-1.189	-0.478	-1.179	-0.865	1.435	0.688
24	16.376	16.258	28.120	-1.269	-3.234	-1.258	-5.890	10.851	4.777
25	15.107	14.979	22.230	-1.222	-0.118	-1.212	-0.371	0.214	0.139
26	13.835	13.768	21.859	-3.170	-2.231	-3.143	-4.975	8.904	5.782
27	10.714	10.624	16.884	-2.914	-3.336	-2.889	-5.613	8.501	5.521
28	7.801	7.735	11.271	-0.448	-0.046	-0.445	0.094	-0.290	-0.189
29	7.352	7.290	11.365	-2.733	-3.820	-2.710	-5.183	6.559	4.260
30	4.619	4.580	6.182	-0.385	-0.223	-0.381	-0.249	0.235	0.161
31	4.234	4.199	5.933	-1.533	-2.050	-1.520	-2.340	2.496	1.748
32	2.702	2.679	3.593	-1.118	-1.617	-1.108	-1.889	2.050	1.435
33	1.584	1.571	1.704	-1.584	-2.109	-1.571	-1.704	1.406	0.985

表 2.2 例題 2 の計算結果 その 2.1

K の収束計算 [1]

CASE-6									
FS = 2.0000 K = -0.0722 C = 0.0 PHI = 19.2953									
行 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	2.430	1.125	0.458	1.622	1.745	0.718
2	2.430	0.458	1.622	3.292	2.176	0.620	2.848	3.529	1.067
3	5.722	1.078	4.470	3.290	2.700	0.620	3.373	4.626	1.249
4	9.012	1.698	7.842	2.702	2.853	0.599	3.452	5.087	1.300
5	11.714	2.207	11.295	6.317	3.250	1.190	4.254	7.493	1.769
6	18.031	3.397	15.549	6.745	3.472	1.271	4.536	8.784	1.976
7	24.775	4.668	20.084	6.104	3.559	1.150	4.595	9.950	2.183
8	30.880	5.818	24.679	4.714	3.214	0.888	4.166	10.726	2.320
9	35.593	6.706	28.845	2.571	1.624	0.484	2.185	6.820	1.461
10	38.164	7.191	31.030	-1.315	1.113	-0.248	1.369	4.108	0.894
11	36.849	6.943	32.399	-1.473	0.932	-0.278	1.212	4.251	0.927
12	35.376	6.665	33.612	1.862	1.319	0.351	1.844	6.783	1.447
13	37.238	7.016	35.455	-0.165	0.480	-0.031	0.761	3.849	0.825
14	37.074	6.985	36.217	2.508	0.959	0.473	1.575	8.294	1.752
15	39.582	7.458	37.792	2.190	0.760	0.413	1.691	12.877	2.714
16	41.771	7.870	39.483	1.088	-0.122	0.205	0.840	13.345	2.803
17	42.860	8.075	40.323	-1.445	-0.176	-0.272	0.021	2.031	0.434
18	41.414	7.803	40.343	1.583	0.298	-0.083	-0.073	11.732	2.451
19	42.998	8.102	40.271	-1.262	-2.150	-0.238	-1.067	14.028	2.943
20	41.736	7.864	39.203	-1.958	-3.352	-0.369	-2.199	14.345	3.014
21	39.778	7.495	37.004	-2.857	-4.372	-0.538	-3.133	14.483	3.052
22	36.920	6.956	33.870	-1.791	-4.583	-0.337	-3.586	12.074	2.551
23	35.129	6.619	30.284	-2.378	-1.065	-0.448	-0.679	2.414	0.522
24	32.751	6.171	29.605	-2.538	-6.128	-0.478	-4.960	13.327	2.839
25	30.213	5.693	24.645	-2.444	-0.522	-0.460	-0.252	1.015	0.329
26	27.769	5.232	24.393	-6.340	-6.154	-1.195	-4.631	12.969	4.211
27	21.429	4.038	19.761	-5.828	-7.251	-1.098	-5.708	12.701	4.124
28	15.601	2.940	14.054	-0.897	-0.088	-0.169	0.043	-0.056	-0.018
29	14.704	2.771	14.097	-5.466	-7.248	-1.030	-5.780	10.551	3.425
30	9.238	1.741	8.317	-0.769	-0.450	-0.145	-0.303	0.582	0.204
31	8.469	1.596	8.015	-3.066	-3.758	-0.578	-2.941	4.639	1.624
32	5.403	1.018	5.074	-2.235	-2.963	-0.421	-2.349	3.701	1.296
33	3.168	0.597	2.725	-3.168	-3.678	-0.597	-2.725	3.565	1.248

K の収束計算 [2]

CASE-6									
FS = 1.7683 K = -0.0295 C = 0.0 PHI = 21.6026									
行 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	3.645	1.237	0.545	1.822	1.945	0.853
2	3.645	0.545	1.822	4.938	2.335	0.739	3.060	3.779	1.259
3	8.582	1.284	4.882	4.935	2.880	0.739	3.540	4.862	1.462
4	13.518	2.023	8.422	4.053	3.038	0.606	3.566	5.283	1.510
5	17.570	2.629	11.988	9.475	3.473	1.418	4.402	7.822	2.068
6	27.046	4.047	16.390	10.117	3.718	1.514	4.645	9.116	2.303
7	37.163	5.561	21.035	9.156	3.831	1.370	4.638	10.240	2.529
8	46.320	6.932	25.673	7.070	3.505	1.058	4.128	10.935	2.667
9	53.390	7.990	29.801	3.856	1.805	0.577	2.133	6.921	1.673
10	57.246	8.567	31.934	-1.973	1.237	-0.295	1.291	4.065	1.002
11	55.274	8.271	33.226	-2.210	1.060	-0.331	1.130	4.197	1.058
12	53.064	7.941	34.355	2.793	1.499	0.418	1.771	6.848	1.650
13	55.857	8.359	36.127	-0.247	0.587	-0.037	0.699	3.834	0.930
14	55.610	8.322	36.826	3.762	1.174	0.563	1.472	8.363	1.996
15	59.373	8.885	38.298	3.284	1.100	0.491	1.502	12.903	3.074
16	62.657	9.376	39.800	1.632	0.233	0.244	0.626	13.306	3.163
17	64.289	9.621	40.426	-2.168	-0.114	-0.324	-0.019	1.964	0.478
18	62.121	9.296	40.407	2.375	-0.574	0.355	-0.259	11.700	2.766
19	64.497	9.652	40.148	-1.893	-1.762	-0.283	-1.293	13.851	3.292
20	62.604	9.368	38.855	-2.937	-2.946	-0.440	-2.411	14.109	3.360
21	59.667	8.929	36.443	-4.286	-3.949	-0.641	-3.322	14.183	3.390
22	55.381	8.287	33.121	-2.687	-4.222	-0.402	-3.715	11.814	2.832
23	52.694	7.885	29.406	-3.567	-0.981	-0.534	-0.691	2.285	0.564
24	49.127	7.352	28.715	-3.807	-5.709	-0.570	-5.055	12.980	3.140
25	45.320	6.782	23.660	-3.666	-0.460	-0.549	-0.245	0.902	0.331
26	41.654	6.233	23.416	-9.510	-5.541	-1.423	-4.560	12.361	4.540
27	32.143	4.810	18.855	-8.742	-6.624	-1.308	-5.567	12.055	4.427
28	23.402	3.502	13.288	-1.345	-0.081	-0.201	0.057	-0.090	-0.033
29	22.056	3.301	13.345	-8.199	-6.683	-1.227	-5.569	9.920	3.643
30	13.857	2.074	7.776	-1.154	-0.412	-0.173	-0.284	0.527	0.209
31	12.703	1.901	7.493	-4.598	-3.463	-0.688	-2.779	4.284	1.697
32	8.105	1.213	4.714	-3.353	-2.730	-0.502	-2.224	3.427	1.357
33	4.752	0.711	2.490	-4.752	-3.389	-0.711	-2.490	3.187	1.262

表 2.2 例題 2 の計算結果 その 2.2

K の収束計算 [3]

CASE-6 FS = 1.6340 K = -0.0113 C = 0.0 PHI = 22.5780									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	4.859	1.286	0.584	1.914	2.035	0.915
2	4.859	0.584	1.914	6.584	2.406	0.792	3.158	3.892	1.346
3	11.443	1.376	5.072	6.580	2.969	0.791	3.618	4.968	1.558
4	18.023	2.167	8.691	5.404	3.120	0.650	3.621	5.370	1.605
5	23.427	2.817	12.311	12.634	3.570	1.519	4.474	7.958	2.204
6	36.061	4.336	16.786	13.490	3.825	1.622	4.701	9.264	2.450
7	49.551	5.958	21.486	12.209	3.950	1.468	4.665	10.368	2.683
8	61.759	7.425	26.151	9.427	3.631	1.133	4.117	11.028	2.821
9	71.186	8.559	30.269	5.142	1.884	0.618	2.115	6.966	1.767
10	76.328	9.177	32.383	-2.630	1.291	-0.316	1.258	4.046	1.048
11	73.698	8.861	33.641	-2.946	1.116	-0.354	1.094	4.173	1.085
12	70.752	8.507	34.735	3.725	1.578	0.448	1.743	6.877	1.739
13	74.476	8.954	36.478	-0.329	0.634	-0.040	0.673	3.827	0.976
14	74.147	8.915	37.151	5.016	1.267	0.603	1.431	8.394	2.102
15	79.164	9.518	38.583	4.379	1.246	0.526	1.423	12.915	3.231
16	83.543	10.044	40.006	2.176	0.386	0.262	0.537	13.290	3.317
17	85.719	10.306	40.543	-2.891	-0.088	-0.346	-0.037	1.935	0.495
18	82.828	9.959	40.506	3.167	-0.442	0.381	-0.336	11.687	2.592
19	85.995	10.339	40.169	-2.524	-1.596	-0.303	-1.390	13.774	3.441
20	83.472	10.036	38.780	-3.916	-2.773	-0.471	-2.502	14.007	3.506
21	79.555	9.565	36.277	-5.715	-3.770	-0.687	-3.404	14.055	3.532
22	73.841	8.878	32.874	-3.582	-4.069	-0.431	-3.771	11.703	2.949
23	70.259	8.447	29.102	-4.756	-0.946	-0.572	-0.697	2.229	0.580
24	65.503	7.875	28.405	-5.076	-5.532	-0.610	-5.098	12.833	3.265
25	60.426	7.265	23.308	-4.888	-0.434	-0.588	-0.244	0.854	0.329
26	55.538	6.677	23.064	-12.681	-5.287	-1.525	-4.541	12.106	4.669
27	42.858	5.153	18.523	-11.656	-6.366	-1.401	-5.520	11.786	4.545
28	31.202	3.751	13.003	-1.794	-0.078	-0.216	0.062	-0.105	-0.040
29	29.408	3.536	13.066	-10.932	-6.452	-1.314	-5.492	9.659	3.125
30	18.476	2.221	7.573	-1.538	-0.397	-0.185	-0.277	0.505	0.210
31	16.938	2.036	7.297	-6.191	-3.344	-0.737	-2.718	4.140	1.721
32	10.807	1.299	4.579	-4.471	-2.637	-0.538	-2.177	3.315	1.379
33	6.336	0.762	2.401	-6.336	-3.275	-0.762	-2.401	3.035	1.262

K の収束計算 [4]

CASE-6 FS = 1.6531 K = -0.0042 C = 0.0 PHI = 22.9566									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	6.074	1.306	0.600	1.951	2.070	0.940
2	6.074	0.600	1.951	8.230	2.434	0.812	3.198	3.937	1.381
3	14.304	1.412	5.149	8.226	2.991	0.812	3.650	5.010	1.596
4	22.529	2.224	8.799	6.755	3.152	0.667	3.643	5.404	1.642
5	29.284	2.891	12.442	15.792	3.609	1.559	4.504	8.026	2.257
6	45.076	4.450	16.946	16.862	3.867	1.665	4.724	9.323	2.509
7	61.939	6.114	21.670	15.261	3.997	1.507	4.676	10.419	2.745
8	77.199	7.621	26.346	11.784	3.681	1.163	4.114	11.064	2.882
9	88.983	8.784	30.461	6.427	1.915	0.634	2.108	6.984	1.804
10	95.410	9.419	32.569	-3.288	1.312	-0.325	1.245	4.038	1.066
11	92.123	9.094	33.814	-3.683	1.137	-0.364	1.080	4.163	1.103
12	88.440	8.731	34.894	4.656	1.608	0.460	1.732	6.889	1.774
13	93.095	9.190	36.626	-0.411	0.652	-0.041	0.663	3.825	0.993
14	92.684	9.150	37.289	6.271	1.303	0.619	1.416	8.406	2.144
15	98.955	9.769	38.705	5.474	1.303	0.540	1.393	12.919	3.292
16	104.428	10.309	40.098	2.720	0.445	0.269	0.502	13.283	3.378
17	107.149	10.578	40.600	-3.613	-0.077	-0.357	-0.044	1.924	0.502
18	103.536	10.221	40.556	3.959	-0.390	0.391	-0.367	11.682	2.955
19	107.494	10.612	40.190	-3.155	-1.532	-0.311	-1.427	13.744	3.498
20	104.340	10.300	38.762	-4.895	-2.705	-0.483	-2.538	13.967	3.563
21	99.444	9.817	36.224	-7.143	-3.700	-0.705	-3.436	14.004	3.587
22	92.301	9.112	32.789	-4.478	-4.010	-0.442	-3.793	11.660	2.995
23	87.823	8.670	28.995	-5.945	-0.932	-0.587	-0.700	2.207	0.586
24	81.878	8.085	28.296	-6.346	-5.463	-0.626	-5.115	12.775	3.313
25	75.533	7.456	23.181	-6.110	-0.424	-0.603	-0.243	0.836	0.328
26	69.423	6.853	22.937	-15.851	-5.189	-1.565	-4.535	12.008	4.717
27	59.572	5.289	18.402	-14.570	-6.267	-1.438	-5.503	11.683	4.590
28	39.003	3.850	12.899	-2.242	-0.077	-0.221	0.064	-0.110	-0.043
29	36.760	3.629	12.953	-13.665	-6.364	-1.349	-5.464	9.559	3.755
30	23.095	2.280	7.499	-1.923	-0.391	-0.190	-0.274	0.496	0.210
31	21.172	2.090	7.224	-7.664	-3.299	-0.757	-2.696	4.085	1.730
32	13.509	1.334	4.529	-5.588	-2.601	-0.552	-2.160	3.273	1.386
33	7.920	0.782	2.369	-7.920	-3.232	-0.782	-2.369	2.978	1.261

表 2.2 例題 2 の計算結果 その 2.3

K の収束計算[5]

CASE-6 FS = 1.6417 K = -0.0016 C = 0.0 PHI = 23.0988									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	7.289	1.313	0.605	1.965	2.084	0.949
2	7.289	0.605	1.965	9.876	2.444	0.820	3.213	3.954	1.394
3	17.165	1.426	5.178	9.871	3.003	0.820	3.662	5.025	1.611
4	27.035	2.246	8.840	8.106	3.164	0.673	3.651	5.418	1.657
5	35.141	2.919	12.492	18.951	3.623	1.574	4.515	8.048	2.278
6	54.092	4.493	17.007	20.235	3.883	1.681	4.733	9.345	2.531
7	74.326	6.174	21.740	18.313	4.014	1.521	4.681	10.439	2.768
8	92.639	7.695	26.421	14.141	3.699	1.175	4.114	11.078	2.905
9	106.780	8.870	30.535	7.713	1.926	0.641	2.105	6.991	1.818
10	114.492	9.510	32.640	-3.945	1.320	-0.328	1.240	4.035	1.073
11	110.547	9.183	33.880	-4.420	1.145	-0.367	1.075	4.160	1.110
12	106.128	8.816	34.955	5.587	1.620	0.464	1.728	6.893	1.787
13	111.714	9.280	36.683	-0.494	0.658	-0.041	0.659	3.824	1.000
14	111.221	9.239	37.342	7.525	1.317	0.625	1.410	8.411	2.160
15	118.746	9.864	38.752	6.569	1.324	0.546	1.382	12.921	3.316
16	125.314	10.409	40.135	3.265	0.468	0.271	0.489	13.281	3.401
17	128.579	10.680	40.624	-4.336	-0.073	-0.360	-0.046	1.919	0.504
18	124.243	10.320	40.577	4.750	-0.371	0.395	-0.378	11.680	2.975
19	128.993	10.715	40.199	-3.786	-1.507	-0.314	-1.442	13.733	3.520
20	125.208	10.400	38.758	-5.874	-2.680	-0.488	-2.552	13.952	3.584
21	119.333	9.912	36.205	-8.572	-3.573	-0.712	-3.448	13.985	3.607
22	110.761	9.200	32.758	-5.373	-3.987	-0.445	-3.802	11.644	3.012
23	105.588	8.754	28.957	-7.134	-0.927	-0.593	-0.701	2.199	0.589
24	98.254	8.161	28.256	-7.615	-5.438	-0.633	-5.121	12.754	3.331
25	90.639	7.529	23.135	-7.392	-0.421	-0.609	-0.243	0.829	0.328
26	83.308	6.920	22.891	-19.021	-5.152	-1.580	-4.533	11.971	4.735
27	64.287	5.340	18.358	-17.484	-6.230	-1.452	-5.497	11.644	4.606
28	46.803	3.888	12.860	-2.691	-0.077	-0.224	0.065	-0.113	-0.045
29	44.112	3.664	12.925	-16.398	-6.331	-1.362	-5.454	9.521	3.766
30	27.714	2.302	7.471	-2.307	-0.388	-0.192	-0.273	0.493	0.210
31	25.407	2.110	7.198	-9.197	-3.282	-0.764	-2.688	4.064	1.733
32	16.210	1.347	4.510	-6.706	-2.588	-0.557	-2.154	3.257	1.389
33	9.504	0.789	2.356	-9.504	-3.216	-0.789	-2.356	2.956	1.261

K の収束計算[6]

CASE-6 FS = 1.6375 K = -0.0006 C = 0.0 PHI = 23.1516									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑯ E	⑰ F	⑱ D	㉑ DX	㉒ DE	㉓ N	㉔ T
1	0.0	0.0	0.0	8.504	1.316	0.608	1.970	2.089	0.953
2	8.504	0.608	1.970	11.521	2.448	0.823	3.219	3.960	1.399
3	20.025	1.431	5.189	11.516	3.007	0.823	3.667	5.031	1.616
4	31.541	2.254	8.856	9.456	3.169	0.676	3.655	5.422	1.662
5	40.998	2.929	12.510	22.109	3.629	1.580	4.520	8.056	2.286
6	63.167	4.509	17.030	23.607	3.889	1.687	4.736	9.354	2.540
7	86.714	6.196	21.766	21.365	4.021	1.527	4.683	10.446	2.777
8	108.079	7.723	26.449	16.497	3.706	1.179	4.113	11.084	2.913
9	124.576	8.901	30.562	8.998	1.931	0.643	2.104	6.993	1.823
10	133.574	9.544	32.667	-4.603	1.323	-0.329	1.239	4.034	1.076
11	128.972	9.215	33.905	-5.156	1.148	-0.368	1.073	4.159	1.112
12	123.815	8.847	34.978	6.518	1.624	0.466	1.726	6.895	1.792
13	130.334	9.313	36.705	-0.576	0.661	-0.041	0.658	3.823	1.002
14	129.758	9.272	37.363	8.779	1.322	0.627	1.408	8.412	2.166
15	138.537	9.899	38.770	7.663	1.332	0.548	1.378	12.922	3.324
16	146.200	10.446	40.148	3.809	0.476	0.272	0.484	13.250	3.409
17	150.009	10.719	40.632	-5.059	-0.072	-0.361	-0.047	1.918	0.505
18	144.950	10.357	40.585	5.542	-0.364	0.396	-0.382	11.680	2.982
19	150.492	10.753	40.203	-4.417	-1.498	-0.316	-1.447	13.729	3.528
20	146.076	10.438	38.756	-6.854	-2.671	-0.490	-2.557	13.947	3.592
21	139.222	9.948	36.200	-10.001	-3.664	-0.715	-3.452	13.978	3.615
22	129.221	9.233	32.747	-6.269	-3.979	-0.448	-3.805	11.638	3.019
23	122.953	8.785	28.942	-8.323	-0.925	-0.595	-0.701	2.196	0.589
24	114.630	8.191	28.241	-8.884	-5.428	-0.635	-5.124	12.746	3.338
25	105.746	7.556	23.118	-8.554	-0.419	-0.611	-0.244	0.826	0.328
26	97.192	6.945	22.874	-22.191	-5.139	-1.586	-4.533	11.957	4.742
27	75.001	5.359	18.342	-20.398	-6.216	-1.457	-5.495	11.629	4.612
28	54.604	3.902	12.846	-3.139	-0.076	-0.224	0.065	-0.113	-0.045
29	51.464	3.677	12.912	-19.131	-6.319	-1.367	-5.451	9.507	3.770
30	32.333	2.310	7.461	-2.692	-0.388	-0.192	-0.273	0.492	0.210
31	29.541	2.118	7.188	-10.729	-3.276	-0.767	-2.685	4.057	1.735
32	18.912	1.351	4.503	-7.824	-2.583	-0.559	-2.152	3.251	1.390
33	11.088	0.792	2.352	-11.088	-3.210	-0.792	-2.352	2.949	1.261

表 2.2 例題 2 の計算結果 その 2.4

K の収束計算 [7]

CASE-6									
FS = 1.6360 K = -0.0002 C = 0.0 PHI = 23.1711									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	9.719	1.317	0.608	1.972	2.091	0.954
2	9.719	0.608	1.972	13.167	2.449	0.824	3.221	3.963	1.401
3	22.886	1.433	5.193	13.161	3.009	0.824	3.669	5.034	1.618
4	36.047	2.257	8.862	10.807	3.171	0.677	3.656	5.424	1.664
5	46.854	2.933	12.517	25.268	3.631	1.582	4.521	8.059	2.288
6	72.122	4.515	17.038	26.979	3.891	1.689	4.738	9.357	2.543
7	99.102	6.204	21.776	24.417	4.023	1.529	4.683	10.449	2.780
8	123.519	7.733	26.459	18.854	3.709	1.180	4.113	11.085	2.916
9	142.373	8.913	30.572	10.284	1.932	0.644	2.104	6.994	1.825
10	152.656	9.557	32.676	-5.260	1.324	-0.329	1.238	4.034	1.077
11	147.396	9.228	33.914	-5.893	1.150	-0.369	1.072	4.158	1.113
12	141.503	8.859	34.987	7.449	1.626	0.466	1.726	6.895	1.794
13	148.953	9.325	36.713	-0.658	0.662	-0.041	0.657	3.823	1.003
14	148.295	9.284	37.370	10.033	1.324	0.628	1.407	8.413	2.168
15	158.328	9.912	38.777	8.758	1.335	0.548	1.376	12.922	3.327
16	167.086	10.460	40.153	4.359	0.479	0.273	0.482	13.280	3.413
17	171.438	10.733	40.636	-5.781	-0.071	-0.362	-0.048	1.917	0.506
18	165.657	10.371	40.588	6.334	-0.361	0.397	-0.384	11.680	2.985
19	171.991	10.767	40.204	-5.047	-1.495	-0.316	-1.449	13.727	3.531
20	166.943	10.451	38.756	-7.833	-2.667	-0.490	-2.558	13.944	3.595
21	159.111	9.961	36.197	-11.429	-3.660	-0.716	-3.454	13.976	3.618
22	147.681	9.245	32.743	-7.164	-3.976	-0.449	-3.806	11.636	3.021
23	140.517	8.797	28.937	-9.512	-0.924	-0.595	-0.701	2.195	0.590
24	131.005	8.202	28.236	-10.153	-5.424	-0.636	-5.125	12.743	3.341
25	120.853	7.566	23.111	-9.776	-0.419	-0.612	-0.244	0.825	0.328
26	111.077	6.954	22.868	-25.351	-5.134	-1.588	-4.532	11.952	4.744
27	85.716	5.366	16.336	-23.312	-6.211	-1.459	-5.494	11.624	4.614
28	62.404	3.907	12.841	-3.588	-0.076	-0.225	0.065	-0.114	-0.045
29	58.816	3.682	12.506	-21.864	-6.314	-1.369	-5.449	9.502	3.772
30	36.952	2.313	7.457	-3.076	-0.387	-0.193	-0.273	0.491	0.210
31	33.876	2.121	7.184	-12.262	-3.273	-0.768	-2.683	4.054	1.735
32	21.614	1.353	4.501	-8.941	-2.581	-0.560	-2.151	3.249	1.391
33	12.672	0.793	2.350	-12.672	-3.208	-0.793	-2.350	2.946	1.261

K の収束計算 [8]

CASE-6									
FS = 1.6354 K = -0.0001 C = 0.0 PHI = 23.1783									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	10.934	1.318	0.609	1.973	2.092	0.955
2	10.934	0.609	1.973	14.813	2.450	0.825	3.222	3.964	1.402
3	25.747	1.433	5.194	14.806	3.010	0.824	3.669	5.034	1.619
4	40.553	2.258	8.864	12.158	3.171	0.677	3.656	5.425	1.665
5	52.711	2.935	12.520	28.426	3.632	1.583	4.522	8.060	2.289
6	81.138	4.517	17.042	30.352	3.892	1.690	4.738	9.358	2.544
7	111.489	6.207	21.780	27.469	4.024	1.529	4.683	10.450	2.781
8	138.959	7.737	26.463	21.211	3.710	1.181	4.113	11.086	2.918
9	160.170	8.918	30.576	11.569	1.933	0.644	2.104	6.994	1.825
10	171.739	9.562	32.680	-5.918	1.325	-0.329	1.238	4.034	1.077
11	165.821	9.232	33.918	-6.630	1.150	-0.369	1.072	4.158	1.113
12	159.191	8.863	34.990	8.380	1.626	0.467	1.726	6.895	1.794
13	167.572	9.330	36.715	-0.740	0.662	-0.041	0.657	3.823	1.004
14	166.831	9.288	37.373	11.287	1.324	0.628	1.407	8.413	2.169
15	178.118	9.917	38.779	9.853	1.336	0.549	1.376	12.922	3.329
16	187.971	10.465	40.155	4.897	0.480	0.273	0.482	13.280	3.414
17	192.868	10.738	40.637	-6.504	-0.071	-0.362	-0.048	1.917	0.506
18	186.364	10.376	40.589	7.126	-0.360	0.397	-0.384	11.679	2.986
19	193.490	10.773	40.205	-5.678	-1.494	-0.316	-1.449	13.727	3.532
20	187.811	10.456	38.755	-8.812	-2.666	-0.491	-2.559	13.944	3.596
21	179.000	9.966	36.196	-12.858	-3.659	-0.716	-3.455	13.975	3.619
22	166.142	9.250	32.742	-8.060	-3.975	-0.449	-3.806	11.635	3.022
23	158.082	8.801	28.935	-10.701	-0.924	-0.596	-0.701	2.194	0.590
24	147.381	8.206	28.234	-11.422	-5.423	-0.636	-5.125	12.741	3.341
25	135.959	7.570	23.109	-10.998	-0.418	-0.612	-0.244	0.825	0.327
26	124.961	6.957	22.866	-28.531	-5.132	-1.588	-4.532	11.950	4.745
27	96.430	5.369	16.333	-26.225	-6.210	-1.460	-5.494	11.622	4.615
28	70.205	3.909	12.839	-4.036	-0.076	-0.225	0.065	-0.114	-0.045
29	66.168	3.684	12.505	-24.597	-6.312	-1.369	-5.449	9.500	3.773
30	41.571	2.315	7.456	-3.461	-0.387	-0.193	-0.273	0.491	0.210
31	38.110	2.122	7.183	-13.795	-3.273	-0.768	-2.683	4.053	1.735
32	24.315	1.354	4.500	-10.059	-2.589	-0.560	-2.150	3.248	1.391
33	14.256	0.794	2.350	-14.256	-3.207	-0.794	-2.350	2.945	1.261

表 2.2 例題 2 の計算結果 その 2.5

K=0における計算結果

CASE-6 FS = 1.6354 K = -0.0001 C = 0.0 PHI = 23.1783									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	10.934	1.318	0.609	1.973	2.092	0.955
2	10.934	0.609	1.973	14.813	2.450	0.825	3.222	3.964	1.402
3	25.747	1.433	5.194	14.806	3.010	0.824	3.669	5.034	1.619
4	40.553	2.258	8.864	12.158	3.171	0.677	3.656	5.425	1.655
5	52.711	2.935	12.520	28.426	3.632	1.583	4.522	8.060	2.289
6	81.138	4.517	17.042	30.352	3.892	1.690	4.738	9.358	2.544
7	111.489	6.207	21.780	27.469	4.024	1.529	4.683	10.450	2.781
8	138.959	7.737	26.463	21.211	3.710	1.181	4.113	11.086	2.918
9	160.170	8.918	30.576	11.569	1.933	0.644	2.104	6.994	1.825
10	171.739	9.562	32.680	-5.918	1.325	-0.329	1.238	4.034	1.077
11	165.821	9.237	33.918	-6.630	1.150	-0.369	1.072	4.158	1.113
12	159.191	8.863	34.990	8.380	1.626	0.467	1.726	6.895	1.794
13	167.572	9.430	36.715	-0.740	0.662	-0.041	0.657	3.823	1.004
14	166.831	9.288	37.373	11.287	1.324	0.628	1.407	8.413	2.169
15	178.118	9.917	38.779	9.853	1.336	0.549	1.376	12.922	3.329
16	187.971	10.465	40.155	4.897	0.480	0.273	0.482	13.280	3.414
17	192.868	10.738	40.637	-6.504	-0.071	-0.362	-0.048	1.917	0.506
18	186.364	10.376	40.589	7.126	-0.360	0.397	-0.384	11.679	2.986
19	193.490	10.773	40.205	-5.678	-1.494	-0.316	-1.449	13.727	3.532
20	187.811	10.456	38.755	-8.812	-2.666	-0.491	-2.559	13.944	3.596
21	179.000	9.966	36.196	-12.858	-3.659	-0.716	-3.455	13.975	3.619
22	166.142	9.250	32.742	-8.060	-3.975	-0.449	-3.805	11.635	3.022
23	158.082	8.801	28.935	-10.701	-0.924	-0.596	-0.701	2.194	0.590
24	147.381	8.206	28.234	-11.422	-5.423	-0.636	-5.125	12.741	3.341
25	135.959	7.570	23.109	-10.998	-0.418	-0.612	-0.244	0.825	0.327
26	124.961	6.957	22.866	-28.531	-5.132	-1.588	-4.532	11.950	4.745
27	96.430	5.369	18.333	-26.225	-6.210	-1.460	-5.494	11.622	4.615
28	70.205	3.909	12.839	-4.036	-0.076	-0.225	0.065	-0.114	-0.045
29	66.168	3.684	12.905	-24.597	-6.312	-1.369	-5.449	9.500	3.773
30	41.571	2.315	7.456	-3.461	-0.387	-0.193	-0.273	0.491	0.210
31	38.110	2.122	7.183	-13.795	-3.273	-0.768	-2.683	4.053	1.735
32	24.315	1.354	4.500	-10.059	-2.580	-0.560	-2.150	3.248	1.391
33	14.256	0.794	2.350	-14.256	-3.207	-0.794	-2.350	2.945	1.261

表 2.3 例題 3 の計算結果 その 1

スライスの形状計算

CASE-8										
XG = 45.268 YG = 22.202										
スライス 番号	① θ	② B	③ W	Xc	Yc	④ α	⑤ β	⑥ a	⑦ b	⑧ d
1	-17.162	3.600	5.235	17.100	15.544	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-17.162	3.200	13.500	20.500	14.494	-17.162	-74.324	4.248	0.0	-3.248
3	-7.970	5.000	35.438	24.600	13.650	-12.566	-65.131	3.798	0.0	-2.798
4	-2.862	6.000	61.222	30.100	13.150	-5.416	-50.832	2.987	0.0	-1.987
5	8.531	4.000	69.459	35.100	13.300	2.834	-34.332	2.137	0.0	-1.137
6	13.496	5.000	101.956	39.600	14.200	11.013	-17.973	1.495	0.0	-0.495
7	19.799	5.000	115.874	44.600	15.700	16.647	-6.705	1.162	0.0	-0.162
8	28.369	5.000	123.200	49.600	17.950	24.034	8.168	0.833	0.0	0.167
9	36.501	5.000	111.276	54.600	21.150	32.435	24.870	0.574	0.0	0.426
10	46.668	5.000	85.324	59.600	25.650	41.585	43.170	0.389	0.0	0.611
11	54.462	2.500	27.400	63.350	30.050	50.565	61.131	0.280	0.0	0.720
12	62.969	2.500	10.392	65.850	34.250	58.716	77.431	0.229	0.0	0.771

諸パラメータの計算

スライス 番号	⑨			⑩			⑪			⑫		
	DH1	DH2	DH3	Pv1	Pv2	Pv3	v1	v2	v3	E1	E2	E3
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	2.512	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.516
3	1.275	0.0	3.500	0.0	0.0	0.0	0.0	1.476	1.476	3.573	0.0	46.563
4	3.266	0.0	4.200	0.0	0.0	0.0	0.0	3.782	3.782	18.451	0.0	77.957
5	5.656	0.0	4.500	0.0	0.0	0.0	0.0	6.550	6.550	39.595	0.0	88.060
6	4.991	6.159	0.0	6.527	8.017	0.0	0.0	9.435	18.826	31.966	126.124	0.0
7	4.159	7.782	0.0	5.603	18.795	0.0	0.0	7.862	21.957	18.095	131.812	0.0
8	3.327	8.806	0.0	4.385	39.404	0.0	0.0	6.290	24.393	9.447	118.075	0.0
9	2.495	8.929	0.0	2.687	39.274	0.0	0.0	4.717	23.987	4.525	90.327	0.0
10	1.664	8.053	0.0	1.198	32.049	0.0	0.0	3.145	20.523	1.750	56.660	0.0
11	0.832	5.576	0.0	0.300	15.412	0.0	0.0	1.572	13.606	0.399	22.938	0.0
12	0.416	3.488	0.0	0.075	6.040	0.0	0.0	0.786	8.314	0.095	8.291	0.0

諸パラメータの計算

スライス 番号	Δu	Ru	Σ ⑨ DH	Σ ⑩ Pv	Σ ⑪ v	Σ ⑫ E
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	17.500	0.0	2.512	0.0	0.0	15.516
3	17.500	0.0	4.775	0.0	2.952	50.137
4	17.500	0.0	7.466	0.0	7.565	96.408
5	17.500	0.0	10.156	0.0	13.100	127.655
6	23.809	0.277	11.150	14.544	28.261	158.090
7	25.950	0.343	11.941	24.398	29.819	149.906
8	28.100	0.419	12.133	37.790	30.683	127.522
9	30.250	0.456	11.425	41.961	28.705	94.852
10	32.400	0.458	9.717	33.247	23.668	58.410
11	34.550	0.459	6.408	15.713	15.179	23.338
12	35.625	0.460	3.904	6.116	9.100	8.387

FS=1.0における計算結果

CASE-8 FS = 1.0000 K = 0.2019 C = 0.0 PHI = 40.0000									
スライス 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	13.020	8.112	13.009	26.298	25.773	21.626
2	13.020	13.009	26.298	29.050	20.918	29.026	60.812	60.076	50.410
3	42.070	42.035	87.110	38.826	39.316	38.794	69.019	84.934	71.268
4	80.896	80.830	156.129	26.219	56.816	26.198	58.089	91.362	76.661
5	107.115	107.027	214.218	13.334	35.176	13.323	24.761	75.439	55.132
6	120.449	120.351	238.979	-15.136	27.499	-15.123	-5.200	79.777	39.671
7	105.313	105.227	233.779	-30.019	10.507	-29.994	-26.758	80.983	28.591
8	75.295	75.233	207.021	-30.914	-14.868	-30.889	-46.892	91.311	25.185
9	44.381	44.345	160.129	-23.267	-33.960	-23.248	-58.414	91.807	23.922
10	21.114	21.097	101.715	-14.716	-46.884	-14.704	-62.733	81.314	20.375
11	6.398	6.393	38.982	-4.492	-21.453	-4.488	-25.913	29.832	6.848
12	1.906	1.904	13.069	-1.906	-11.749	-1.904	-13.069	13.605	2.588

表 2.3 例題 3 の計算結果 その 2.1

K の収束計算[1]

CASE-8									
FS = 2.0000 K = -0.0889 C = 0.0 PHI = 22.7604									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	26.039	4.381	5.384	9.754	12.769	5.357
2	26.039	5.384	9.754	58.100	11.297	12.014	23.587	30.678	12.871
3	84.139	17.399	33.341	77.652	21.067	16.057	36.483	55.242	23.177
4	161.792	33.456	69.824	52.438	29.363	10.843	44.705	73.701	30.921
5	214.230	44.299	114.529	26.668	13.728	5.515	23.301	71.900	26.081
6	240.898	49.814	137.830	-30.271	3.892	-6.260	13.945	92.384	25.124
7	210.627	43.554	151.775	-60.038	-12.178	-12.415	-1.274	101.686	22.982
8	150.589	31.140	150.501	-61.828	-35.927	-12.785	-23.374	113.629	21.956
9	88.762	18.355	127.127	-46.533	-52.421	-9.622	-39.928	111.496	20.221
10	42.228	8.732	87.199	-29.432	-61.960	-6.086	-51.528	97.481	16.971
11	12.796	2.646	35.670	-8.984	-26.778	-1.858	-23.158	35.703	5.887
12	3.812	0.788	12.512	-3.812	-14.114	-0.788	-12.512	16.344	2.443

K の収束計算[2]

CASE-8									
FS = 1.6943 K = -0.0391 C = 0.0 PHI = 26.3461									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	39.059	4.970	6.533	11.552	14.541	7.201
2	39.059	6.533	11.552	87.150	12.815	14.577	27.635	34.691	17.180
3	126.209	21.110	39.187	116.478	24.188	19.482	40.066	59.587	29.509
4	242.687	40.592	79.253	78.657	34.228	13.156	46.041	76.362	37.817
5	321.345	53.748	125.294	40.002	17.783	6.691	23.526	72.350	31.009
6	361.347	60.439	148.820	-45.406	8.465	-7.595	11.600	90.185	28.567
7	315.940	52.844	160.420	-90.057	-7.656	-15.063	-4.310	98.031	25.317
8	225.884	37.781	156.110	-92.741	-31.572	-15.512	-26.058	109.497	23.870
9	133.142	22.269	130.052	-69.800	-48.470	-11.675	-41.923	107.652	21.966
10	63.343	10.595	88.129	-44.149	-58.590	-7.384	-52.456	94.113	18.364
11	19.194	3.210	35.673	-13.476	-25.545	-2.254	-23.253	34.422	6.315
12	5.717	0.956	12.420	-5.717	-13.542	-0.956	-12.420	15.718	2.574

K の収束計算[3]

CASE-8									
FS = 1.5818 K = -0.0158 C = 0.0 PHI = 27.9449									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	52.078	5.255	7.095	12.530	15.433	8.187
2	52.078	7.095	12.530	116.200	13.551	15.830	29.837	36.711	19.475
3	168.279	22.925	42.367	155.305	25.666	21.157	42.033	61.732	32.747
4	323.583	44.082	84.400	104.876	36.506	14.287	46.827	77.563	41.199
5	428.459	58.369	131.227	53.336	19.642	7.266	23.655	72.583	33.339
6	481.796	65.635	154.882	-60.542	10.544	-8.248	10.385	89.156	30.055
7	421.254	57.388	165.267	-120.075	-5.621	-16.358	-5.911	96.330	26.217
8	301.178	41.030	159.356	-123.655	-29.638	-16.846	-27.507	107.605	24.565
9	177.523	24.184	131.849	-93.087	-46.739	-12.579	-43.031	105.924	22.612
10	84.457	11.506	88.818	-58.865	-57.139	-8.019	-53.048	92.634	18.886
11	25.592	3.486	35.770	-17.969	-25.021	-2.448	-23.361	33.870	6.471
12	7.623	1.039	12.410	-7.623	-13.304	-1.039	-12.410	15.453	2.617

K の収束計算[4]

CASE-8									
FS = 1.5396 K = -0.0061 C = 0.0 PHI = 28.5909									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	65.098	5.375	7.332	12.962	15.815	8.619
2	65.098	7.332	12.962	145.250	13.860	16.359	30.809	37.575	20.479
3	210.348	23.691	43.771	194.131	26.281	21.864	42.901	62.641	34.140
4	404.479	45.555	86.672	131.095	37.448	14.765	47.181	78.213	42.627
5	535.574	60.320	133.853	66.670	20.404	7.509	23.711	72.683	34.307
6	602.244	67.829	157.564	-75.677	11.392	-8.523	9.859	88.731	30.646
7	526.567	59.306	167.423	-150.094	-4.794	-16.905	-6.610	95.629	26.553
8	376.472	42.401	160.814	-154.568	-28.857	-17.409	-28.143	106.830	24.816
9	221.904	24.992	132.670	-116.333	-46.044	-13.102	-43.522	105.222	22.849
10	105.571	11.890	89.148	-73.581	-56.561	-8.287	-53.321	92.039	19.079
11	31.990	3.603	35.827	-22.461	-24.814	-2.530	-23.416	33.649	6.528
12	9.529	1.073	12.411	-9.529	-13.210	-1.073	-12.411	15.348	2.631

表 2.3 例題 3 の計算結果 その 2.2

K の収束計算 [5]

CASE-8 FS = 1.5237 K = -0.0024 C = 0.0 PHI = 28.8422									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	78.117	5.422	7.426	13.136	15.967	8.793
2	78.117	7.426	13.136	174.301	13.982	16.569	31.201	37.919	20.883
3	252.418	23.994	44.337	232.957	26.522	22.144	49.251	63.001	34.696
4	485.375	46.139	87.588	157.314	37.818	14.954	47.325	78.431	43.193
5	642.689	61.093	134.913	80.004	20.702	7.605	23.733	72.723	34.628
6	722.693	68.698	158.647	-90.813	11.724	-8.632	9.648	88.564	30.875
7	631.880	60.065	168.295	-180.114	-4.471	-17.121	-6.890	95.353	26.679
8	451.767	42.944	161.405	-185.482	-28.553	-17.632	-28.399	106.527	24.908
9	266.285	25.312	133.006	-139.600	-45.774	-13.270	-43.721	104.948	22.937
10	126.685	12.042	89.285	-88.297	-56.337	-8.393	-53.433	91.807	19.151
11	38.388	3.649	35.852	-26.953	-24.734	-2.562	-23.440	33.564	6.550
12	11.435	1.087	12.413	-11.435	-13.174	-1.087	-12.412	15.308	2.636

K の収束計算 [6]

CASE-8 FS = 1.5176 K = -0.0009 C = 0.0 PHI = 28.9386									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	91.137	5.441	7.462	13.204	16.025	8.861
2	91.137	7.462	13.204	203.351	14.029	16.650	31.354	38.052	21.040
3	294.488	24.111	44.557	271.783	26.615	22.253	43.387	63.141	34.911
4	566.271	46.364	87.945	183.533	37.961	15.027	47.381	78.515	43.411
5	749.804	61.391	135.325	93.338	20.816	7.642	23.742	72.739	34.835
6	843.142	69.033	159.067	-105.948	11.851	-8.675	9.566	88.499	30.963
7	737.193	60.359	168.634	-210.133	-4.348	-17.205	-6.999	95.247	26.726
8	527.061	43.154	161.635	-216.396	-28.437	-17.718	-28.499	106.410	24.943
9	310.665	25.436	133.136	-162.866	-45.671	-13.335	-43.798	104.843	22.971
10	147.799	12.101	89.339	-103.014	-56.251	-8.434	-53.477	91.719	19.179
11	44.786	3.667	35.852	-31.445	-24.703	-2.575	-23.449	33.531	6.558
12	13.340	1.092	12.413	-13.340	-13.160	-1.092	-12.413	15.292	2.638

K の収束計算 [7]

CASE-8 FS = 1.5153 K = -0.0003 C = 0.0 PHI = 28.9753									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	104.157	5.448	7.476	13.229	16.048	8.886
2	104.157	7.476	13.229	232.401	14.047	16.680	31.412	38.103	21.100
3	336.557	24.156	44.641	310.609	26.651	22.294	43.440	63.194	34.993
4	647.166	46.450	88.081	209.752	38.015	15.055	47.402	78.547	43.495
5	856.918	61.505	135.483	106.672	20.860	7.656	23.745	72.744	34.891
6	963.591	69.161	159.229	-121.084	11.899	-8.691	9.535	88.475	30.996
7	842.507	60.471	168.764	-240.152	-4.301	-17.237	-7.041	95.207	26.745
8	602.355	43.234	161.723	-247.309	-28.392	-17.751	-28.537	106.366	24.956
9	355.046	25.483	133.187	-186.132	-45.631	-13.360	-43.827	104.803	22.983
10	168.913	12.124	89.355	-117.730	-56.219	-8.450	-53.493	91.685	19.189
11	51.183	3.674	35.866	-35.937	-24.692	-2.579	-23.453	33.519	6.561
12	15.245	1.094	12.413	-15.245	-13.155	-1.094	-12.413	15.286	2.639

K の収束計算 [8]

CASE-8 FS = 1.5144 K = -0.0001 C = 0.0 PHI = 28.9893									
行列番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	117.176	5.450	7.481	13.239	16.057	8.896
2	117.176	7.481	13.239	261.450	14.054	16.692	31.434	38.123	21.122
3	378.627	24.173	44.674	349.435	26.665	22.310	43.460	63.214	35.025
4	728.062	46.483	88.133	235.971	38.036	15.066	47.410	78.559	43.527
5	964.033	61.549	135.544	120.006	20.876	7.662	23.747	72.747	34.912
6	1084.039	69.210	159.290	-136.219	11.918	-8.697	9.523	88.465	31.008
7	947.820	60.513	168.813	-270.171	-4.283	-17.249	-7.056	95.191	26.751
8	677.649	43.264	161.757	-278.223	-28.375	-17.763	-28.551	106.349	24.961
9	399.427	25.501	133.206	-209.399	-45.616	-13.369	-43.839	104.787	22.988
10	190.028	12.132	89.367	-132.446	-56.206	-8.456	-53.500	91.672	19.193
11	57.581	3.676	35.868	-40.429	-24.687	-2.581	-23.454	33.514	6.562
12	17.152	1.095	12.414	-17.152	-13.159	-1.095	-12.414	15.284	2.639

表 2.3 例題 3 の計算結果 その 2.3

K の収束計算[9]

CASE-8									
FS = 1.5141 K = -0.0000 C = 0.0 PHI = 28.9946									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	130.196	5.451	7.483	13.243	16.060	8.900
2	130.196	7.483	13.243	290.500	14.057	16.697	31.443	38.130	21.131
3	420.695	24.180	44.686	388.261	26.670	22.316	43.467	63.222	35.037
4	808.958	46.495	88.153	262.190	38.044	15.070	47.414	78.564	43.539
5	1071.148	61.565	135.567	133.340	20.883	7.664	23.747	72.748	34.920
6	1204.488	69.229	159.314	-151.355	11.925	-8.699	9.519	88.462	31.013
7	1053.133	60.530	168.832	-300.190	-4.276	-17.254	-7.062	95.185	26.754
8	752.943	43.276	161.770	-309.136	-28.369	-17.768	-28.557	106.342	24.963
9	443.807	25.508	133.213	-232.665	-45.611	-13.373	-43.843	104.782	22.990
10	211.142	12.136	89.370	-147.162	-56.202	-8.458	-53.502	91.667	19.195
11	63.979	3.677	35.868	-44.922	-24.686	-2.582	-23.454	33.512	6.562
12	19.058	1.095	12.414	-19.058	-13.152	-1.095	-12.414	15.283	2.639

K=0における計算結果

CASE-8									
FS = 1.5141 K = -0.0000 C = 0.0 PHI = 28.9946									
行列 番号	⑬ X/λ	⑭ X	⑮ E	⑯ F	⑰ D	⑱ DX	㉑ DE	㉒ N	㉓ T
1	0.0	0.0	0.0	130.196	5.451	7.483	13.243	16.060	8.900
2	130.196	7.483	13.243	290.500	14.057	16.697	31.443	38.130	21.131
3	420.695	24.180	44.686	388.261	26.670	22.316	43.467	63.222	35.037
4	808.958	46.495	88.153	262.190	38.044	15.070	47.414	78.564	43.539
5	1071.148	61.565	135.567	133.340	20.883	7.664	23.747	72.748	34.920
6	1204.488	69.229	159.314	-151.355	11.925	-8.699	9.519	88.462	31.013
7	1053.133	60.530	168.832	-300.190	-4.276	-17.254	-7.062	95.185	26.754
8	752.943	43.276	161.770	-309.136	-28.369	-17.768	-28.557	106.342	24.963
9	443.807	25.508	133.213	-232.665	-45.611	-13.373	-43.843	104.782	22.990
10	211.142	12.136	89.370	-147.162	-56.202	-8.458	-53.502	91.667	19.195
11	63.979	3.677	35.868	-44.922	-24.686	-2.582	-23.454	33.512	6.562
12	19.058	1.095	12.414	-19.058	-13.152	-1.095	-12.414	15.283	2.639

3. Sarma 法による斜面安定解析プログラム

3.1 解析機能

本プログラムは、斜面、盛土等のすべり安全率および限界水平震度を計算するものである。斜面の安定解析法は、極限平衡の原理とスライス法に基づいた Sarma の方法を適用している。本プログラムで解析できる斜面の形状は地下水位面を考慮した単層および多層地盤、それに部分的に水没している斜面である。解析に必要なデータは、地表面、地層、すべり面および地下水位面を規定する幾何データ、地盤およびすべり面の単位体積重量、せん断強度定数 (c' , ϕ') である。

解析結果としては、設定したすべり面の最小安全率および、計算過程の途中ですべり安全率が 1 のときの限界水平震度も得られる。また、その他スライスの自重、スライスの底面に作用するせん断力および垂直力、スライス鉛直面に作用するせん断力、水平力、およびその作用位置等が出力される。

3.2 解析の流れ

図 3.1 に本プログラムの解析の流れを示す。また、図 3.2 に構成を示す。

- 1) 最初に入力データを読み込む。
- 2) 入力データの読み込みが終れば、入力データのチェック用に入力データのリストをプリンターに打出す。
- 3) すべり安全率の初期値を $F_s=1$ として、限界水平震度 K_c を求める。
- 4) $K_c > 0$ ならばすべり安全率の値を $F_s=2$ として、水平震度 K を求める。 $K_c \leq 0$ ならばすべり安全率の値を $F_s=0.5$ として、水平震度 K を求める。
- 5) この 2 つの安全率と水平震度を直線近似した関係から、 $K=0$ のときの F_s を仮定する。
- 6) 前項で求まった F_s を用いて、再び K を求める。
- 7) この K が $K=0$ になったら、反復計算を終了し、 $|K| > 0$ ならば 5) に戻る。
- 8) 計算結果の出力および斜面の断面を図化出力する。

3.3 サブルーチンの機能

SARMA	Sarma 法による斜面安定解析プログラムの主プログラムであり、図 3.2 に示すサブルーチンを制御する。
DINPUT	斜面の幾何的条件やその他の計算に必要なデータを入力する。
CLZERO	本プログラムで用いる変数の初期化をする。
STOINT	変数名を指定し、そこに与えられた数値データを入力して、変数の初期化をする。
CHKPR	DINPUT で入力したデータをプリンターに出力する。

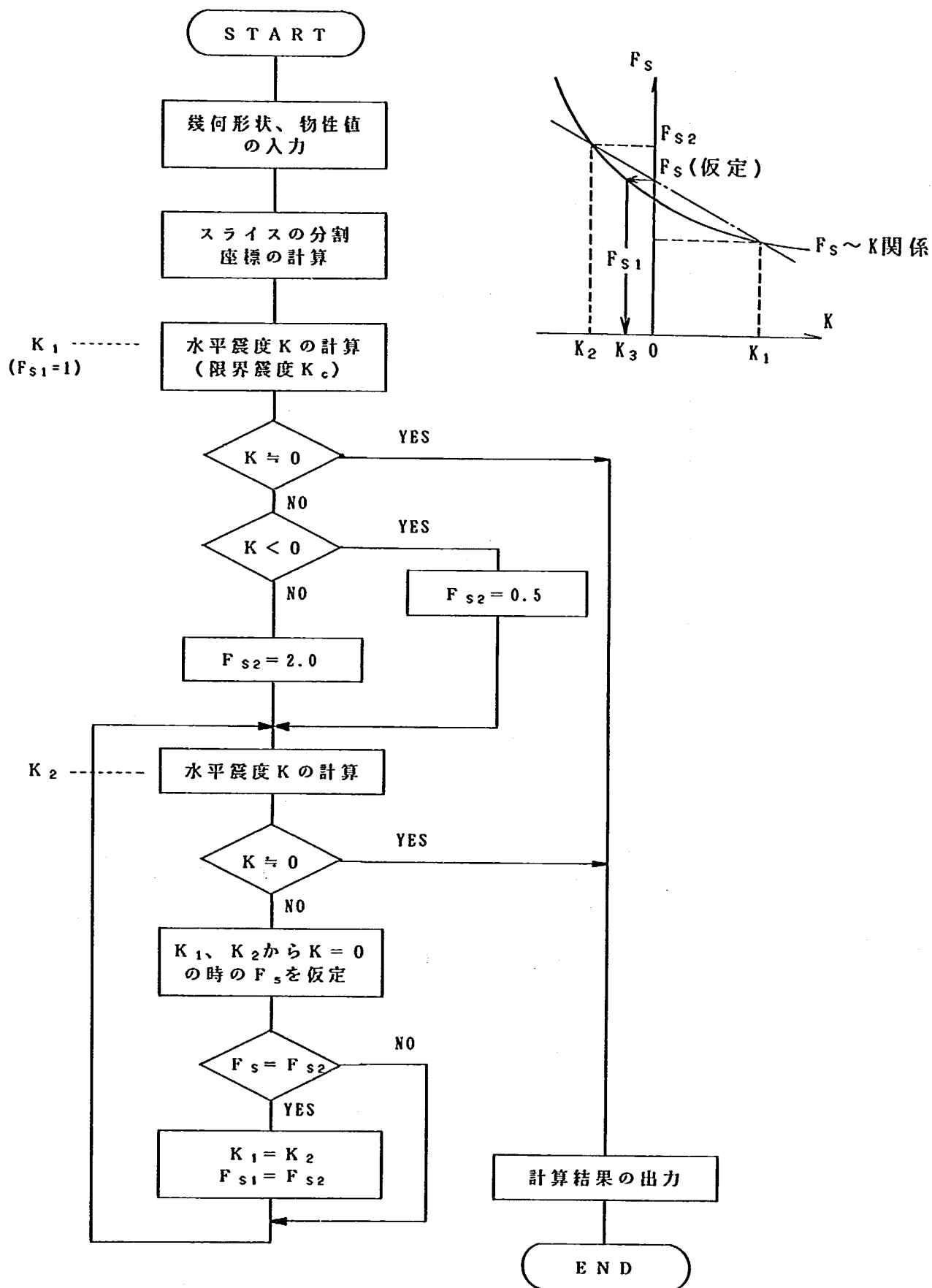


図 3.1 本プログラムの流れ

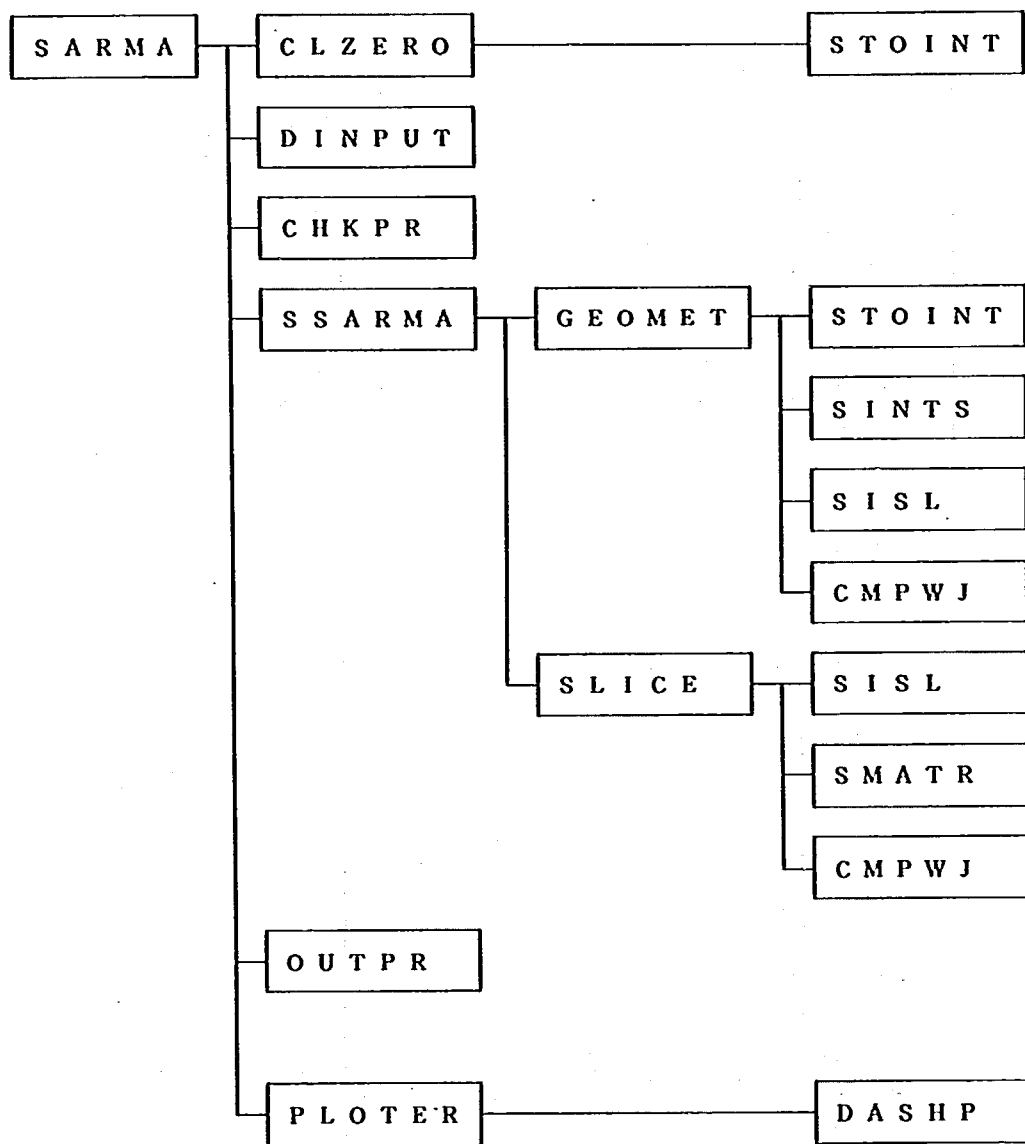


図 3.2 プログラム SARMA の構成

SSARMA	斜面のすべり安全率 F_s を仮定して、すべり面の強度定数を減じながら、水平震度 K を計算し、水平震度が零になった時の静的なすべり安全率を計算する。
GEOMET	スライスの分割、重心など斜面の幾何的なデータの計算をする。
SLICE	GEOMET で得た、幾何的なデータを用いて、SSARMA で与えられる F_s の値によってすべり面の強度定数を減じ、水平震度および分割したスライス底面に作用する抵抗力、垂直力、スライス面に作用する内部応力等を計算する。
SMATR	スライスのすべり面での単位体積重量、強度定数およびスライスの傾斜角を検索し、計算する。
SINTS	2本の直線の交点を、与えられる2組の節点番号の座標値から計算する。
SISL	スライスの鉛直線と交わる地層線の Y 座標を計算する。
CMPWJ	スライスの湿潤、飽和、水中重量を計算する。
OUTPR	計算結果をプリンターに出力する。
PLOTFR	斜面の断面図および各スライスに作用する水平土圧の作用位置を作図する。
DASHP	破線を描く。

4. プログラムによる計算例

プログラムによる計算例は、2.2 計算例で示した3つの断面により計算を実施した。断面図は図2.2～図2.4と同様である。図4.1～図4.3にプログラム用データ入力断面図、表4.1～表4.3に入力データリスト、表4.4～表4.6に計算結果のリスト、図4.4～図4.6に計算結果の内部応力の作用位置と内部応力の分布状況について示す。

SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD
CASE - 4 (RU = 0.4)

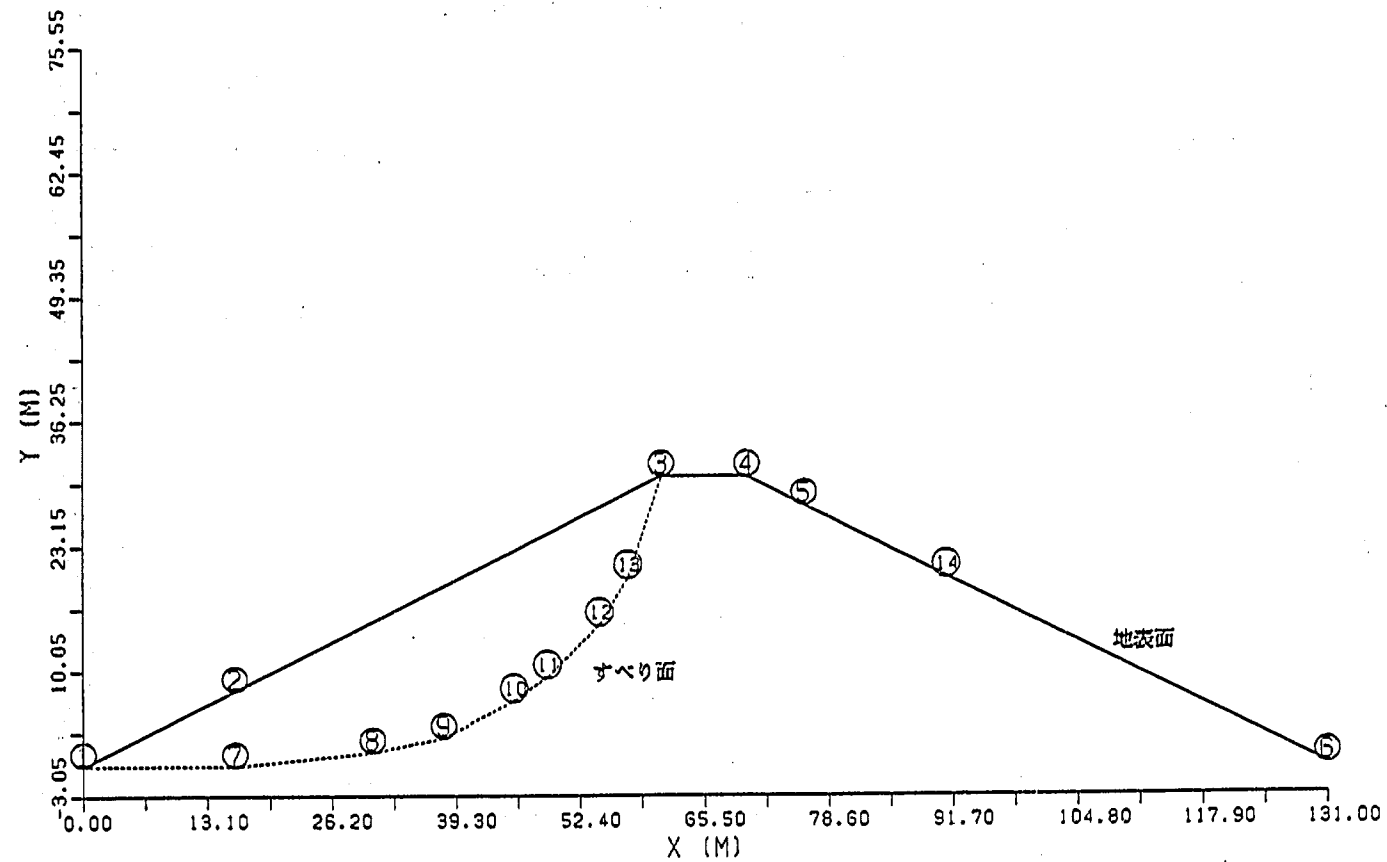


図 4.1 例題 1 におけるプログラム用データ入力断面図

SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD
CASE - 6

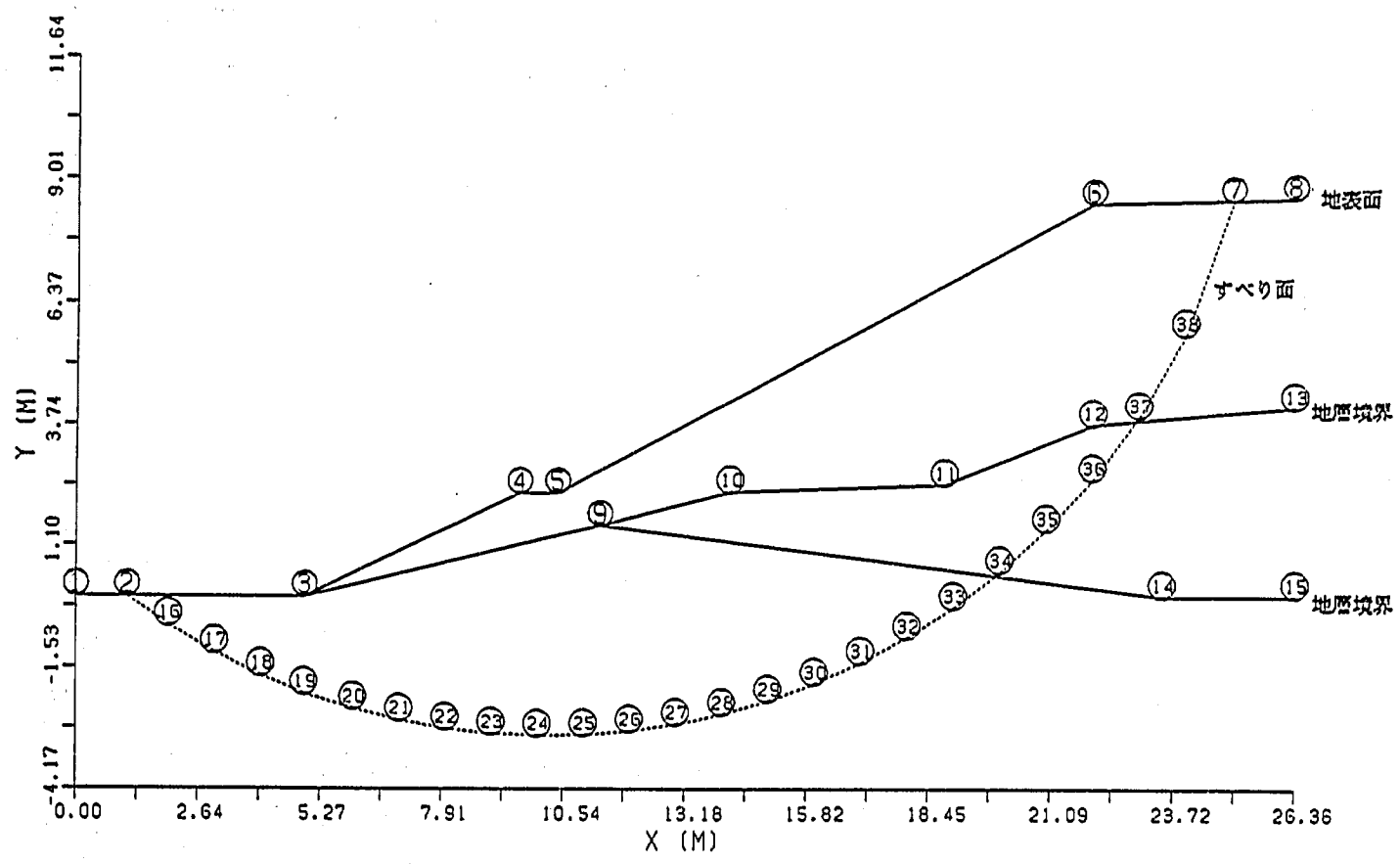


図 4.2 例題 2 におけるプログラム用データ入力断面図

SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD
CASE - 8

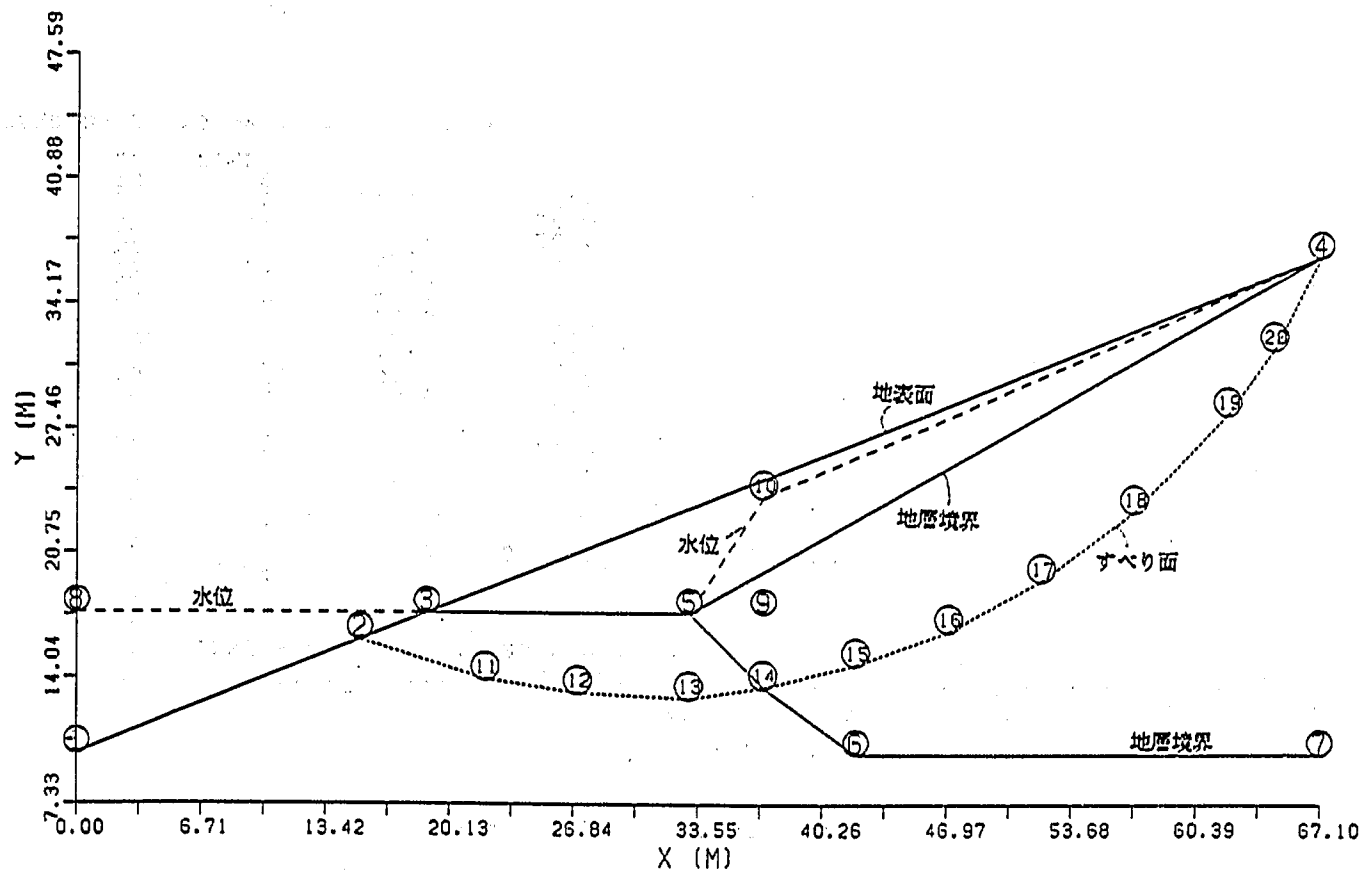


図 4.3 例題 3 におけるプログラム用データ入力断面図

表 4.1 例題 1 の入力データリスト

***** CARD TO PRINT *****

89/01/06 PAGE= 1

CARD CONTENTS												
NO	1	10	20	30	40	50	60	70	80			
	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
1	CASE - 4		(RU = 0.4)									
2	6											
3	9	1	2	3	4	5	6					
4		1	7	8	9	10	11	12	13	3		
5	0	0.4										
6	1											
7	1											
8	1											
9	1											
10	1											
11	1											
12	1											
13	1											
14	1											
15	1											
16	1											
17	1											
18	1											
19	1											
20	1											
21	1											
22	1											
23	1											
24	1											
25	1											
26	1											
27	1											
28	1											
29	1											
30	1											
31	1											
32	1											
33	1											
34	1											
35	1											
36	1											
37	1											
38	1											
39	1											
40	1											
41	1											
42	1											
43	1											
44	1											
45	1											
46	1											
47	1											
48	1											
49	1											
50	1											
51	1											
52	1											
53	1											
54	1											
55	1											
56	1											
57	1											
58	1											
59	1											
60	1											
61	1											
62	1											
63	1											
64	1											
65	1											
66	1											
67	1											
68	1											
69	1											
70	1											
71	1											
72	1											
73	1											
74	1											
75	1											
76	1											
77	1											
78	1											
79	1											
80	1											
81	1											
82	1											
83	1											
84	1											
85	1											
86	1											
87	1											
88	1											
89	1											
90	1											
91	1											
92	1											
93	1											
94	1											
95	1											
96	1											
97	1											
98	1											
99	1											
100	1											
101	1											
102	1											
103	1											
104	1											
105	1											
106	1											
107	1											
108	1											
109	1											
110	1											
111	1											
112	1											
113	1											
114	1											
115	1											
116	1											
117	1											
118	1											
119	1											
120	1											
121	1											
122	1											
123	1											
124	1											
125	1											
126	1											
127	1											
128	1											
129	1											
130	1											
131	1											
132	1											
133	1											
134	1											
135	1											
136	1											
137	1											
138	1											
139	1											
140	1											
141	1											
142	1											
143	1											
144	1											
145	1											
146	1											
147	1											
148	1											
149	1											
150	1											
151	1											
152	1											
153	1											
154	1											
155	1											
156	1											
157	1											
158	1											
159	1											
160	1											
161	1											
162	1											
163	1											
164	1											
165	1											
166	1											
167	1											
168	1											
169	1											
170	1											
171	1											
172	1											
173	1											
174	1											
175	1											
176	1											
177	1											
178	1											
179	1											
180	1											
181	1											
182	1											
183	1											
184	1											
185	1											
186	1											
187	1											
188	1											
189	1											
190	1											
191	1											
192	1											
193	1											
194	1											
195	1											
196	1											
197	1											
198	1											
199	1											
200	1											
201	1											
202	1				</							

表 4.2 例題 2 の入力データリスト (その 1)

***** CARD TO PRINT *****

89/01/06 PAGE= 1

CARD CONTENTS											
NO	1	10	20	30	40	50	60	70	80		
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
2	CASE	-	6								
3	8	8	6	3	4	5	6	7	8		
4		1	2	3	9	10	11	12	13		
5		1	2	3	9	14	15				
6	25										
7		2	16	17	18	19	20	21	22	23	24
8		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
9		35	36	37	38	7					
10	0										
11	3										
12	8	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

表 4.2 例題 2 の入力データリスト (その 2)

***** CARD TO PRINT *****

89/01/06 PAGE= 2

NO	CARD CONTENTS								
	1	10	20	30	40	50	60	70	80
51	38	24.0	5.70						
52	1	2.051	0.000	35.0					
53	2	2.002	0.000	33.0					
54	3	2.051	0.732	20.0					
55	0								
56	DEND								

*** CARD DATA END ** TOTAL= 56 ***

表 4.3 例題 3 の入力データリスト

***** CARD TO PRINT *****

89/01/06 PAGE= 1

CARD CONTENTS										
NO	1	10	20	30	40	50	60	70	80	
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
1	CASE - 8									
2	3									
3	4	5	7							
4		1	2	3	4					
5		1	2	3	5					
6		1	2	3	5	14	6	7		
7	12									
8		2	11	12	13	14	15	16	17	18
9		20	4							19
10	5									
11		8	3	5	10	4				
12	20									
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										

*** CARD DATA END ** TOTAL= 38 ***

表 4.4 例題 1 の計算結果のリスト (その 1)

```

*****
SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD
*****
CASE - 4      ( RU = 0.4 )
*****
* LAYER *
  1 LAYERS
    LAYER    NODES    NODE SERIES
      1         6      1   2   3   4   5   6
* SLIP LINE*
    NODES    NODE SERIES
      9         1   7   8   9  10  11  12  13   3
* NODAL COORDINATES *
  14 NODES
    NO      X      Y      NO      X      Y      NO      X      Y      NO      X      Y
      1      0.0      0.0      5      76.000    27.500      9      38.000      3.000     13      57.500     20.000
      2     16.000     8.000      6     131.000     0.000     10     45.500     7.000     14     91.000     20.000
      3     61.000    30.500      7      16.000     0.000     11     49.000     9.500
      4     70.000    30.500      8     30.500     1.500     12     54.500    15.000
* MATERIAL CONSTANTS OF EACH LAYER *
  LAYER NO  GAMMA(WET)  GAMMA(SAT)  COHSION  FAI.ANG
      1         2.323      2.323      1.709    40.000
* MATERIAL CONSTANTS OF SLIP LINE *
  LAYER NO  COHSION  FAI.ANG
      1         1.709    40.000
* PORE PRESSURE RATIO *
  RU =      0.400

```

表 4.4 例題 1 の計算結果のリスト (その 2)

***** RESULT *****												
***** CASE - 4 (RU = 0.4) *****												
FS = 1.0000 SAFETY FACTOR												
K = 0.1972 HORIZONTAL ACCELERATION												
NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X	E	PW	Z	FL
1	0.0	0.0	148.672	29.323	246.650	29.734	209.358	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	16.000	0.0	366.308	72.248	443.543	147.305	273.486	97.978	180.035	29.734	4.028	1.427
3	30.500	1.500	259.159	51.115	205.091	105.717	96.457	201.001	334.181	87.838	6.327	1.145
4	38.000	3.000	276.582	54.551	194.924	125.384	72.878	161.867	337.428	118.938	7.679	1.302
5	45.500	7.000	125.006	24.655	90.163	61.448	31.445	91.573	255.453	115.250	7.527	1.579
6	49.000	9.500	174.080	34.334	146.959	98.474	53.976	58.212	203.979	104.535	6.967	1.874
7	54.500	15.000	73.174	14.432	73.791	56.890	24.146	26.216	103.896	69.719	5.512	1.893
8	57.500	20.000	35.571	7.016	37.520	44.994	12.643	11.712	38.612	35.571	5.117	1.495
	61.000	30.500						0.0	0.001	0.0	0.0	0.0

表 4.4 例題 1 の計算結果のリスト (その 3)

```

CASE - 4      ( RU = 0.4 )
* ITERATION RESULT *
ITERATION NO.  RAMDA      FS      K
1              0.902      1.000      0.197
2              0.193      2.000      -0.109
3              0.162      1.645      -0.040
4              0.132      1.537      -0.013
5              0.108      1.503      -0.004
6              0.091      1.493      -0.001
7              0.078      1.490      -0.000
8              0.068      1.489      -0.000
9              0.061      1.489      -0.000

```

*** END OF ITERATION ***

CRITICAL ACCELERATION AT FS = 1.0

KC = 0.1972

表 4.4 例題 1 の計算結果のリスト (その 4)

RESULT

CASE - 4 (RU = 0.4)

FS = 1.4886 SAFETY FACTOR

K = -0.0000 HORIZONTAL ACCELERATION

NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X	E	PW	Z	FL
1	0.0	0.0	148.672	-0.006	208.131	29.734	118.925	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	16.000	0.0	366.308	-0.014	413.843	147.305	166.974	59.459	118.930	29.734	4.000	1.489
3	30.500	1.500	259.159	-0.010	224.882	105.717	75.951	121.980	242.449	87.838	6.270	1.256
4	38.000	3.000	276.582	-0.011	228.815	125.384	68.059	98.231	272.831	118.938	7.182	1.593
5	45.500	7.000	125.006	-0.005	106.910	61.448	30.563	55.572	225.217	115.250	6.839	2.145
6	49.000	9.500	174.080	-0.007	169.667	98.474	49.058	35.327	187.952	104.535	6.294	2.707
7	54.500	15.000	73.174	-0.003	86.316	56.890	23.281	15.909	102.675	69.719	5.110	3.054
8	57.500	20.000	35.571	-0.001	47.557	44.994	14.151	7.107	40.640	35.571	4.944	2.703
	61.000	30.500						0.0	0.000	0.0	0.0	0.0

表 4.5 例題 2 の計算結果のリスト (その 1)

```

*****
SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD
*****

CASE - 6
*****

* LAYER *
  3 LAYERS

  LAYER      NODES      NODE SERIES
    1         8         1   2   3   4   5   6   7   8
    2         8         1   2   3   9  10  11  12  13
    3         6         1   2   3   9  14  15

* SLIP LINE*
  NODES      NODE SERIES
    25        2   16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34
    35        36  37  38  7

* NODAL COORDINATES *
  38 NODES

  NO  X      Y      NO  X      Y      NO  X      Y      NO  X      Y
  1  0.0      0.0      11 18.810  2.440  21  7.000  -2.670  31 17.000  -1.420
  2  1.100      0.0      12 22.010  3.750  22  8.000  -2.860  32 18.000  -1.000
  3  4.940      0.0      13 26.360  4.110  23  9.000  -2.970  33 19.000  -0.000
  4  9.600      2.260  14 23.500  0.0      24 10.000  -3.010  34 20.000  0.000
  5 10.420      2.260  15 26.360  0.0      25 11.000  -3.000  35 21.000  1.140
  6 22.010      8.500  16  2.000  -0.620  26 12.000  -2.910  36 22.000  2.550
  7 25.020      8.560  17  3.000  -1.210  27 13.000  -2.760  37 23.000  3.720
  8 26.360      8.600  18  4.000  -1.700  28 14.000  -2.560  38 24.000  5.700
  9 11.360      1.550  19  4.940  -2.100  29 15.000  -2.250
 10 14.170      2.290  20  6.000  -2.420  30 16.000  -1.880

* MATERIAL CONSTANTS OF EACH LAYER *
  LAYER NO  GAMMA(WET)  GAMMA(SAT)  COHSION  FAI.ANG
    1         2.051         2.051      0.0      35.000
    2         2.002         2.002      0.0      33.000
    3         2.051         2.051     0.732     20.000

* MATERIAL CONSTANTS OF SLIP LINE *
  LAYER NO  COHSION  FAI.ANG
    1         0.0      35.000
    2         0.0      33.000
    3         0.732     20.000

* PORE PRESSURE RATIO *
  RU =      0.0

```

表 4.5 例題 2 の計算結果のリスト (その 2)

***** RESULT *****												
***** CASE - 6 *****												
FS = 1.0000 SAFETY FACTOR												
K = 0.2392 HORIZONTAL ACCELERATION												
NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X0	E	PW	Z	FL
1	1.100	0.0	0.572	0.137	3.615	0.0	2.116	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.000	-0.620	1.877	0.449	5.827	0.0	2.971	1.205	3.656	0.0	0.452	1.482
3	3.000	-1.210	2.984	0.714	6.741	0.0	3.269	2.837	8.727	0.0	0.816	1.432
4	4.000	-1.700	3.663	0.876	6.810	0.0	3.226	4.468	13.915	0.0	1.136	1.412
5	4.940	-2.100	5.472	1.309	10.372	0.0	4.586	5.807	18.673	0.0	1.409	1.435
6	6.000	-2.420	6.772	1.620	11.678	0.0	5.005	8.939	24.752	0.0	1.593	1.237
7	7.000	-2.670	8.217	1.966	12.447	0.0	5.276	12.283	30.819	0.0	1.762	1.126
8	8.000	-2.860	9.520	2.277	12.510	0.0	5.290	15.310	36.360	0.0	1.941	1.072
9	9.000	-2.970	6.272	1.500	7.682	0.0	3.236	17.647	40.708	0.0	2.112	1.050
10	9.600	-2.994	4.317	1.033	3.734	0.0	1.652	18.921	42.748	0.0	2.202	1.033
11	10.000	-3.010	4.538	1.086	3.791	0.0	1.687	18.269	43.515	0.0	2.288	1.082
12	10.420	-3.006	6.446	1.542	7.339	0.0	3.096	17.539	44.079	0.0	2.360	1.134
13	11.000	-3.000	3.939	0.942	3.728	0.0	1.607	18.462	45.559	0.0	2.415	1.121
14	11.340	-2.969	7.945	1.901	8.891	0.0	3.721	18.381	45.883	0.0	2.446	1.140
15	12.000	-2.910	12.725	3.044	13.136	0.0	5.521	19.624	46.891	0.0	2.483	1.109
16	13.000	-2.760	13.430	3.213	13.091	0.0	5.514	20.710	47.359	0.0	2.536	1.094
17	14.000	-2.540	2.344	0.561	1.499	0.0	0.675	21.249	46.718	0.0	2.572	1.088
18	14.170	-2.491	11.652	2.788	11.547	0.0	4.836	20.533	46.388	0.0	2.577	1.124
19	15.000	-2.250	14.416	3.449	12.704	0.0	5.404	21.318	45.029	0.0	2.583	1.086
20	16.000	-1.880	14.661	3.507	12.591	0.0	5.388	20.692	42.240	0.0	2.581	1.094
21	17.000	-1.420	14.732	3.524	12.272	0.0	5.298	19.721	38.366	0.0	2.557	1.091
22	18.000	-0.880	11.851	2.835	10.202	0.0	4.420	18.305	33.673	0.0	2.521	1.085
23	18.810	-0.354	2.757	0.660	1.435	0.0	0.688	17.417	28.984	0.0	2.508	1.034

表 4.5 例題 2 の計算結果のリスト (その 3)

CASE - 6													PAGE 2	
NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X	E	PW	Z	FL		
24	19.000	-0.230	12.770	3.055	10.851	0.0	4.777	16.238	28.120	0.0	2.489	1.085		
25	19.895	0.459	1.466	0.351	0.214	0.0	0.139	14.979	22.230	0.0	2.513	0.995		
26	20.000	0.540	13.621	3.258	8.904	0.0	5.782	13.768	21.859	0.0	2.488	1.065		
27	21.000	1.450	12.693	3.037	8.501	0.0	5.521	10.624	16.884	0.0	2.249	1.072		
28	22.000	2.550	0.121	0.029	-0.290	0.0	-0.189	7.735	11.271	0.0	1.962	0.993		
29	22.010	2.564	10.018	2.397	6.559	0.0	4.260	7.290	11.365	0.0	1.931	1.062		
30	22.932	3.826	0.652	0.156	0.235	0.0	0.164	4.580	6.182	0.0	1.599	0.945		
31	23.000	3.920	4.266	1.021	2.496	0.0	1.748	4.199	5.933	0.0	1.559	0.989		
32	23.500	4.810	3.363	0.805	2.050	0.0	1.435	2.679	3.593	0.0	1.270	0.939		
33	24.000	5.700	2.970	0.711	1.406	0.0	0.985	1.571	1.704	0.0	1.120	0.760		
	25.020	8.560						0.0	0.000	0.0	0.0	0.0		

表 4.5 例題 2 の計算結果のリスト (その 4)

CASE - 6

* ITERATION RESULT *

ITERATION NO.	RAMDA	FS	K
1	0.992	1.000	0.239
2	0.188	2.000	-0.072
3	0.150	1.768	-0.029
4	0.120	1.684	-0.011
5	0.099	1.653	-0.004
6	0.083	1.642	-0.002
7	0.071	1.638	-0.001
8	0.063	1.636	-0.000
9	0.056	1.635	-0.000

*** END OF ITERATION ***

CRITICAL ACCELERATION AT FS = 1.0

KC = 0.2392

表 4.5 例題 2 の計算結果のリスト (その 5)

***** RESULT *****												
***** CASE - 6 *****												
FS = 1.6354 SAFETY FACTOR												
K = -0.0001 HORIZONTAL ACCELERATION												
NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X	E	PW	Z	FL
	1.100	0.0						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	2.000	-0.620	0.572	-0.000	2.092	0.0	0.955	0.609	1.973	0.0	0.449	1.925
2	3.000	-1.210	1.877	-0.000	3.964	0.0	1.402	1.433	5.194	0.0	0.774	1.937
3	4.000	-1.700	2.984	-0.000	5.034	0.0	1.619	2.258	8.864	0.0	1.050	1.980
4	4.940	-2.100	3.663	-0.000	5.425	0.0	1.665	2.935	12.520	0.0	1.280	2.077
5	6.000	-2.420	5.472	-0.000	8.060	0.0	2.289	4.517	17.042	0.0	1.450	1.821
6	7.000	-2.670	6.772	-0.001	9.358	0.0	2.544	6.207	21.780	0.0	1.604	1.684
7	8.000	-2.860	8.217	-0.001	10.450	0.0	2.781	7.737	26.463	0.0	1.756	1.637
8	9.000	-2.970	9.520	-0.001	11.086	0.0	2.918	8.918	30.576	0.0	1.895	1.641
9	9.600	-2.994	6.272	-0.000	6.994	0.0	1.825	9.562	32.680	0.0	1.966	1.638
10	10.000	-3.010	4.317	-0.000	4.034	0.0	1.077	9.232	33.918	0.0	2.021	1.742
11	10.420	-3.006	4.538	-0.000	4.158	0.0	1.113	8.863	34.990	0.0	2.063	1.855
12	11.000	-3.000	6.446	-0.001	6.895	0.0	1.794	9.330	36.715	0.0	2.105	1.856
13	11.340	-2.969	3.939	-0.000	3.823	0.0	1.004	9.288	37.373	0.0	2.122	1.904
14	12.000	-2.910	7.945	-0.001	8.413	0.0	2.169	9.917	38.779	0.0	2.150	1.872
15	13.000	-2.760	12.725	-0.001	12.922	0.0	3.329	10.465	40.155	0.0	2.183	1.880
16	14.000	-2.540	13.430	-0.001	13.280	0.0	3.414	10.738	40.637	0.0	2.199	1.906
17	14.170	-2.491	2.344	-0.000	1.917	0.0	0.506	10.376	40.589	0.0	2.197	1.978
18	15.000	-2.250	11.652	-0.001	11.679	0.0	2.986	10.773	40.205	0.0	2.194	1.943
19	16.000	-1.880	14.416	-0.001	13.727	0.0	3.532	10.456	38.755	0.0	2.173	2.002
20	17.000	-1.420	14.661	-0.001	13.944	0.0	3.596	9.966	36.196	0.0	2.133	2.046
21	18.000	-0.880	14.732	-0.001	13.975	0.0	3.619	9.250	32.742	0.0	2.083	2.092
22	18.810	-0.354	11.851	-0.001	11.635	0.0	3.022	8.801	28.935	0.0	2.049	2.042
23			2.757	-0.000	2.194	0.0	0.590					

表 4.5 例題 2 の計算結果のリスト (その 6)

CASE - 6

PAGE 2

NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X	E	PW	Z	FL
24	19.000	-0.230	12.770	-0.001	12.741	0.0	3.341	8.206	28.234	0.0	2.032	2.156
25	19.895	0.459	1.466	-0.000	0.825	0.0	0.327	7.570	23.109	0.0	2.022	2.048
26	20.000	0.540	13.621	-0.001	11.950	0.0	4.745	6.957	22.866	0.0	1.996	2.205
27	21.000	1.450	12.693	-0.001	11.622	0.0	4.615	5.369	18.333	0.0	1.804	2.304
28	22.000	2.550	0.121	-0.000	-0.114	0.0	-0.045	3.909	12.839	0.0	1.602	2.238
29	22.010	2.564	10.018	-0.001	9.500	0.0	3.773	3.684	12.905	0.0	1.583	2.386
30	22.932	3.826	0.652	-0.000	0.491	0.0	0.210	2.315	7.456	0.0	1.386	2.256
31	23.000	3.920	4.266	-0.000	4.053	0.0	1.735	2.122	7.183	0.0	1.365	2.370
32	23.500	4.810	3.363	-0.000	3.248	0.0	1.391	1.354	4.500	0.0	1.216	2.328
33	24.000	5.700	2.970	-0.000	2.945	0.0	1.261	0.794	2.350	0.0	1.261	2.073
	25.020	8.560						0.0	-0.000	0.0	0.0	0.0

表 4.6 例題 3 の計算結果のリスト (その 1)

```

*****
SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD
*****

CASE - 8
*****

* LAYER *
      3 LAYERS
      LAYER      NODES      NODE SERIES
        1         4         1     2     3     4
        2         5         1     2     3     4
        3         7         1     2     3     4     5     6     7

* SLIP LINE*
      NODES      NODE SERIES
        12         2     11     12     13     14     15     16     17     18     19     20     4

* PHREATIC LINE*
      NODES      NODE SERIES
        5         8     3     5     10     4

* NODAL COORDINATES *
      20 NODES
      NO      X      Y      NO      X      Y      NO      X      Y      NO      X      Y
        1      0.0      10.000      6      42.100      10.000      11      22.100      14.000      16      47.100      16.600
        2      15.300      16.100      7      67.100      10.000      12      27.100      13.300      17      52.100      19.300
        3      18.900      17.500      8      0.0      17.500      13      33.100      13.000      18      57.100      23.000
        4      67.100      36.700      9      37.100      17.500      14      37.100      13.600      19      62.100      28.300
        5      33.100      17.500      10      37.100      23.800      15      42.100      14.800      20      64.600      31.800

* MATERIAL CONSTANTS OF EACH LAYER *
      LAYER NO      GAMMA(WET)      GAMMA(SAT)      COHSION      FAI.ANG
        1         1.890         2.158         0.0         40.000
        2         2.158         2.158         0.0         40.000
        3         1.890         2.158         0.0         40.000

* MATERIAL CONSTANTS OF SLIP LINE *
      LAYER NO      COHSION      FAI.ANG
        1         0.0         40.000
        2         0.0         40.000
        3         0.0         40.000

* PORE PRESSURE RATIO *
PARTIALLY SUBMERGED SLOPE

```

表 4.6 例題 3 の計算結果のリスト (その 2)

RESULT

CASE - 8

FS = 1.0000 SAFETY FACTOR

K = 0.2019 HORIZONTAL ACCELERATION

NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X	E	PW	Z	FL
1	15.300	16.100	5.235	1.970	25.773	0.0	21.626	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	18.900	14.988	13.500	5.081	60.076	0.0	50.410	13.009	26.298	0.0	1.399	1.696
3	22.100	14.000	35.438	13.336	84.934	0.0	71.268	42.035	87.110	0.0	1.971	1.739
4	27.100	13.300	61.222	23.039	91.362	0.0	76.661	80.830	156.129	0.0	3.351	1.621
5	33.100	13.000	69.459	18.570	75.439	9.735	55.132	107.027	214.218	0.0	4.858	1.679
6	37.100	13.600	101.956	25.157	79.777	32.500	39.671	120.351	238.979	14.544	5.236	1.565
7	42.100	14.800	115.874	26.229	80.983	46.909	28.591	105.227	233.779	24.398	5.937	1.670
8	47.100	16.600	123.200	25.666	91.311	61.297	25.185	75.233	207.021	37.790	6.267	1.887
9	52.100	19.300	111.276	23.033	91.807	63.298	23.922	44.345	160.129	41.961	6.095	2.236
10	57.100	23.000	85.324	17.568	81.314	57.032	20.375	21.097	101.715	33.247	5.643	2.723
11	62.100	28.300	27.400	5.618	29.832	21.671	6.848	6.393	38.982	15.713	6.440	3.054
12	64.600	31.800	10.392	2.127	13.605	10.520	2.588	1.904	13.069	6.116	12.660	3.064
	67.100	36.700						0.0	-0.000	0.0	0.0	0.0

表 4.6 例題 3 の計算結果のリスト (その 3)

```

CASE - 8
* ITERATION RESULT *
ITERATION NO.    RAMDA    FS    K
1      0.999    1.000    0.202
2      0.207    2.000   -0.089
3      0.167    1.694   -0.039
4      0.136    1.582   -0.016
5      0.113    1.540   -0.006
6      0.095    1.524   -0.002
7      0.082    1.518   -0.001
8      0.072    1.515   -0.000
9      0.064    1.514   -0.000
10     0.057    1.514   -0.000

```

*** END OF ITERATION ***

CRITICAL ACCELERATION AT FS = 1.0

KC = 0.2019

表 4.6 例題 3 の計算結果のリスト (その 4)

RESULT

CASE - 8

FS = 1.5141 SAFETY FACTOR

K = -0.0000 HORIZONTAL ACCELERATION

NO.	(X)	(Y)	W	KW	N	U	T	X 0.0	E 0.0	PW 0.0	Z 0.0	FL 0.0
1	15.300	16.100	5.235	-0.000	16.060	0.0	8.900	7.483	13.243	0.0	1.573	1.485
2	18.900	14.988	13.500	-0.001	38.130	0.0	21.131	24.180	44.686	0.0	2.240	1.551
3	22.100	14.000	35.438	-0.003	63.222	0.0	35.037	46.495	88.153	0.0	3.668	1.591
4	27.100	13.300	61.222	-0.006	78.564	0.0	43.539	61.565	135.567	0.0	5.024	1.848
5	33.100	13.000	69.459	-0.005	72.748	9.735	34.920	69.229	159.314	14.544	5.362	1.755
6	37.100	13.600	101.956	-0.006	88.462	32.500	31.013	60.530	168.832	24.398	5.815	2.002
7	42.100	14.800	115.874	-0.006	95.185	46.909	26.754	43.276	161.770	37.790	5.834	2.404
8	47.100	16.600	123.200	-0.006	106.342	61.297	24.963	25.508	133.213	41.961	5.386	3.002
9	52.100	19.300	111.276	-0.006	104.782	63.298	22.990	12.136	89.370	33.247	4.474	3.881
10	57.100	23.000	85.324	-0.004	91.667	57.032	19.195	3.677	35.868	15.713	2.998	4.599
11	62.100	28.300	27.400	-0.001	33.512	21.671	6.562	1.095	12.414	6.116	2.337	4.825
12	64.600	31.800	10.392	-0.001	15.283	10.520	2.639	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	67.100	36.700										

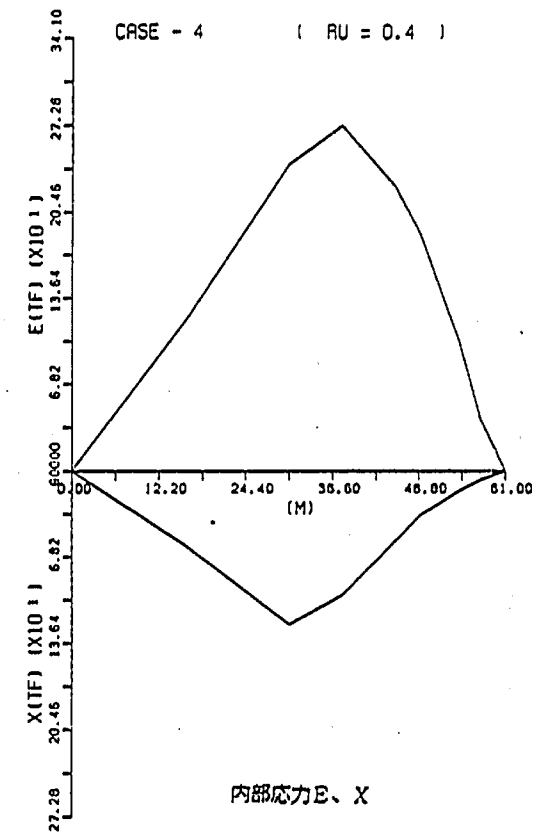
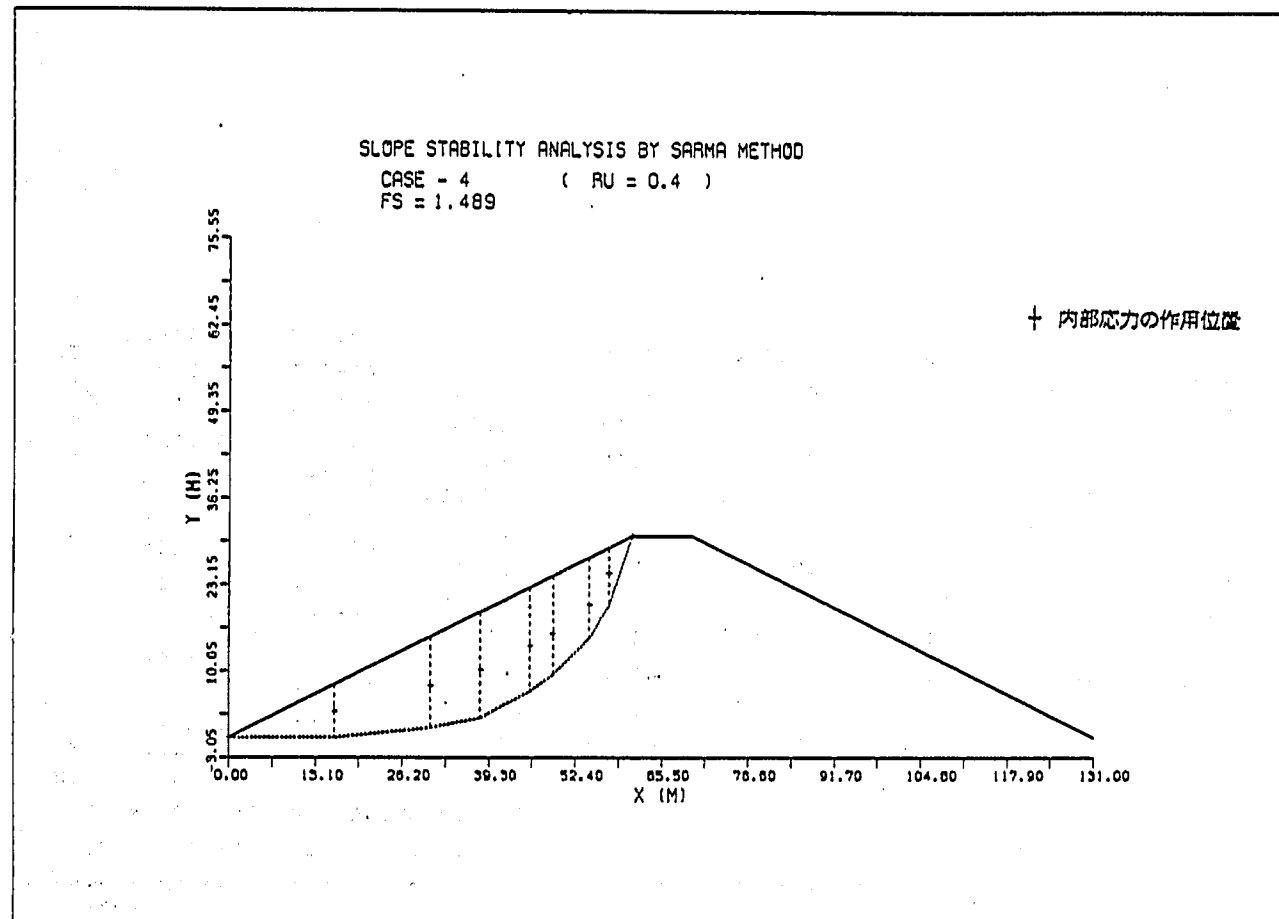


図 4.4 例題 1 における内部応力の作用位置と分布状況

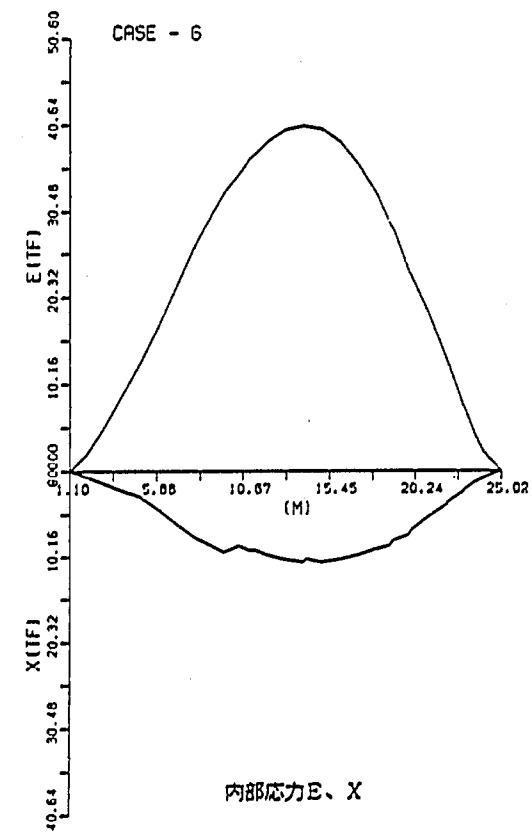
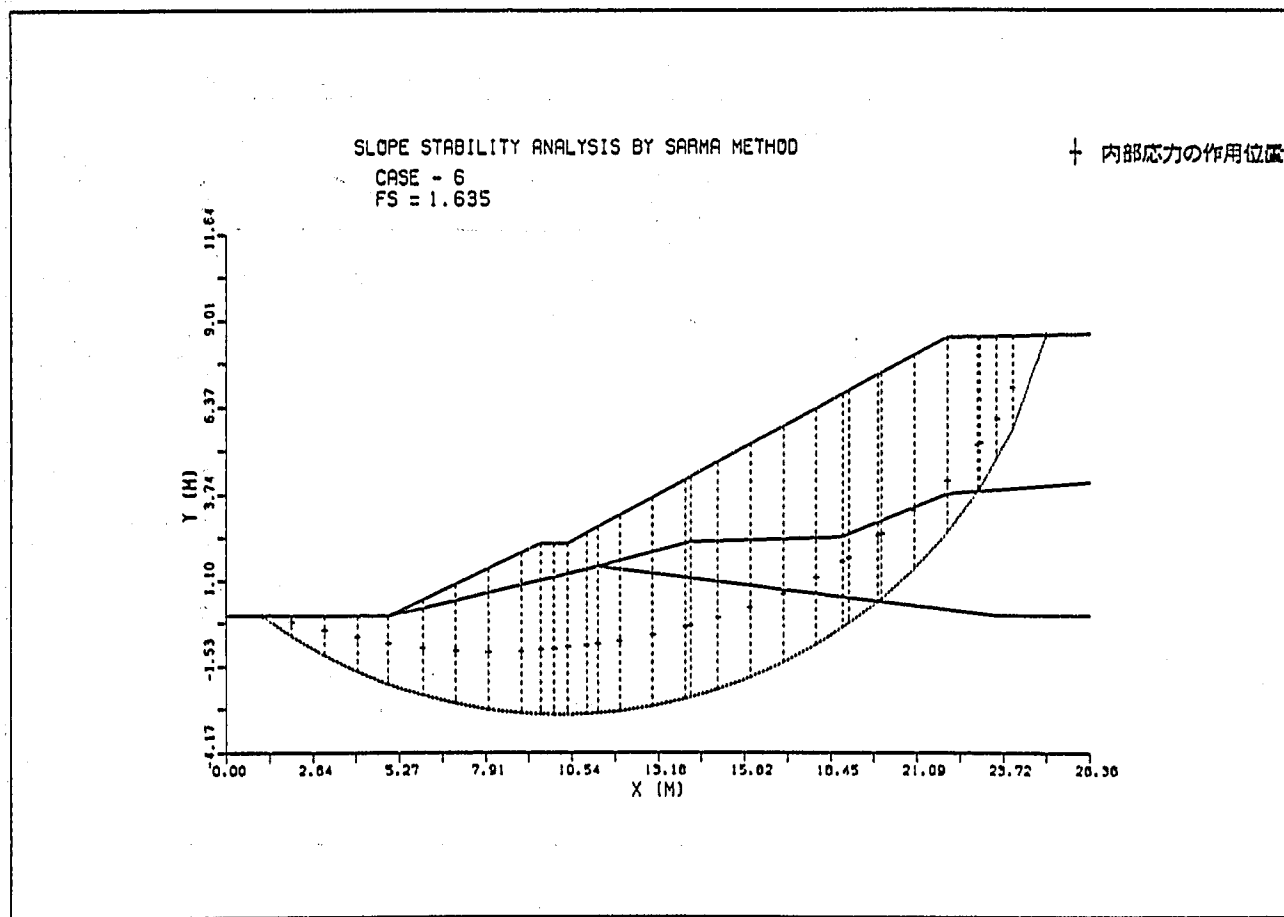


図 4.5 例題 2 における内部応力の作用位置と分布状況

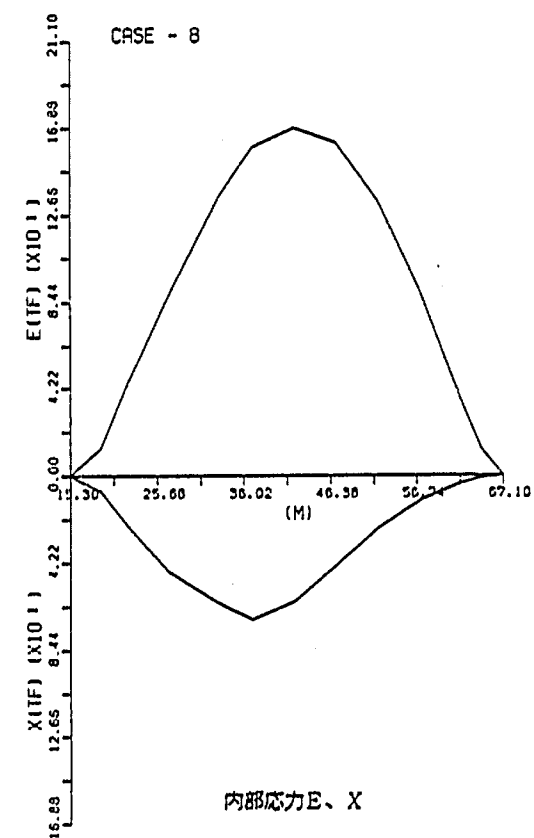
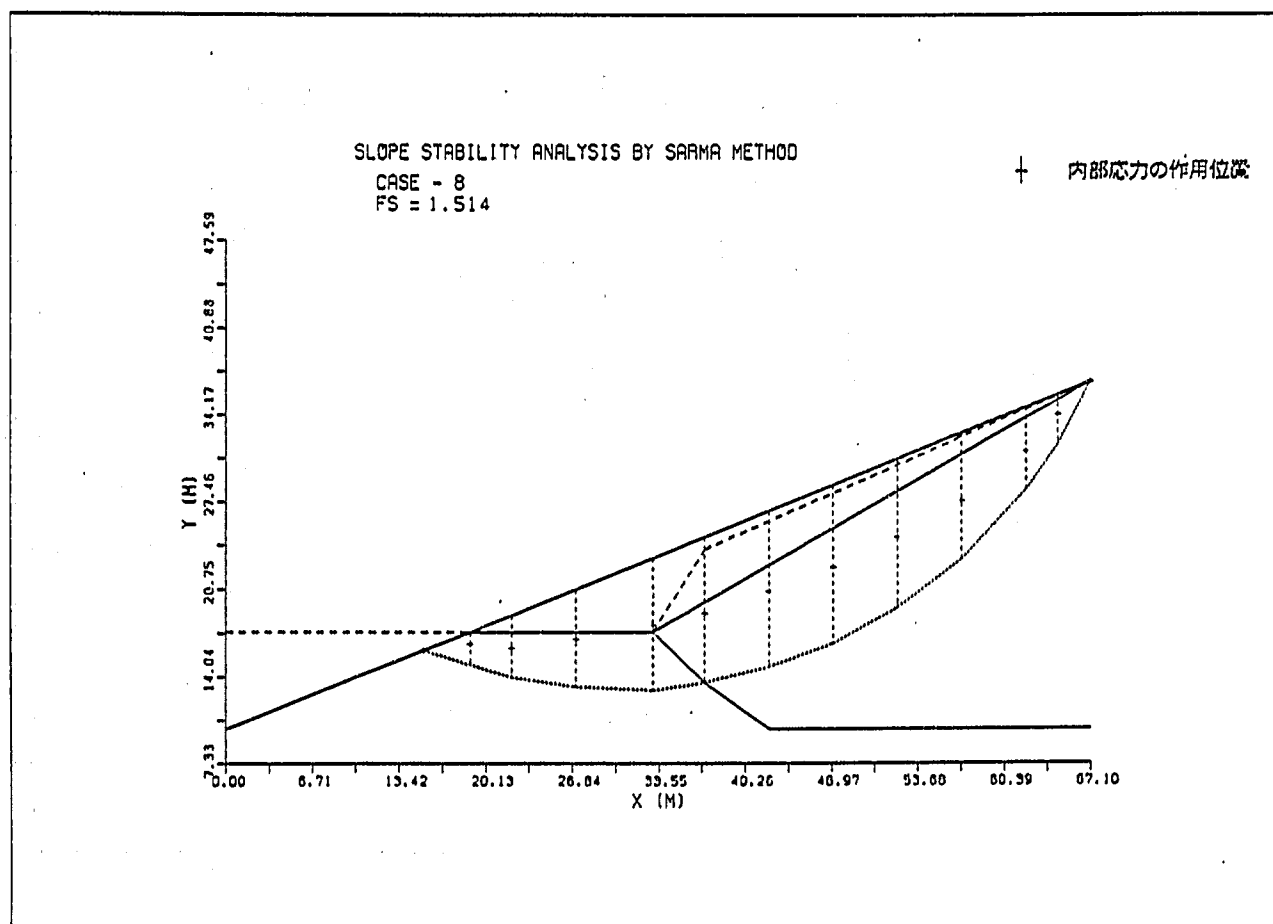


図 4.6 例題 3 における内部応力の作用位置と分布状況

5. Morgenstern-Price 法との比較

Sarma 法の精度について検討するため、現在最も精度の高い安全率を与えるとされている Morgenstern-Price 法との比較を実施した。比較のための断面は、現在当研究室所有の Morgenstern-Price 法の計算プログラムが、多層地盤と水没斜面について計算が出来ないため、単層地盤についてのみ計算を行った。

計算結果を表 5.1, 計算断面を図 5.1～図 5.5 に、内部応力の作用位置および内部応力の分布状況を図 5.6～図 5.10 に示す。

比較の結果以下のことが言える。

- (1) 安全率については、どの断面においても Sarma 法と Morgenstern-Price 法の差がほとんどなく大きいものでも 3%以内である。また、Sarma 法よりも Morgenstern-Price 法の方が大きな値を与えている。
- (2) E については、Sarma 法と Morgenstern-Price 法ともほぼ同じ値を与えている。
- (3) X については、ケースによって、Sarma 法と Morgenstern-Price 法に差が見られる場合と見られない場合がある。特に大きさについてはあまり差がないが、X が最大となるスライスの位置が大きく異なる場合がある。
- (4) 内力の作用線の位置については、Morgenstern-Price 法では、断面、土質定数を変化させてもほとんどのケースで作用線の位置がスライス内を通過するのに対し、Sarma 法では、同一の断面であっても土質定数が増加することによって、内力の作用線の位置がスライスからはみ出す場合がある。これは、E の大きさがすべり土塊の上端部へ徐々に 0 に近づかず急激に 0 に近くなったり、あるいはマイナスになった場合に生じている。これについて Sarma は、 $f(x)$ の値を 1.0 以下にすることによって解決できると述べているが、今回の計算では、この点については考慮しておらず、この点を考慮することにより解決できるのではないかと考えられる。

表 5. 1 計算結果

ケース	c'	ϕ'	安全率		Morgen/Sarma
			Sarma	Morgen	
怒田地区	1	0.000	14.384	1.000	1.007
	2	1.000	11.855	1.000	1.005
	3	2.000	9.277	1.000	1.003
	4	3.000	6.639	1.000	1.000
	5	1.000	10.000	0.870	0.873
	6	1.000	20.000	1.595	1.610
	7	2.000	20.000	1.775	1.791
	8	2.000	30.000	2.593	2.629
八畝地区	1	0.000	17.053	1.000	1.001
	2	1.000	13.703	1.000	1.001
	3	2.000	10.206	1.000	1.001
	4	3.000	6.755	1.000	1.002
	5	1.000	10.000	0.780	0.781
	6	1.000	20.000	1.392	1.393
	7	2.000	20.000	1.597	1.599
	8	2.000	30.000	2.292	2.295
馬場地区	1	0.000	20.418	1.000	1.029
	2	1.000	17.606	1.000	1.024
	3	2.000	14.692	1.000	1.018
	4	3.000	11.686	1.000	1.012
	5	1.000	10.000	0.622	0.634
	6	1.000	20.000	1.125	1.153
	7	2.000	20.000	1.272	1.299
	8	2.000	30.000	1.842	1.889
大惣地区	1	0.000	31.378	1.000	1.019
	2	1.000	30.321	1.000	1.018
	3	2.000	29.240	1.000	1.016
	4	3.000	28.129	1.000	1.014
	5	1.000	10.000	0.333	0.335
	6	1.000	20.000	0.639	0.648
	7	2.000	20.000	0.681	0.689
	8	2.000	30.000	1.029	1.045
大網地区	1	0.000	7.243	1.000	1.003
	2	1.000	4.903	1.000	1.002
	3	2.000	2.542	1.000	1.001
	4	3.000	0.178	1.000	1.002
	5	1.000	10.000	1.714	1.716
	6	1.000	20.000	3.186	3.197
	7	2.000	20.000	3.511	3.522
	8	2.000	30.000	5.185	5.205

SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD

NOTA

FS = 1.000

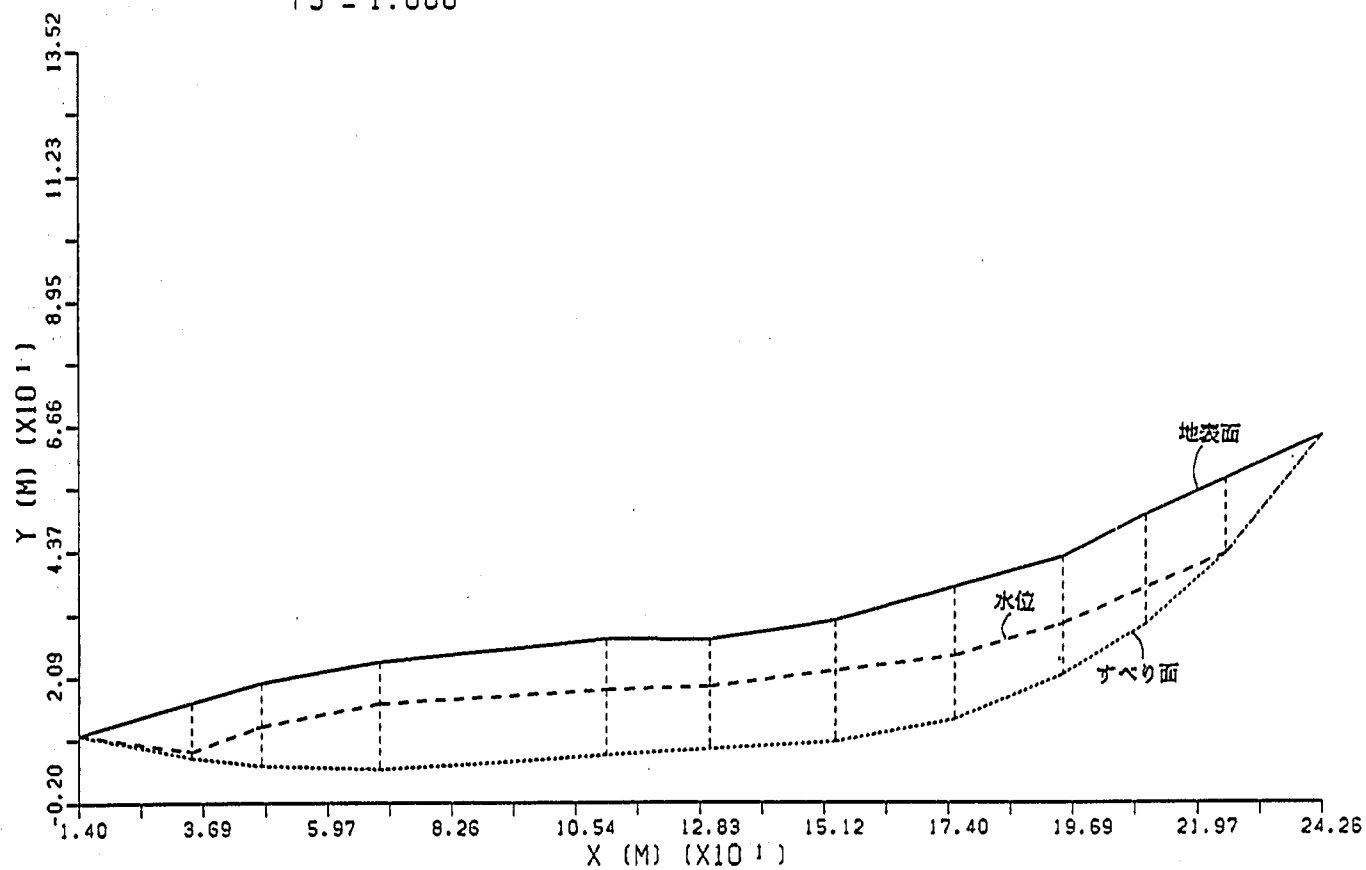


図 5.1 比較のための計算断面 (怒田地区)

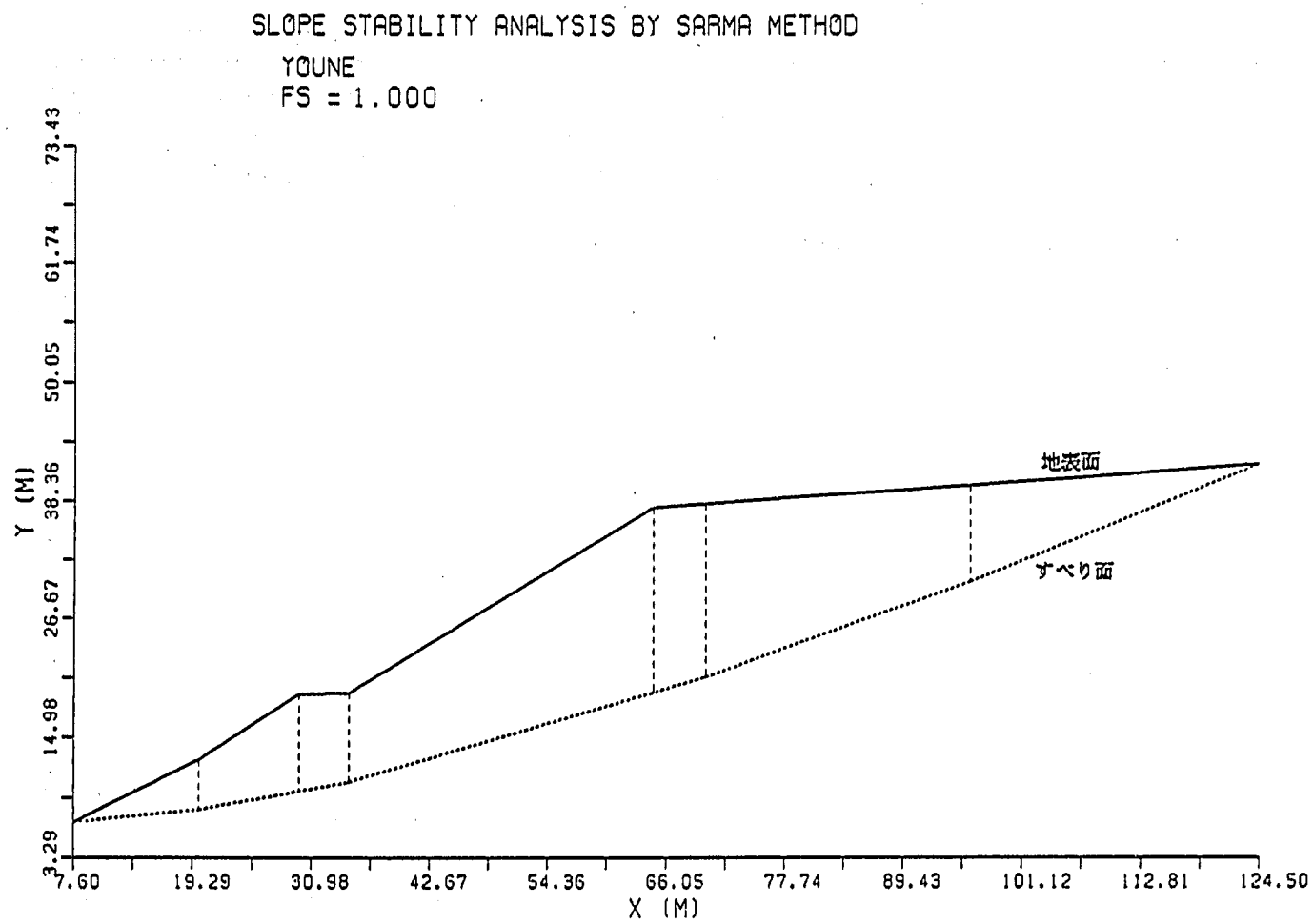


図 5.2 比較のための計算断面 (八畝地区)

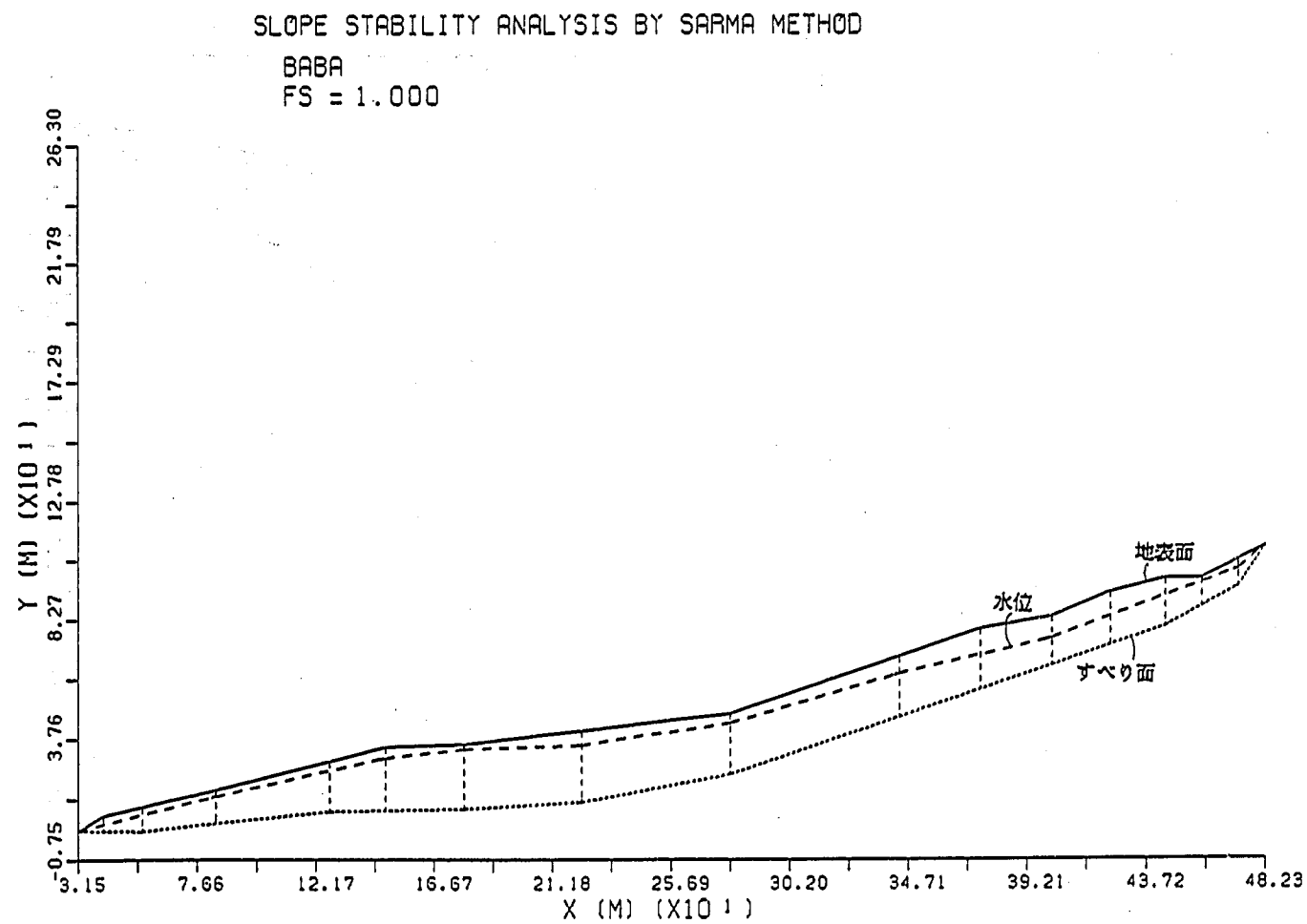


図 5.3 比較のための計算断面 (馬場地区)

SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD

OSO

FS = 1.000

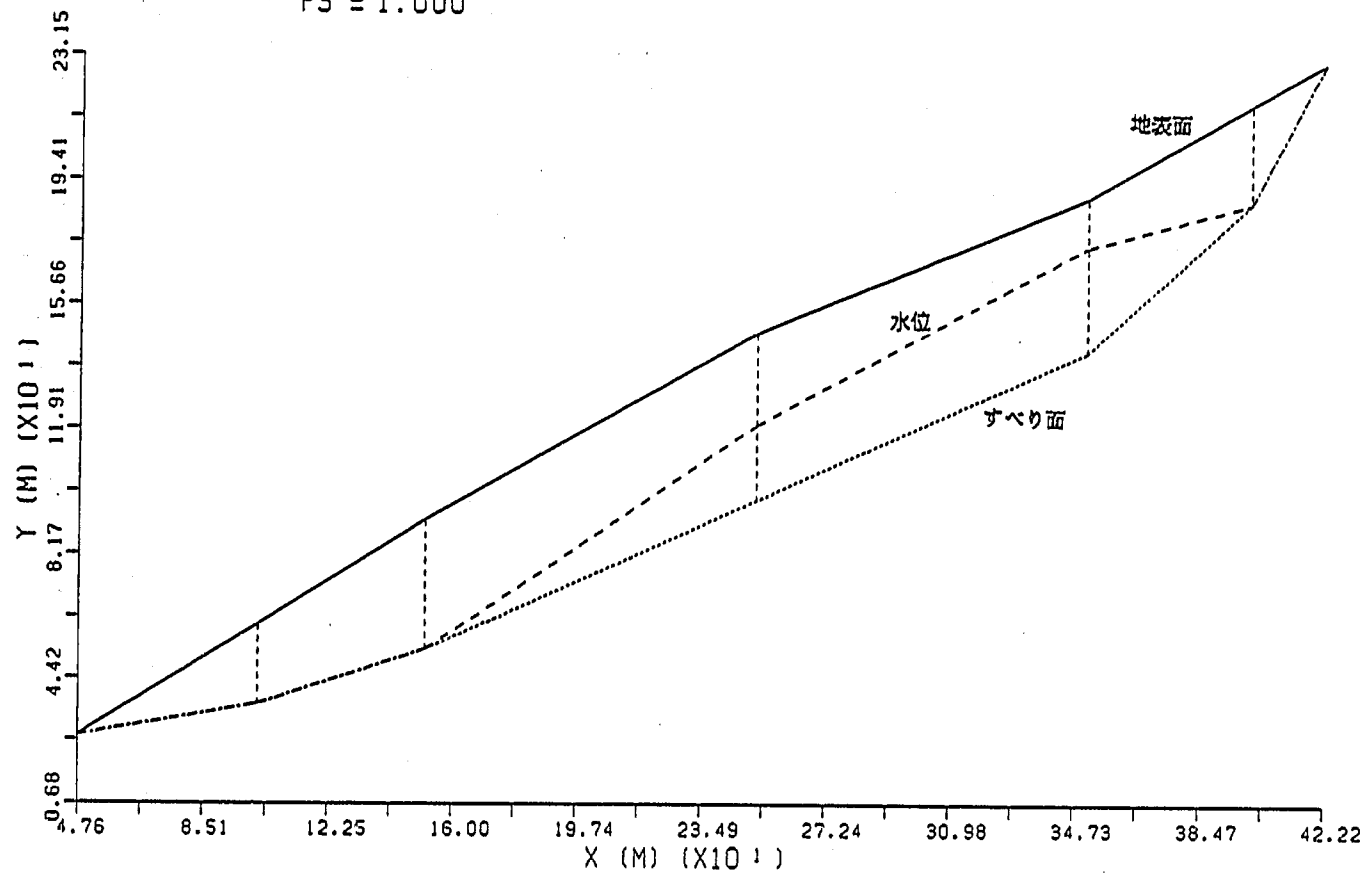


図 5.4 比較のための計算断面 (大惣地区)

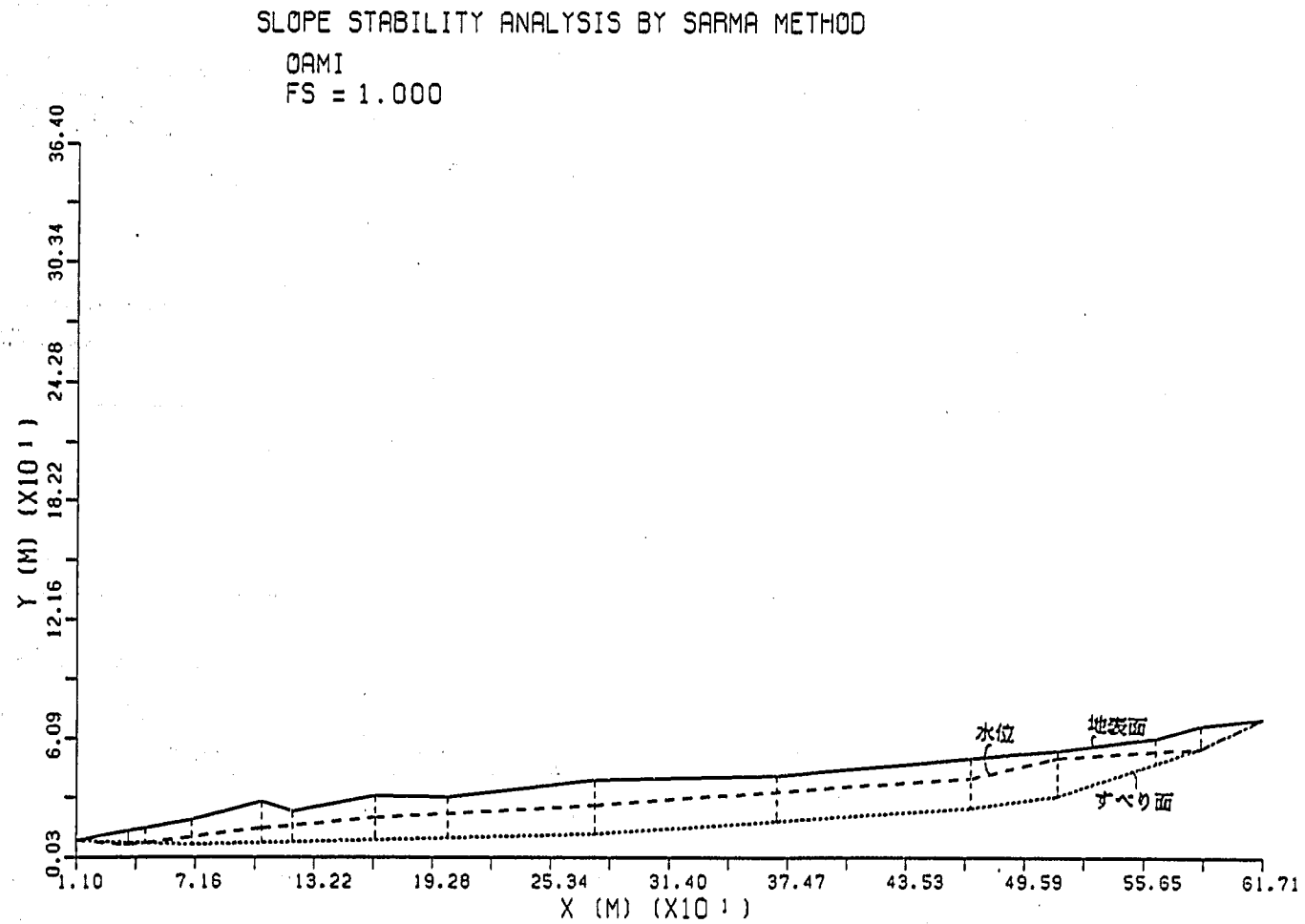


図 5.5 比較のための計算断面 (大網地区)

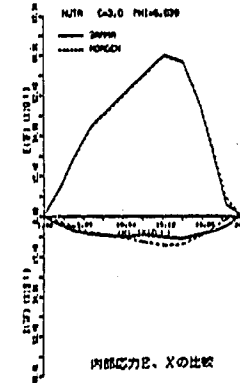
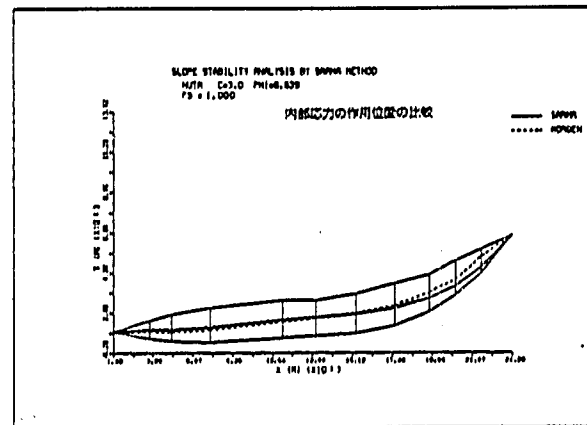
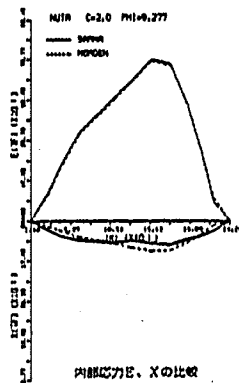
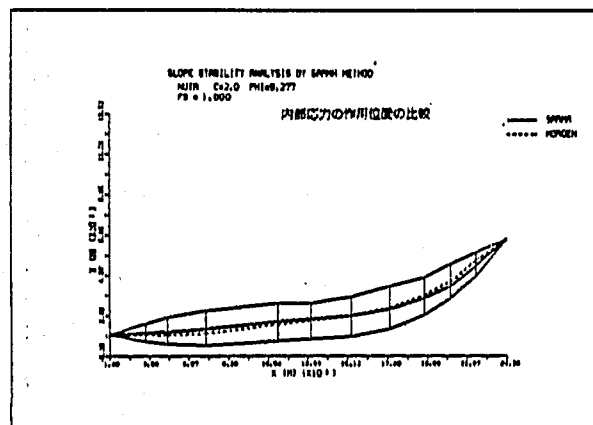
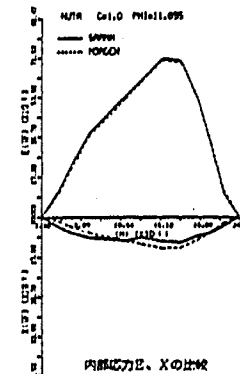
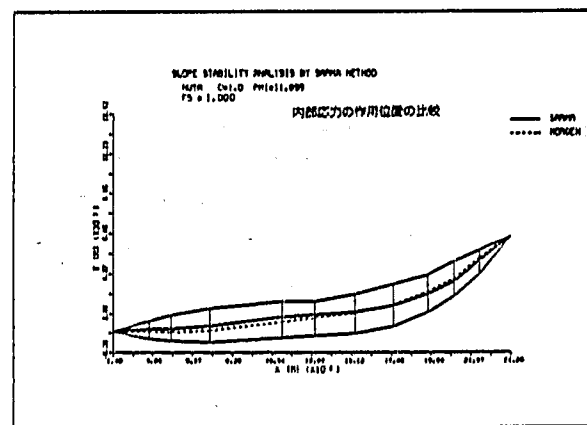
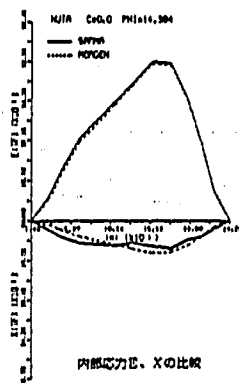
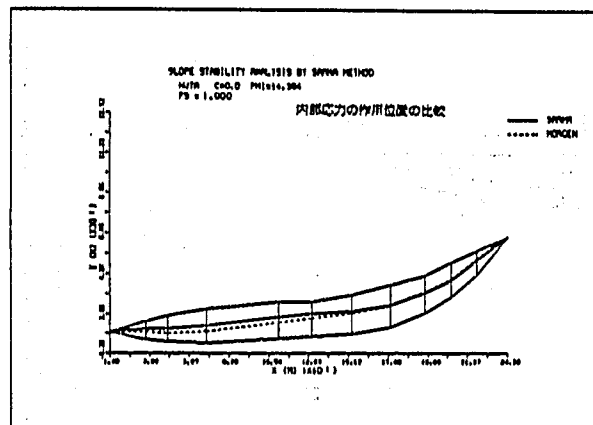


図 5.6 比較結果(怒田地区) その 1

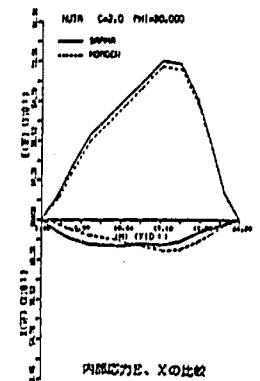
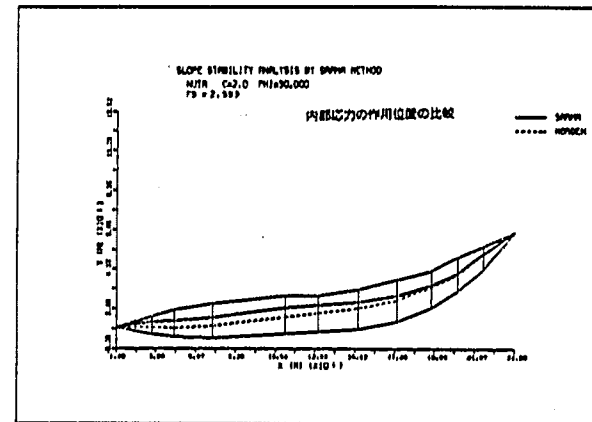
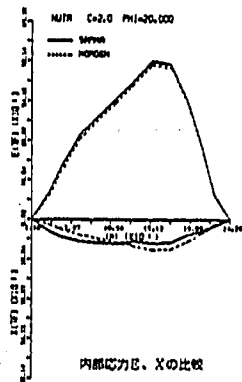
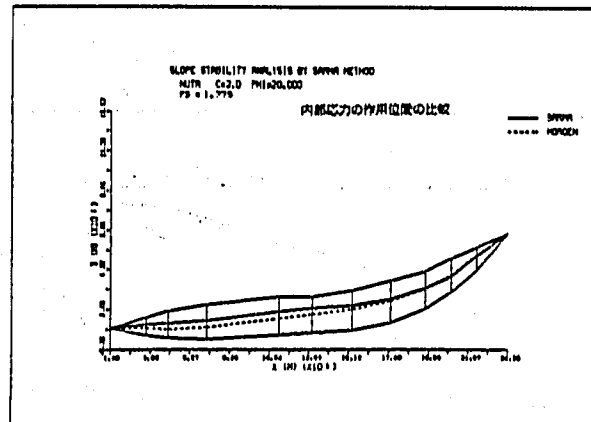
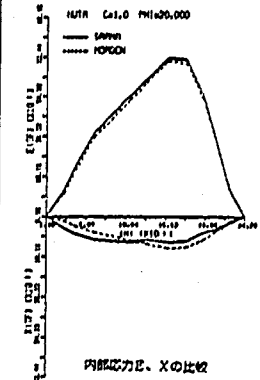
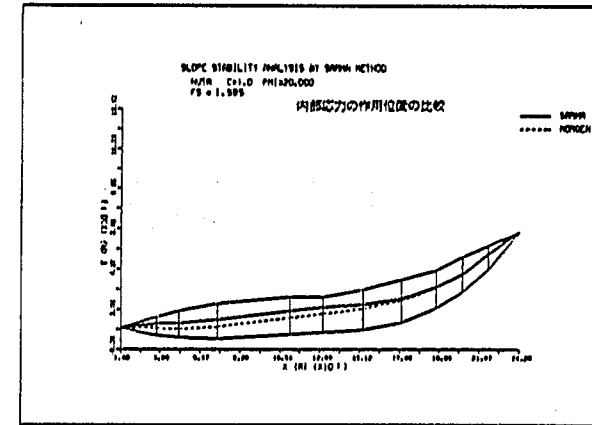
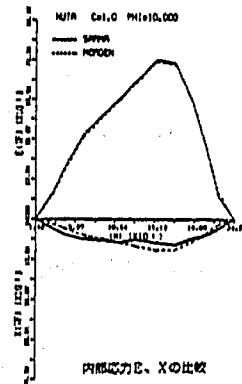
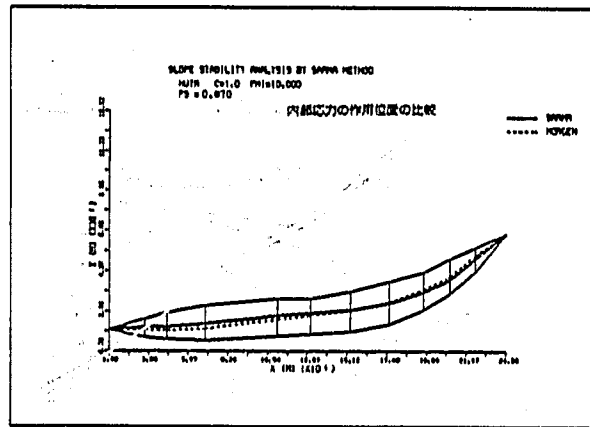


図 5.6 比較結果(怒田地区) その 2

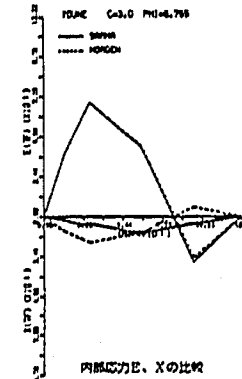
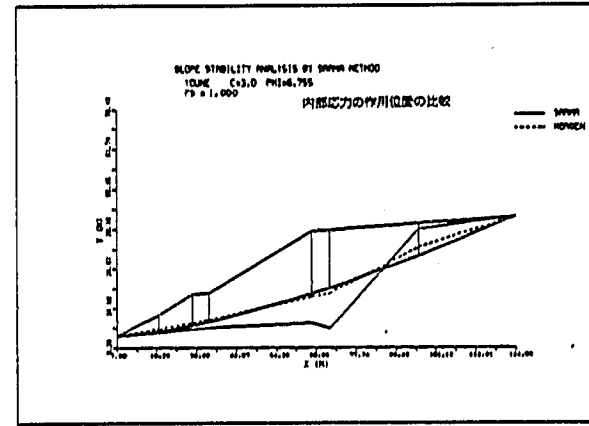
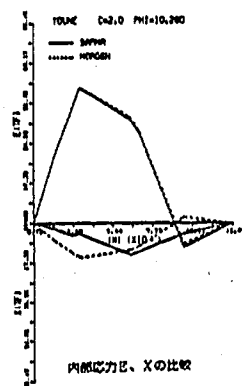
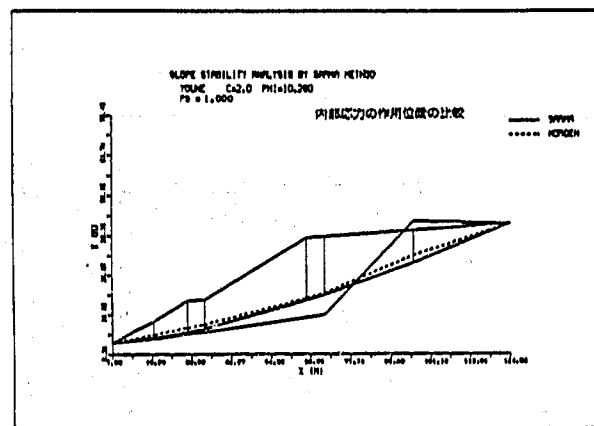
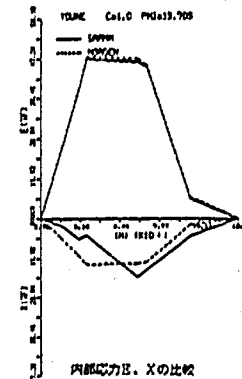
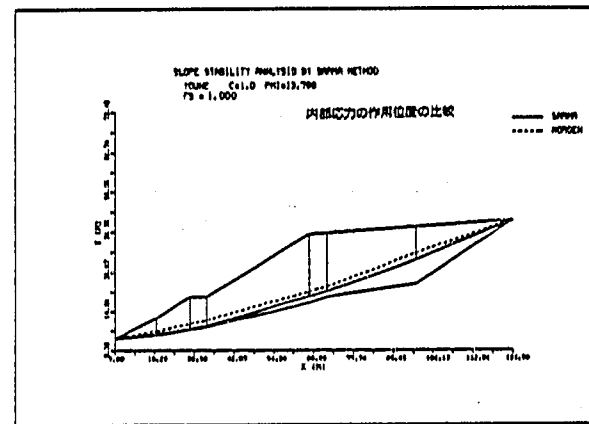
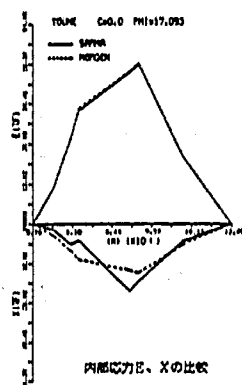
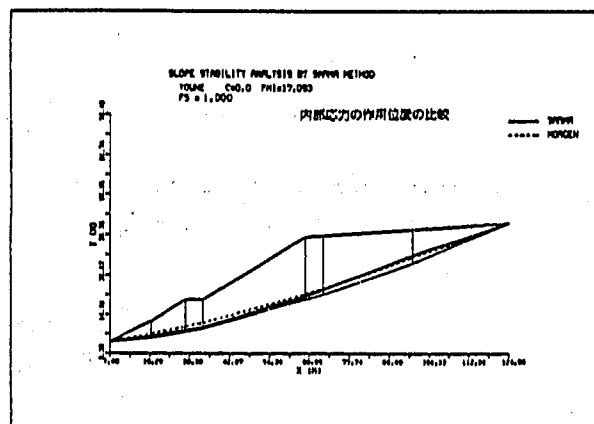


図 5.7 比較結果(八畝地区) その 1

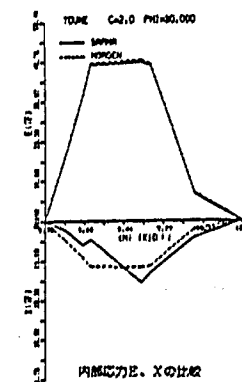
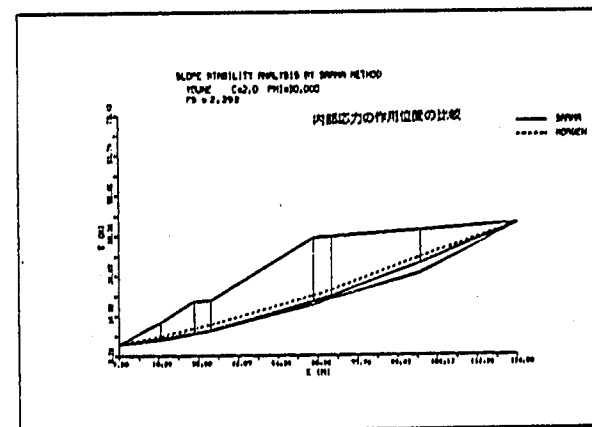
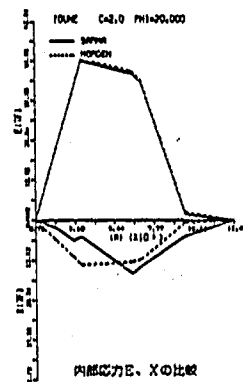
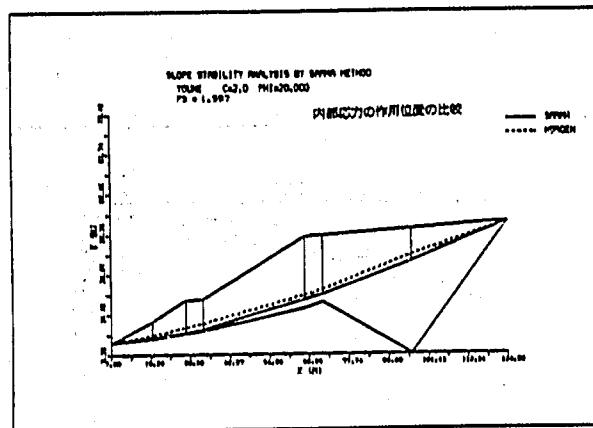
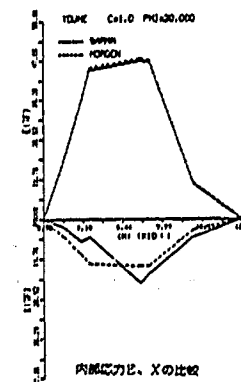
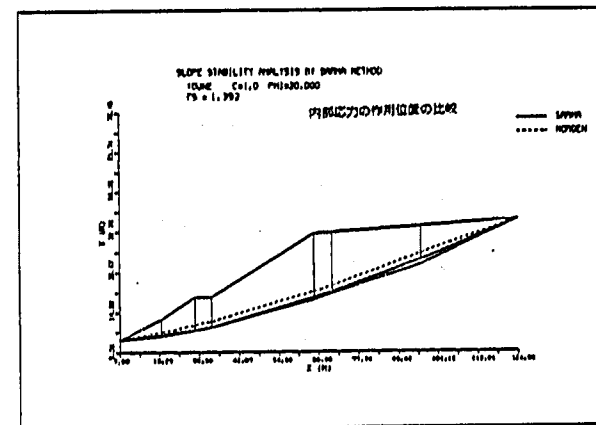
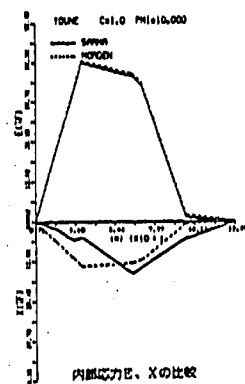
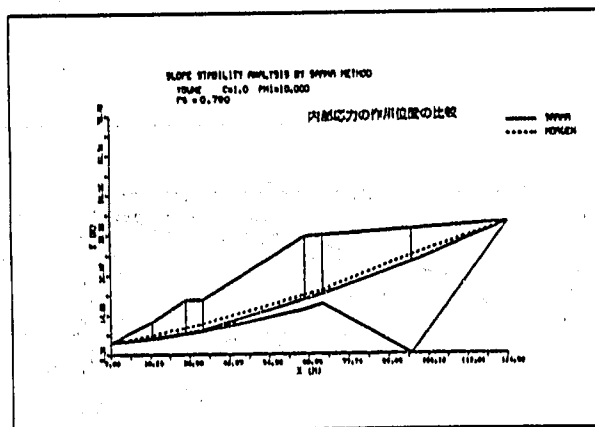


図 5.7 比較結果 (八畝地区) その 2

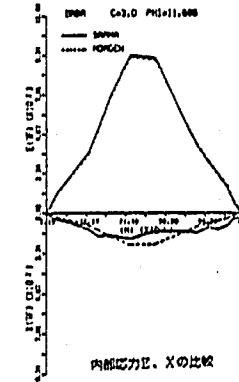
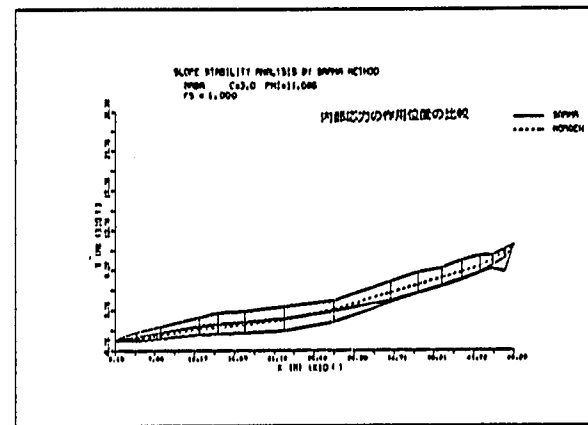
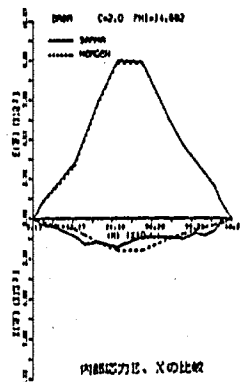
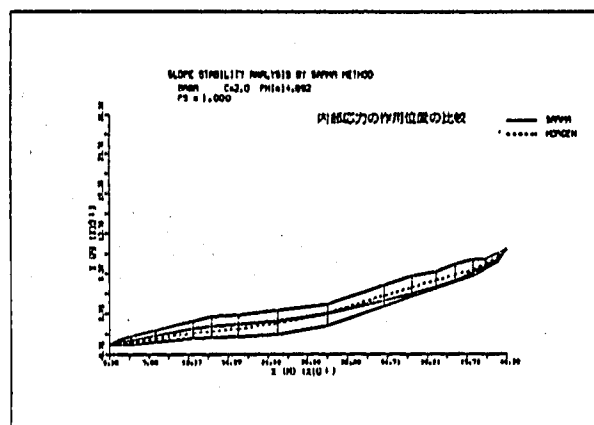
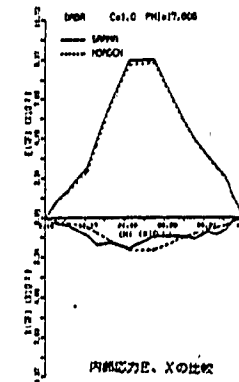
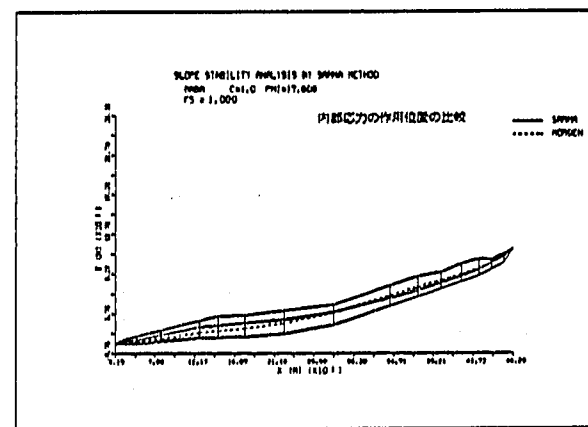
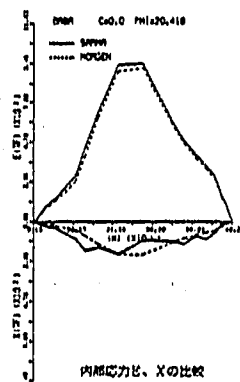
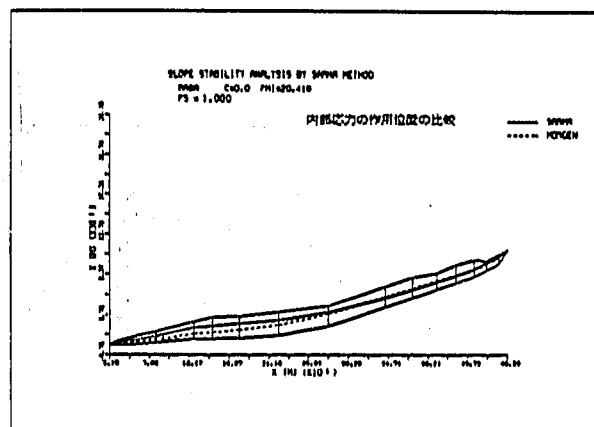


図 5.8 比較結果(馬場地区)その 1

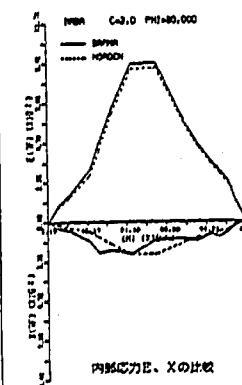
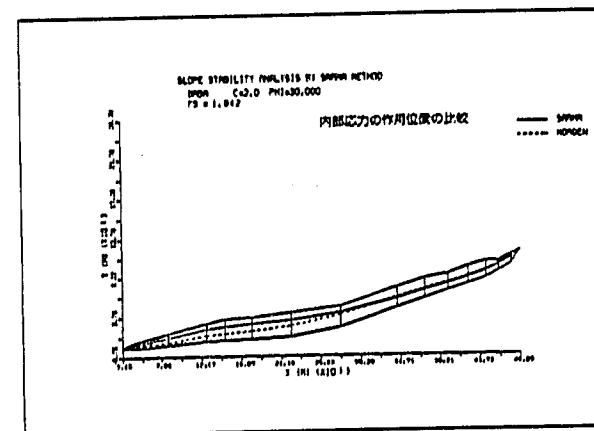
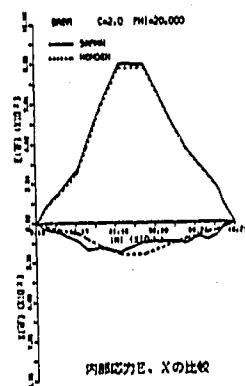
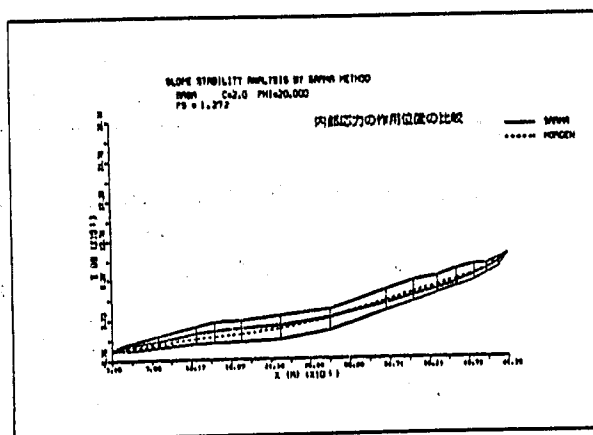
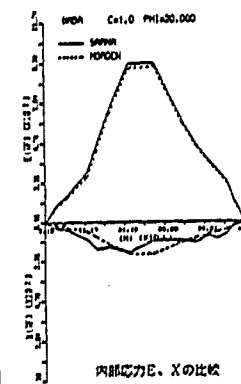
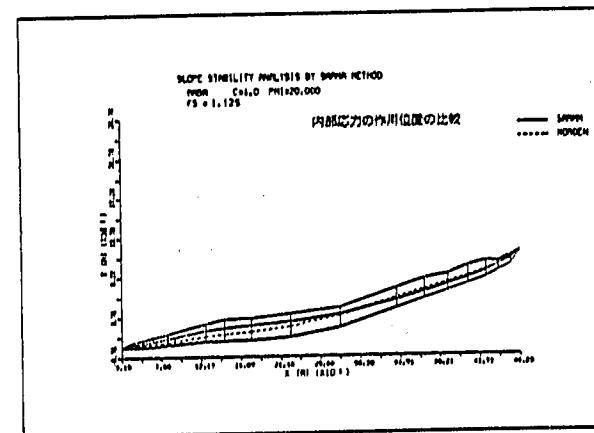
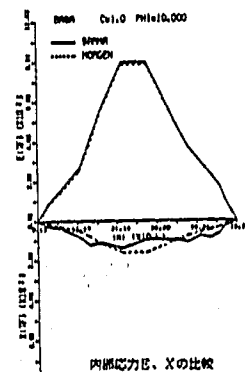
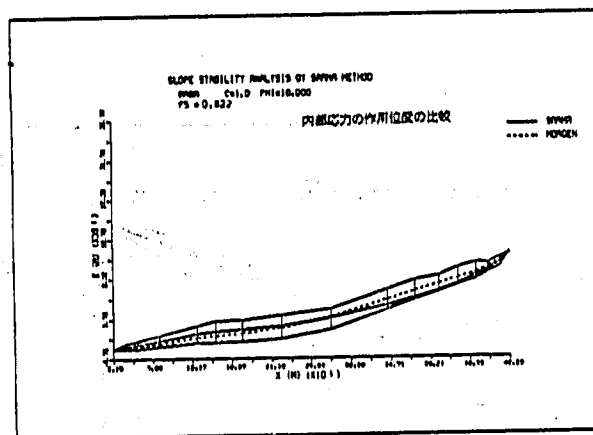


図 5.8 比較結果 (馬場地区) その 2

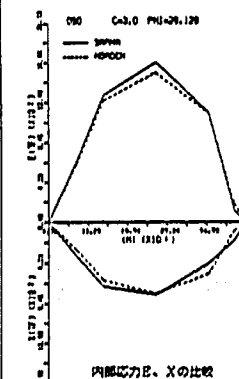
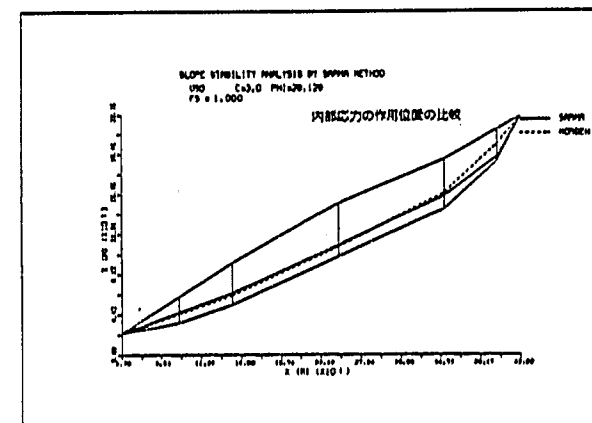
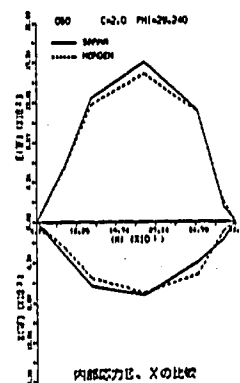
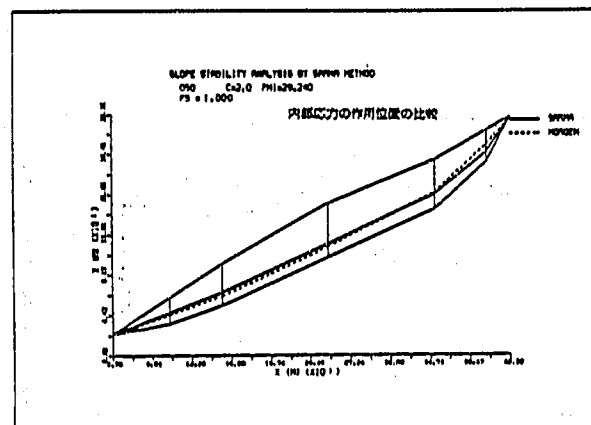
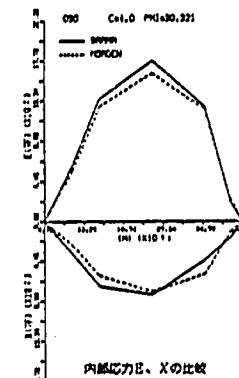
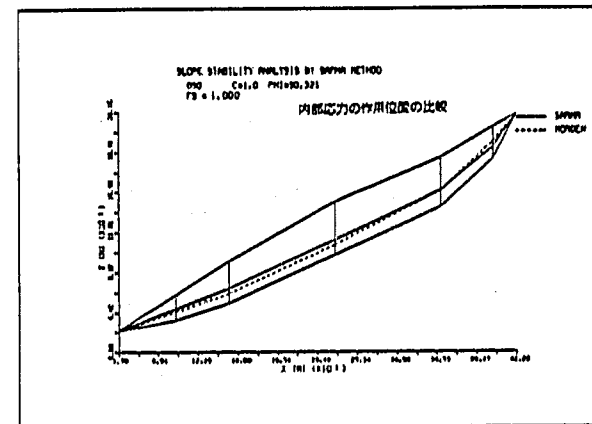
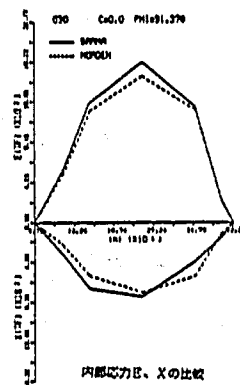
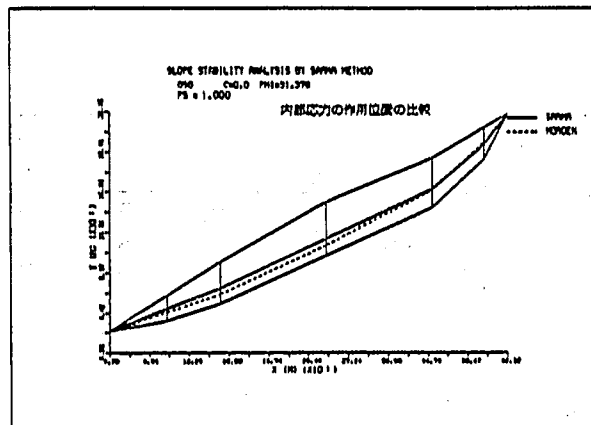


図 5.9 比較結果(大惣地区)その1

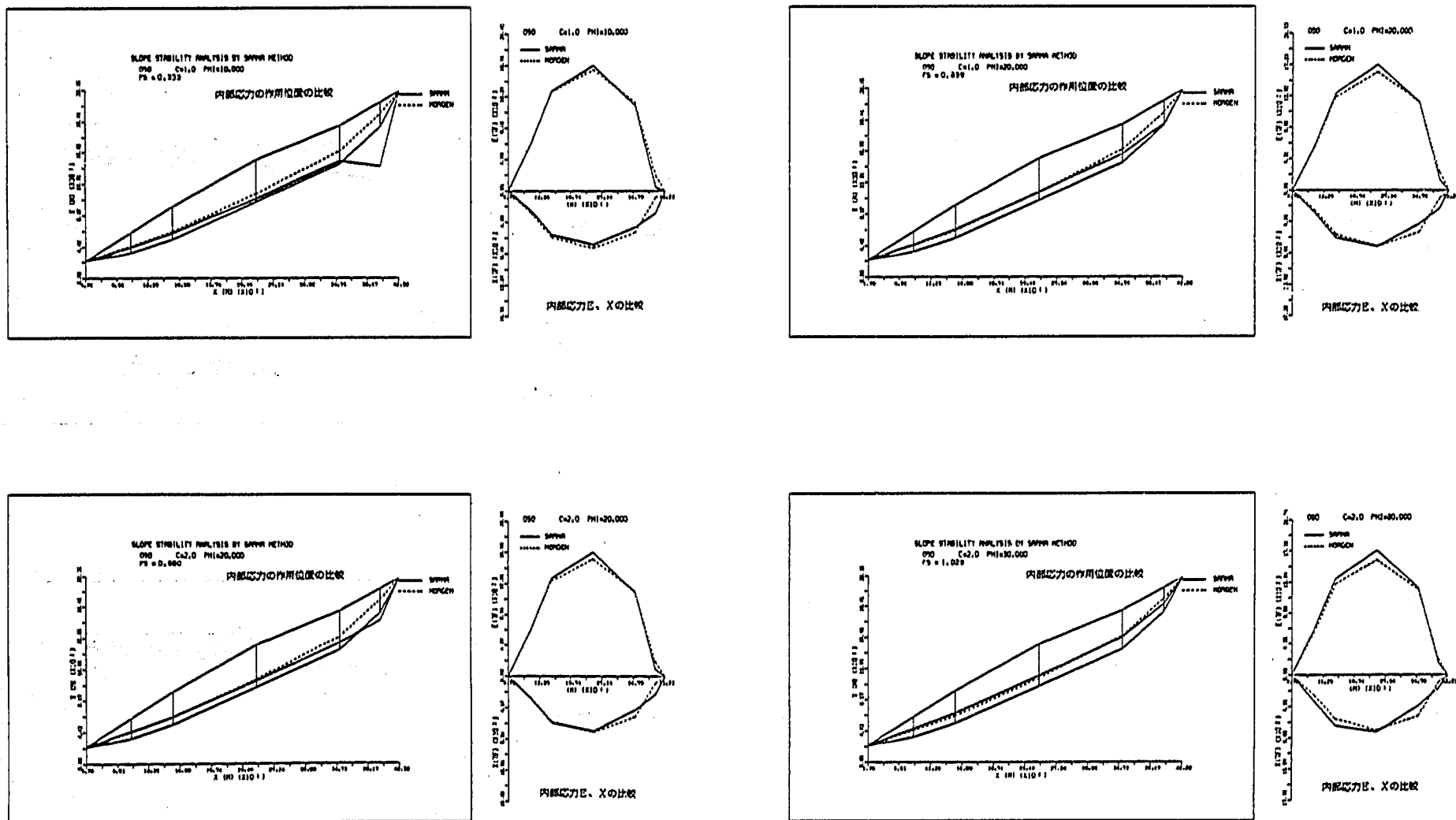


図 5.9 比較結果 (大惣地区) その 2

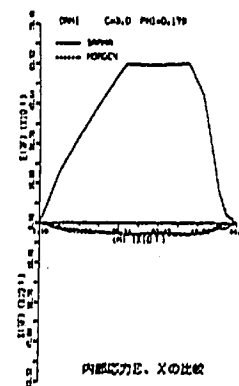
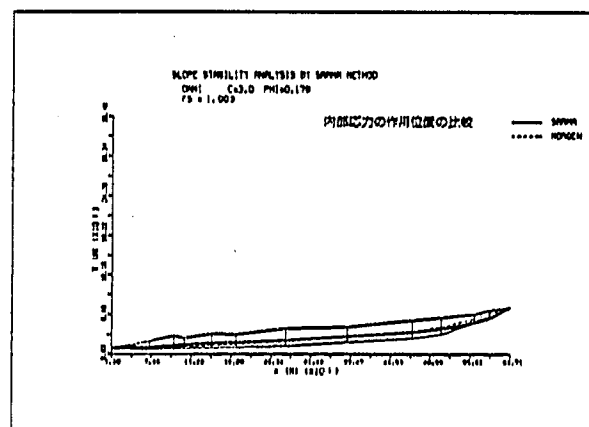
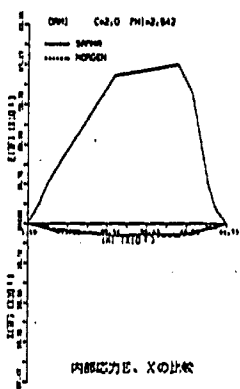
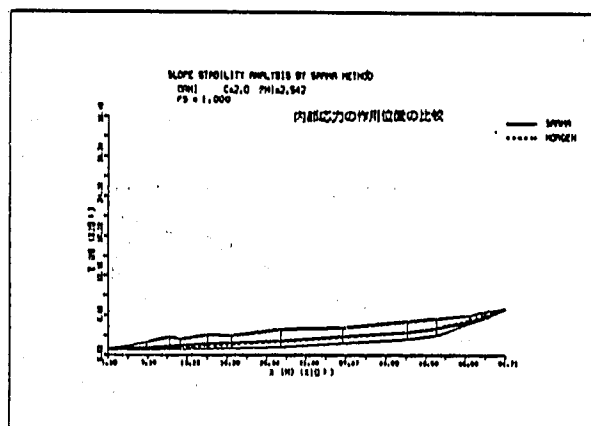
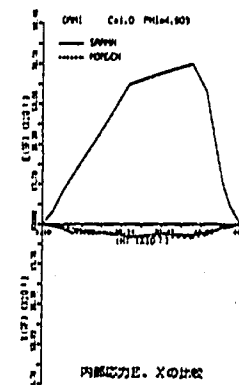
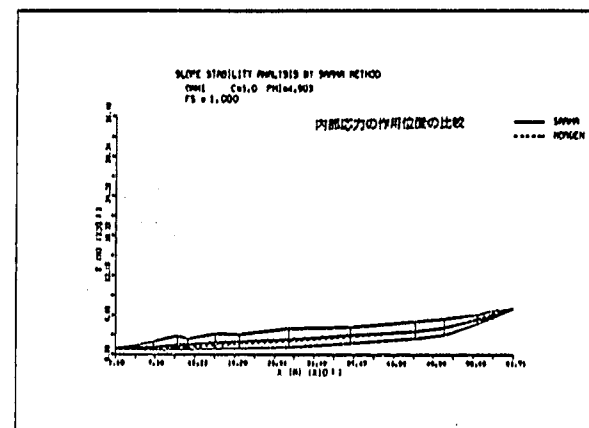
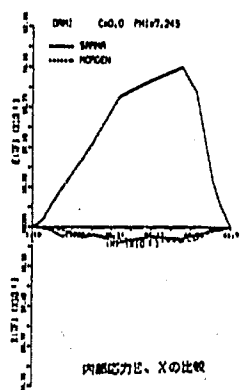
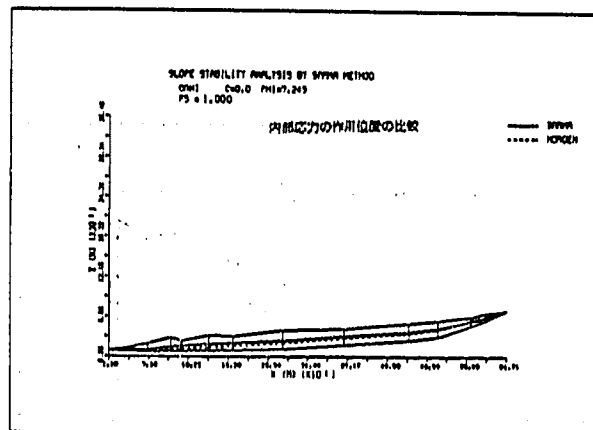


図 5.10 比較結果(大網地区)その 1

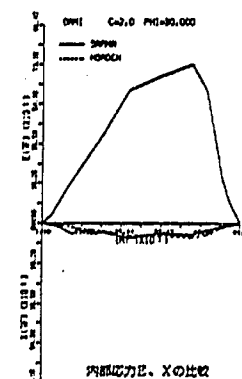
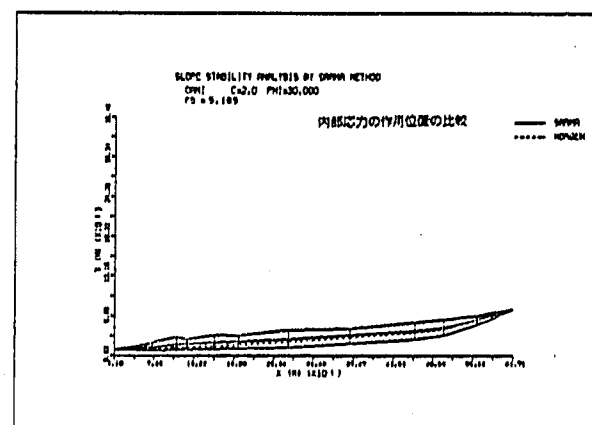
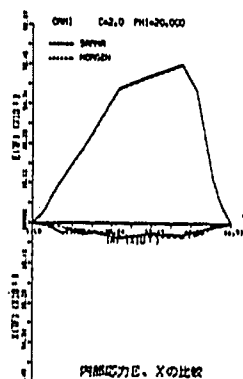
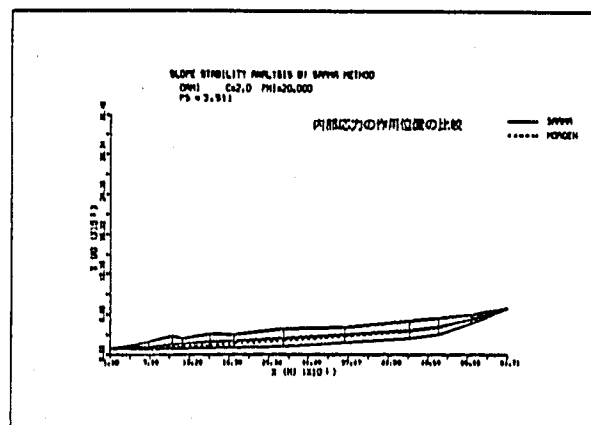
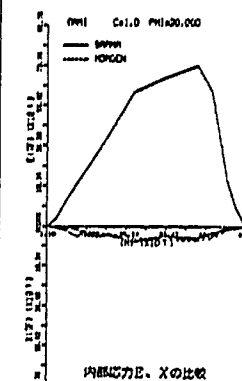
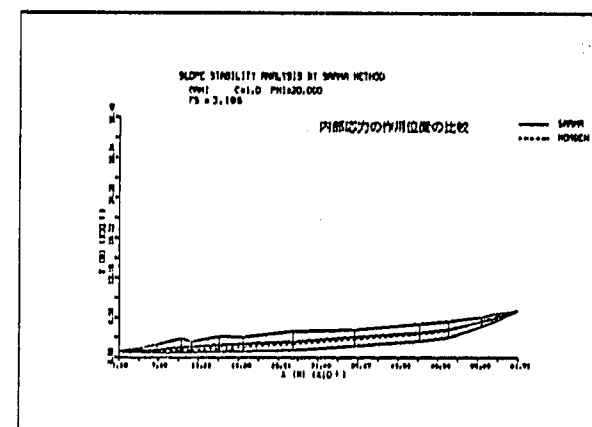
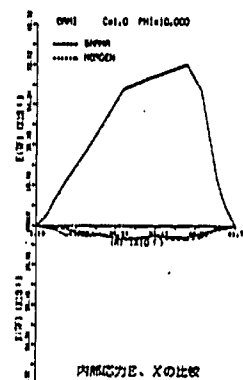
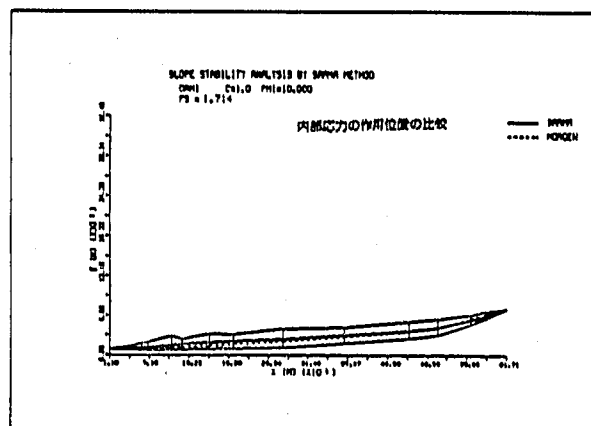


図 5.10 比較結果 (大網地区) その 2

あ と が き

現在、斜面安定解析手法は計算が簡単であるという理由から、簡便法が多く用いられている。しかし、この簡便法は土塊内の内部応力を無視しているため、計算される安全率は十分な精度であるとは言い難い。また、Spencer 法や Morgensters-Price 法は、土塊内の内部応力を考慮してはいるものの計算が複雑でコンピュータなしでは計算不可能なため、用いられることが少ない。

ここで紹介した Sarma 法は、土塊内の内部応力を考慮し、かつ計算が簡単でありコンピュータなしでも計算ができるため、今後安定解析を実施する上で非常に有力な手法であると考えられる。ここでは、Sarma 法の計算理論および計算手法について説明し、さらに計算を簡略化するためコンピュータプログラムを作成した。これについては、多層地盤、水没斜面についても計算が出来るようになっていたため幅広く使用できるので、利用されたい。

参 考 文 献

- 1) S. K. Sarma : Stability analysis of embankments slopes, Geotechniqu 23, No. 3, 423-43 (1973).
- 2) A. W. Bishop : The use of slip circle in the stability analysis of slope, Geotechniqu 5, no. 1, 7-17 (1955).
- 3) 土木研究所資料 : Morgenstern-Price 法による地すべり斜面の安定解析法, 第 1510 号 (1979).
- 4) 建設省四国地方建設局吉野川砂防工事事務所 : 怒田・八畝地すべりについて, 昭和 60 年 3 月.
- 5) 建設省四国地方建設局吉野川砂防工事事務所 : 怒田・八畝地すべりについて (資料集), 昭和 61 年 3 月.
- 6) 新潟県 : 新潟の地すべり (1984).
- 7) 徳島県 : 徳島の地すべり (1985).
- 8) 谷口敏雄, 藤原明德 : 地すべり調査と解析, 理工図書.

巻 末 資 料

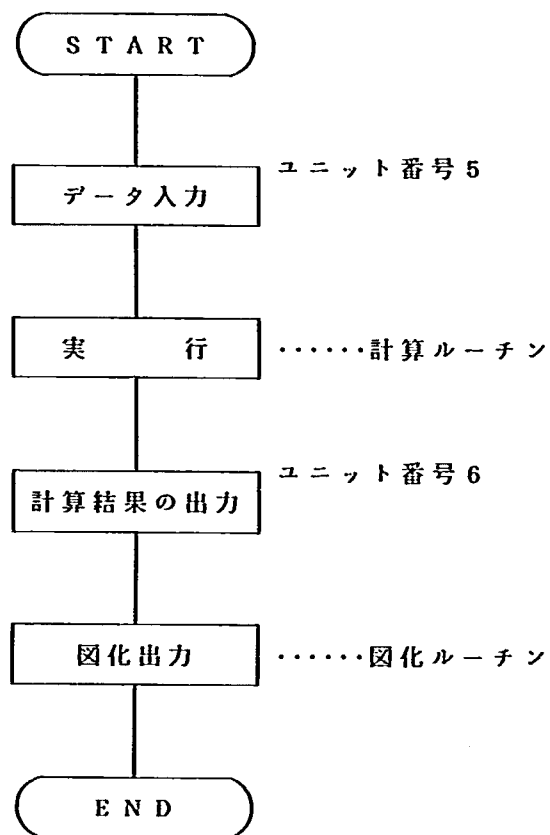
I .利用者マニュアル

[1] プログラム構成

[2] コモンブロック

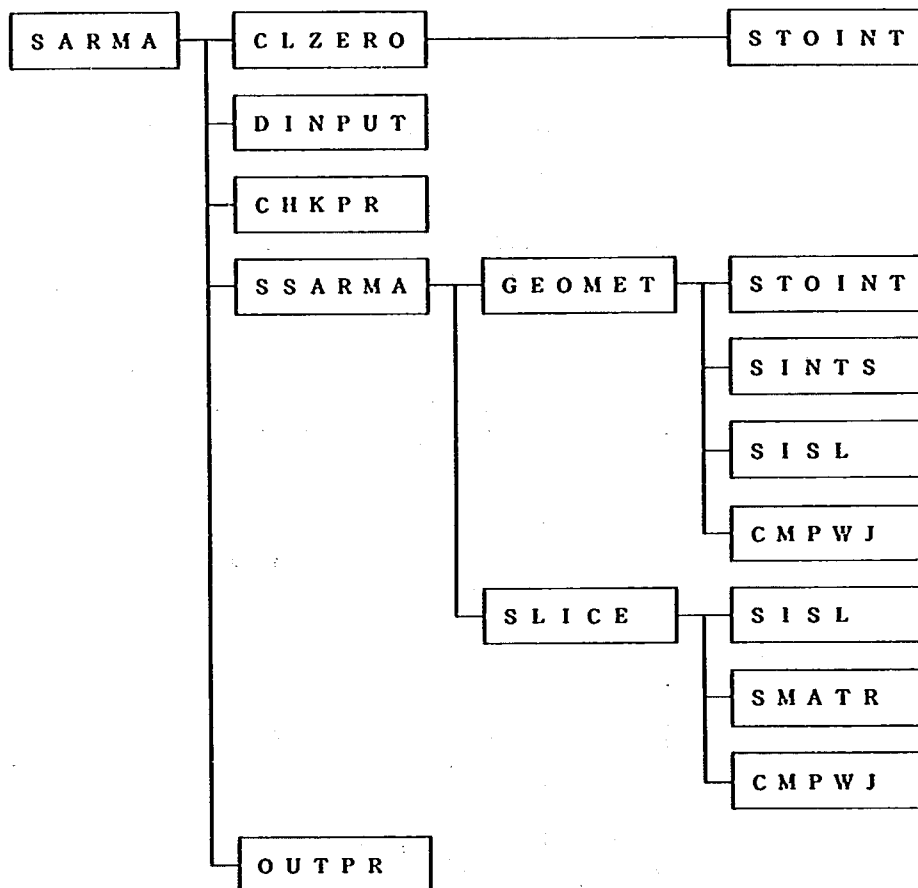
[3] 入力カードの仕様

[1] プログラム構成

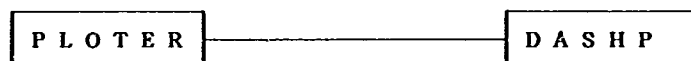


図A プログラム SARMA のシステムフロー

プログラム SARMA は計算ルーチンと図化ルーチンの 2 つのルーチンにより構成されている。
 計算ルーチンはメインルーチンと以下のサブルーチンにより構成される。



図化サブルーチンは以下のサブルーチンより構成される。



なお、図化ルーチンについては、カルコンプ系のプロットルーチンを使用しており、リンクする際にカルコンプ系のプロットルーチン(ライブラリー)を同時にリンクすることによって使用可能である。もし、カルコンプ系のプロットルーチン(ライブラリ)がない場合については、サブルーチン PLOTTER および DASHP を削除することによって、図化機能以外は正常に機能する。

[2] コモンブロック

コモンブロックの中で使っている変数の定数は次のとおりである。

COMMON/TITL/

TITLE 表題
DTL 計算の終了を示す変数

COMMON/LAYR/

NLAY 地層数
NLPT(10) 各地層の節点数
KLPNT(10,30) 各地層の節点番号

COMMON/SLIC/

NSPT すべり面の節点数
KSPNT(30) すべり面の節点番号

COMMON/WATR/

NWPT 地下水位面の節点数
KWPNT(30) 地下水位面の節点番号
RU 間隙圧比
IRU 間隙圧の計算を制御する変数

COMMON/COOR/

NODE 総節点数
XNP(100), YNP(100) 節点座標 (m)

COMMON/GEOM/

NMAX スライス鉛直面の総数
X(100), Y(100) 各スライスのすべり面での座標 (m)
XC(100), YC(100) 各スライスのすべり面の midpoint (m)
H(2,12) 各スライスと地層線との交点の高さ (m)
XG, YG すべり土塊全体の重心 (m)

COMMON/NATL/

GAML(10) 各地層の湿潤単位体積重量 (tf/m³)
GAMS(10) 各地層の飽和単位体積重量 (tf/m³)
COHL(10) 各地層の粘着力 (tf/m³)
FAILY(10) 各地層の内部摩擦角 (°)
FAIL(10) 各地層の内部摩擦角 (rad)

COMMON/MATS/

COHS(10) 各すべり面の粘着力 (tf/m²)

FAIS(10)	各すべり面の内部摩擦角 (rad)
FAISL(10)	各すべり面の内部摩擦角 (°)
COMMON/CONT/	
FS	すべり安全率
SK	水平震度
SKC	限界水平震度
RAMDA	パラメータ λ
ITER	反復計算の回数
COMMON/RSL1/	
XRM(100)	パラメーター (X/λ)
WV(100)	各スライスの湿潤自重 (tf)
WST(100)	各スライスの飽和自重 (tf)
SAMW	すべり土塊の湿潤総重量 (tf)
SAMWST	すべり土塊の飽和総重量 (tf)
COMMON/RSL2/	
TFL(100)	スライス鉛直線の摩擦係数 ($\tan \phi$)
CDH(100)	スライス鉛直線の粘着力 (tf/m ²)
SPW(100)	スライス鉛直線の間隙圧 (tf/m ³)
RUB(100)	スライス鉛直線の間隙圧比
XX(100)	スライス鉛直線に作用するせん断力 (tf)
EE(100)	スライス鉛直線に作用する水平力 (tf)
COMMON/RSL3/	
DD(100)	各スライスのパラメータ
FL(100)	スライス鉛直線の局所安全率
T(100)	各スライスのすべり面に作用する抵抗力 (tf)
VN(100)	各スライスのすべり面に作用する垂直力 (tf)
Z(100)	各スライス鉛直線に作用する水平力のすべり面からの高さ (m)

[3] 入力カードの仕様

入力カードは 14 種のデータカードから構成される。入力データ作成のための注意点を次に示す。

- 1) 地層番号は一番浅い地層を 1 とし、地表面から下に向って連続的に付番する。
- 2) 地層の幾何条件は節点番号とその座標値で規定する。
- 3) 節点座標は右手直交座標系とする。
- 4) すべり方向が左向きになるように斜面の解析モデルを設定する。
- 5) 地層面を規定する節点番号は左側から右側に向って設定する。
- 6) 間隙圧は間隙圧比もしくは地下水面で設定する。
- 7) 地下水面を規定する地下水位節点番号も左側から右側に向った連続した番号の列びとする。
- 8) 地層面および地下水位面を規定する両端の節点の x 座標は同じ値とする。
- 9) すべり面と地表面は 2 点で交わるものとし、すべり面の両端の節点の x 座標はその 2 点の間に存在しなければならない。
- 10) 第 i 地層面は第 $i + 1$ 地層面と重なることはあってもその下に存在してはならない。
- 11) 単位系は、長さが m, 重量が ton-f とする。
- 12) 地層面および地下水位面において、鉛直な部分 (線分) があってはならない。

入力カードの様子は以下のとおりである。

(1) タイトルカード (A50)

1		50
TITLE		

TITLE : 計算問題の表題

注) 英・数字・特殊記号を用いて計算問題の名称を表現する。

TITLE='DEND (50 文字)' で計算する (計算終了フラグ)。

(2) 地層数カード (I5)

1	5
NLAY	

NLAY : 地層数 (最大 10)

注) 第 1 番目の地層を地表面とする。

(3) 地層の節点数カード (10I5)

1	5 6	10	
NLPT(1)	NLPT(2)	-----	NLPT (NLAY)

NLPT(i) : 第 i 地層の節点数 (最大 30)

注) 地層の節点数を地層数だけ用意する。

(4) 地層面を規定する節点番号の列びのカード (5X, 10I5)

1	5 6	10		51	55
KLPNT(i, 1)	KLPNT(i, 2)	-----		KLPNT(i, 10)	
KLPNT(i, 11)	-----	KLPNT(i, NLPT(i))			

KLPNT(i, j) : 第 i 地層の j 番目の節点番号

注) 各地層の節点の x 座標は, その始点と終点の間に存在し, すべり面の始点と終点がある間に存在しなければならない。

節点番号は地層番号数の後に節点数だけ列べる。また, これを地層数だけ用意する。

(5) すべり面の節点数のカード (I5)

1	5	NSPT
---	---	------

NSPT : すべり面の節点数 (最大 30)

注) すべり面と地表面は 2 点で交わるものとし, すべり面の両端の節点の x 座標はその 2 点の間に存在しなければならない。

(6) すべり面を規定する節点番号の列びのカード (5X, 10I5)

1	5	6	10	51	55
		KSPNT(1)	KSPNT(2)	-----	
		KSPNT(10)			
		KSPNT(11)	-----		KSPNT(NSPT)

KSPNT(j) : すべり面の j 番目の節点番号

注) 節点番号はすべり面の節点数だけ用意する。

(7) 水位面の節点数カード (I5)

1	5	NWPT
---	---	------

NWPT : 水位面の節点数 (最大 30)

注) 水位面の両端の x 座標は, 地表面の両端の x 座標と等しいものとする。

(8) 水位面を規定する節点番号の列びのカード (5X, 10I5)

1	5	6	10	51	55
		KWPNT(1)	KWPNT(2)	-----	
		KWPNT(10)			
		KWPNT(11)	-----		KWPNT(NSPT)

KWPNT(j) : 水位面の j 番目の節点番号

注) 節点番号は水位面の節点数だけ用意する。

水位面がない時 (NWPT=0) には, このカードを入れない。

(9) 間隙圧の計算方法を指定するカード (I5, F10.0)

1	5 6	15
IRU	RU	

IRU : 間隙圧の計算方法を指定するフラグ

0 : 各スライスの間隙圧係数は、すべり面と水位面の高さの差で計算する。水位面がない (NWPT=0) ときは間隙圧係数は $R_u=0$ とする。

1 : 間隙圧係数を入力する (解析断面で1つとする)。

2 : 部分水没した斜面として計算する (湛水面よりも地下水面が高い場合には、その差を過剰間隙圧 Δu とする)。

RU : 間隙圧係数 (解析断面で1つとする)。

注) IRU が1のときに指定する。それ以外では不用。

(10) 総節点数のカード (I5)

1	5
NODE	

NODE : 地層面, すべり面, 水位面の節点数を加算した総節点数 (最大 100)

(11) 節点の座標値のカード (I5, 2F10.0)

1	5 6	15 16	25
1	XNP(1)	YNP(1)	} 総節点数
NODE	XNP(NODE)	YNP(NODE)	

i : 節点番号
 XNP(*i*) : 第 *i* 節点の x 座標 (m)
 YNP(*i*) : 第 *i* 節点の y 座標 (m)

} 総節点数だけ用意する

(12) 地層の地盤物性カード (I5, 4F10.0)

1	5 6	15 16	25 26	35 36	45
j	GAML(j)	COHL(j)	FAILY(j)	GAMS(j)	

j : 地層番号

GAML(i) : 第 j 地層の湿潤単位体積重量 γ_{wet} (t/cm³)

COHL(i) : 第 j 地層の粘着力 c' (t/cm²)

FAILY(i) : 第 j 地層の内部摩擦角 ϕ' (度)

GAMS(i) : 第 j 地層の飽和単位体積重量 γ_{sat} (t/cm³)

} NLAY 組用意する

注) GAMS(i) は IRU≠2 のときは不用

(13) すべり面の地盤物性値の設定フラグカード (I5)

1	5
KFLG	

KFLG 0 : 地層の地盤物性値と同値に自動設定する

1 : すべり面の物性値を地盤物性値とは別に入力する

(14) すべり面の地盤物性カード (I5, 2F10.0)

1	5 6	15 16	25
j	COHS(j)	FAISL(j)	

j : 地層番号

COHS(j) : 第 j 地層に対応するすべり面の粘着力 c' (t/cm²)

FAISL(j) : 第 j 地層に対応するすべり面の内部摩擦角 ϕ' (度)

} 地層数だけ
用意する。

注) KFLG=0 のときはこのカードを入れない。

以上 (1)~(14) のカードの組みを繰り返すことによって、複数の問題が計算できる。タイトルカードに 'DEND (50 文字)' を入れると計算を終了する。

II. プログラム・リスト

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN.	SOURCE STATEMENT
1	00001	PROGRAM SARMA
2		C***** S A R M A *****
3		C*****
4		C*****
5		C*****
6		C*****
7		C*****
8		C*****
9		C*****
10		C*****
11		C*****
12		C*****
13		C*****
14		C*****
15		C*****
16		C*****
17		C*****
18		C*****
19		C*****
20	00002	C*****
21	00003	C*****
22	00004	C*****
23	00005	C*****
24	00006	C*****
25	00007	C*****
26	00008	C*****
27	00009	C*****
28	00010	C*****
29	00011	C*****
30	00012	C*****
31	00013	C*****
32	00014	C*****
33		C*****
34	00015	C*****
35		C*****
36		C*****
37	00016	C*****
38	00017	C*****
39	00018	C*****
40	00019	C*****
41	00020	C*****
42	00021	C*****
43	00022	C*****
44	00023	C*****
45	00024	C*****
46	00025	C*****
47	00026	C*****
48		C*****
49	00027	C*****

S-1321-1 OFORT77 (V04-3Z) SARMA SOURCE LISTING 89-01-06 09:59:17 PAGE 2

CARD ISN SOURCE STATEMENT

50
51
52

00028

C CALL PLOTE(''
C
END

*PROGRAM SIZE 724(0002D4) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 28, PROGRAM NAME = SARMA, NOT USED CORE = 737K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
53		C*****
54		C ZERO CLEAR
55		C*****
56	00001	SUBROUTINE CLZERO
57	00002	CHARACTER TITLE*50
58	00003	COMMON /TITL/ TITLE
59	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
60	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
61	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30), RU, IRU
62	00007	COMMON /COORD/ NODE, XNP(100), YNP(100)
63	00008	COMMON /GEOM/ NMAX,X(100),Y(100),XC(100),YC(100),H(2,12),XG,YG
64	00009	COMMON /MATL/ GAML(10),GAMS(10),COHL(10),FAILY(10),FAIL(10)
65	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
66	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, RAMDA, ITER
67	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100),WV(100),WST(100),SAMW,SAMWST
68	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100),CDH(100),SPW(100),RUB(100),XX(100),EE(100)
69	00014	COMMON /RSL3/ DD(100),FL(100),T(100),VN(100),Z(100)
70		C
71	00015	FS = 0.0
72	00016	SK = 0.0
73	00017	SKC = 0.0
74	00018	RAMDA = 0.0
75	00019	RU = 0.0
76	00020	ITER = 0.0
77		C
78	00021	CALL STOINT(H,0.0,24)
79	00022	CALL STOINT(X,0.0,100)
80	00023	CALL STOINT(Y,0.0,100)
81	00024	CALL STOINT(XC,0.0,100)
82	00025	CALL STOINT(YC,0.0,100)
83	00026	CALL STOINT(XRM,0.0,100)
84	00027	CALL STOINT(SPW,0.0,100)
85	00028	CALL STOINT(WV,0.0,100)
86	00029	CALL STOINT(WST,0.0,100)
87	00030	CALL STOINT(TFL,0.0,100)
88	00031	CALL STOINT(CDH,0.0,100)
89	00032	CALL STOINT(XX,0.0,100)
90	00033	CALL STOINT(EE,0.0,100)
91	00034	CALL STOINT(DD,0.0,100)
92	00035	CALL STOINT(FL,0.0,100)
93	00036	CALL STOINT(T,0.0,100)
94	00037	CALL STOINT(VN,0.0,100)
95	00038	CALL STOINT(Z,0.0,100)
96		C
97	00039	RETURN
98	00040	END

*PROGRAM SIZE 1112(000458) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 40, PROGRAM NAME = CLZERO, NOT USED CORE = 733K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(I)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGDOCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
99		C*****
100		C DATA INPUT
101		C*****
102	00001	SUBROUTINE DINPUT
103	00002	CHARACTER TITLE*50,DTL*50
104	00003	COMMON /TITL/ TITLE, DTL
105	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
106	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
107	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30), RU, IRU
108	00007	COMMON /COORD/ NODE, XNP(100), YNP(100)
109	00008	COMMON /GEOM/ NMAX, X(100), Y(100), XC(100), YC(100), H(2,12), XG, YG
110	00009	COMMON /MATL/ GAML(10), GAMS(10), COHL(10), FAILY(10), FAIL(10)
111	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
112	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
113	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100), WV(100), WST(100), SAMW, SAMWST
114	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100), CDH(100), SPW(100), RUB(100), XX(100), EE(100)
115	00014	COMMON /RSL3/ DD(100), FL(100), T(100), VN(100), Z(100)
116		C
117		C
118	00015	READ (5,10) TITLE
119	00016	IF (TITLE.EQ.DTL) RETURN
120		C
121	00017	READ (5,12) NLAY
122	00018	READ (5,12) (NLPT(I), I=1, NLAY)
123	00019	DO 100 I = 1, NLAY
124	00020	READ (5,13) (KLPNT(I,K), K=1, NLPT(I))
125	00021	100 CONTINUE
126		C
127	00022	READ (5,12) NSPT
128	00023	READ (5,13) (KSPNT(K), K=1, NSPT)
129		C
130	00024	READ (5,12) NWPT
131	00025	IF (NWPT.NE.0) THEN
132	00026	READ (5,13) (KWPNT(K), K=1, NWPT)
133	00027	ENDIF
134		C
135	00028	READ (5,14) IRU, RU
136	00029	IF (IRU.EQ.0) RU = 0.0
137	00030	IF (IRU.EQ.2 .AND. NWPT.EQ.0) THEN
138	00031	WRITE(6,20)
139	00032	20 FORMAT(1X, '<<INPUT DATA ERROR>> IRU = 2 AND NWPT = 0')
140	00033	ENDIF
141		C
142	00034	READ (5,12) NODE
143	00035	DO 110 I = 1, NODE
144	00036	READ (5,14) J, XNP(J), YNP(J)
145	00037	110 CONTINUE
146		C
147	00038	DO 120 I = 1, NLAY

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
148	00039	READ (5,14) J, GAML(J), COHL(J), FAILY(J), GAMS(J)
149	00040	FAIL(J) = 3.14159/180.0 * FAILY(J)
150	00041	IF (IRU.NE.2) GAMS(J) = GAML(J)
151	00042	120 CONTINUE
152		C
153	00043	READ (5,12) KFLG
154		C
155	00044	DO 125 I = 1, NLAY
156	00045	IF (KFLG.NE.0) THEN
157	00046	READ (5,14) J, COHS(J), FAISL(J)
158	00047	FAIS(J) = 3.14159/180.0 * FAISL(J)
159	00048	ELSE
160	00049	COHS(I) = COHL(I)
161	00050	FAISL(I) = FAILY(I)
162	00051	FAIS(I) = 3.14159/180.0 * FAISL(I)
163	00052	ENDIF
164	00053	125 CONTINUE
165		C
166		C
167	00054	10 FORMAT(A50)
168	00055	12 FORMAT(16I5)
169	00056	13 FORMAT(5X,10I5)
170	00057	14 FORMAT(15,4F10.0)
171	00058	16 FORMAT(2F10.0)
172	00059	18 FORMAT(2I5,3F10.0)
173		C
174	00060	RETURN
175	00061	END

*PROGRAM SIZE 2312(000908) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 61, PROGRAM NAME = DINPUT, NOT USED CORE = 724K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK, RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
176		C*****
177		C PRINT OF INPUT DATA
178		C*****
179	00001	SUBROUTINE CHKPR
180	00002	CHARACTER TITLE*50
181	00003	COMMON /TITL/ TITLE
182	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
183	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
184	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30), RU, IRU
185	00007	COMMON /COORD/ NODE, XNP(100), YNP(100)
186	00008	COMMON /GEOM/ NMAX, X(100), Y(100), XC(100), YC(100), H(2,12), XG, YG
187	00009	COMMON /MATL/ GAML(10), GAMS(10), COHL(10), FAILY(10), FAIL(10)
188	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
189	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
190	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100), WV(100), WST(100), SAMW, SAMWST
191	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100), CDH(100), SPW(100), RUB(100), XX(100), EE(100)
192	00014	COMMON /RSL3/ DD(100), FL(100), T(100), VN(100), Z(100)
193		C
194	00015	WRITE(6,10) TITLE
195	00016	10 FORMAT(1H1/////////6X,125(1H*))/ & 10X,'SLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METHOD'
196		& ///10X,A50/6X,125(1H*))
197		WRITE(6,15) NLAY
198	00017	15 FORMAT(10X,'* LAYER *'/
199	00018	& 10X,I10,' LAYERS'//10X,' LAYER NODES NODE SERIES')
200		DO 100 I=1,NLAY
201	00019	IF (NLPT(I).GT.20) THEN
202	00020	WRITE(6,101) I,NLPT(I),(KLPNT(I,J),J=1,NLPT(I))
203	00021	ELSE
204	00022	WRITE(6,102) I,NLPT(I),(KLPNT(I,J),J=1,NLPT(I))
205	00023	ENDIF
206	00024	100 CONTINUE
207	00025	101 FORMAT(9X,2I10,20I5/29X,10I5)
208	00026	102 FORMAT(9X,2I10,20I5)
209	00027	C
210		WRITE(6,200)
211	00028	200 FORMAT(/10X,'* SLIP LINE*',
212	00029	& /10X,' NODES NODE SERIES')
213		IF (NSPT.GT.20) THEN
214	00030	WRITE(6,201) NSPT,(KSPNT(J),J=1,NSPT)
215	00031	ELSE
216	00032	WRITE(6,202) NSPT,(KSPNT(J),J=1,NSPT)
217	00033	ENDIF
218	00034	C
219		IF (NWPT.NE.0) THEN
220	00035	WRITE(6,203)
221	00036	203 FORMAT(/10X,'* PHREATIC LINE*',
222	00037	& /10X,' NODES NODE SERIES')
223		IF (NWPT.GT.20) THEN
224	00038	

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
225	00039	WRITE(6,201) NWPT,(KWPNT(J),J=1,NWPT)
226	00040	ELSE
227	00041	WRITE(6,202) NWPT,(KWPNT(J),J=1,NWPT)
228	00042	ENDIF
229	00043	201 FORMAT(19X,I10,20I5/29X,10I5)
230	00044	202 FORMAT(19X,I10,20I5)
231	00045	ENDIF
232		C
233	00046	WRITE(6,350) NODE
234	00047	WRITE(6,360)
235	00048	NMAX = (NODE+3)/4
236	00049	DO 300 I=1,NMAX
237	00050	DO 310 J=1,4
238	00051	IF ((I + (J-1)*NMAX).GT.(NODE)) GO TO 310
239	00052	JMAX = J
240	00053	310 CONTINUE
241	00054	DO 320 J=1,JMAX
242	00055	K = I + (J-1)*NMAX
243	00056	IF (J.EQ.1) WRITE(6,371) K,XNP(K),YNP(K)
244	00057	IF (J.EQ.2) WRITE(6,372) K,XNP(K),YNP(K)
245	00058	IF (J.EQ.3) WRITE(6,373) K,XNP(K),YNP(K)
246	00059	IF (J.EQ.4) WRITE(6,374) K,XNP(K),YNP(K)
247	00060	320 CONTINUE
248	00061	300 CONTINUE
249	00062	350 FORMAT(/10X,'* NODAL COORDINATES */10X,I10,' NODES')
250	00063	360 FORMAT(/11X,4(' NO X Y
251	00064	371 FORMAT(11X,I5,2F10.3)
252	00065	372 FORMAT(1H+,35X,I5,2F10.3)
253	00066	373 FORMAT(1H+,60X,I5,2F10.3)
254	00067	374 FORMAT(1H+,85X,I5,2F10.3)
255		C
256	00068	WRITE(6,400)
257	00069	400 FORMAT(/10X,'* MATERIAL CONSTANTS OF EACH LAYER *'
258		&/10X,' LAYER NO GAMMA(WET) GAMMA(SAT) COHSION FAI.ANG')
259	00070	DO 410 I=1,NLAY
260	00071	WRITE(6,50) I,GAML(I),GAMS(I),COHL(I),FAILY(I)
261	00072	410 CONTINUE
262		C
263	00073	WRITE(6,500)
264	00074	500 FORMAT(/10X,'* MATERIAL CONSTANTS OF SLIP LINE *'
265		&/10X,' LAYER NO COHSION FAI.ANG')
266	00075	DO 510 I=1,NLAY
267	00076	WRITE(6,50) I,COHS(I),FAISL(I)
268	00077	510 CONTINUE
269		C
270	00078	WRITE(6,600)
271	00079	600 FORMAT(/10X,'* PORE PRESSURE RATIO *')
272	00080	IF (IRU.EQ.1 .OR. NWPT.EQ.0) WRITE(6,601) RU
273	00081	IF (IRU.EQ.0 .AND. NWPT.GT.1) WRITE(6,602)
274	00082	IF (IRU.EQ.2) WRITE(6,603)
275	00083	601 FORMAT(/15X,'RU = ',F10.3)
276	00084	602 FORMAT(/15X,'RU : VARIABLE')
277	00085	603 FORMAT(/12X,'PARTIALLY SUBMERGED SLOPE')
278		C
279	00086	WRITE(6,70)
280	00087	WRITE(6,70)

S-1321-1 OFORT77 (V04-3Z) CHKPR SOURCE LISTING 89-01-06 09:59:18 PAGE 8

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
281		C
282	00088	50 FORMAT(10X,I10,4F10.3)
283	00089	70 FORMAT(//)
284	00090	RETURN
285	00091	END

*PROGRAM SIZE 4088(000FF8) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 91, PROGRAM NAME = CHKPR, NOT USED CORE = 712K BYTES
*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(I)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
286		C*****
287		C COMPUTATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF IS'TH SLICE
288		C*****
289	00001	SUBROUTINE GEOMET
290		C
291	00002	CHARACTER TITLE*50
292	00003	COMMON /TITL/ TITLE
293	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
294	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
295	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30),RU,IRU
296	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100),YNP(100)
297	00008	COMMON /GEOM/ NMAX,X(100),Y(100),XC(100),YC(100),H(2,12),XG,YG
298	00009	COMMON /MATL/ GAML(10),GAMS(10),COHL(10),FAILY(10),FAIL(10)
299	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
300	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
301	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100),WV(100),WST(100),SAMW,SAMWST
302	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100),CDH(100),SPW(100),RUB(100),XX(100),EE(100)
303	00014	COMMON /RSL3/ DD(100),FL(100),T(100),VN(100),Z(100)
304		C
305	00015	DIMENSION X0(200),Y0(200)
306	00016	CALL STOINT(X0,0.0,200)
307	00017	CALL STOINT(Y0,0.0,200)
308		C
309		C
310		C
311	00018	スハリセン カ フラ NODE NO.
312	00019	DO 100 IS = 1, NSPT
313	00020	X0(IS) = XNP(KSPNT(IS))
314	00021	100 CONTINUE
315		NMAX = NSPT
316		C
317		C
318		C
319	00022	スハリセン ト フラセン ノ コウケン
320	00023	XL = XNP(KSPNT(1))
321	00024	XR = XNP(KSPNT(NSPT))
322	00025	DO 120 IL = 1, NLAY
323	00026	DO 121 IK = 1, NLPT(IL)-1
324	00027	NSP = KLPNT(IL, IK)
325	00028	NEP = KLPNT(IL, IK+1)
326	00029	DO 129 IS = 1, NSPT - 1
327	00030	CALL SINTS(NSP, NEP, IS, IFOUND, XIN, YIN)
328	00031	IF (IFOUND.EQ.1) THEN
329	00032	NMAX=NMAX + 1
330	00033	X0(NMAX) = XIN
331	00034	ENDIF
332	00035	129 CONTINUE
333	00036	121 CONTINUE
334	00037	DO 122 IK = 1, NLPT(IL)-1
335	00038	XP=XNP(KLPNT(IL,IK))
		IF (XP.GT.XL .AND. XP.LT.XR) THEN

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
335	00039	NMAX = NMAX + 1
336	00040	XO(NMAX) = XP
337	00041	ENDIF
338	00042	122 CONTINUE
339	00043	120 CONTINUE
340		C
341		C
342		C
343	00044	IF (NWPT.LE.1) GO TO 139
344	00045	DO 130 IK = 1 , NWPT-1
345	00046	NSP = KWPNT(IK)
346	00047	NEP = KWPNT(IK+1)
347	00048	DO 135 IS = 1 , NSPT - 1
348	00049	CALL SINTS(NSP, NEP, IS, IFOUND, XIN, YIN)
349	00050	IF (IFOUND.EQ.1) THEN
350	00051	NMAX=NMAX + 1
351	00052	XO(NMAX) = XIN
352	00053	ENDIF
353	00054	135 CONTINUE
354	00055	130 CONTINUE
355	00056	DO 131 IK = 1 , NWPT
356	00057	XP=XNP(KWPNT(IK))
357	00058	IF (XP.GT.XL .AND. XP.LT.XR) THEN
358	00059	NMAX = NMAX + 1
359	00060	XO(NMAX) = XP
360	00061	ENDIF
361	00062	131 CONTINUE
362	00063	139 CONTINUE
363		C
364		C
365		C
366	00064	X(1) カラ X(NMAX) マチ ノ ナラビカエ
367	00065	DO 150 I = 1 , NMAX-1
368	00066	DO 151 J = I+1 , NMAX
369	00067	IF (XO(I) .GT. XO(J)) THEN
370	00068	X1 = XO(I)
371	00069	XO(I) = XO(J)
372	00070	XO(J) = X1
373	00071	ENDIF
374	00072	151 CONTINUE
375		150 CONTINUE
376		C
377	00073	X(1) = XO(1)
378	00074	II = 1
379		C
380		C
381	00075	DXLEN = (XNP(KSPNT(NSPT)) - XNP(KSPNT(1))) / 75.0
382	00076	DO 160 I = 2 , NMAX
383	00077	DX = XO(I) - X(II)
384		IF (DX .GE. 0.001) THEN
385		C
386		C
387		C
388		C
389		C
390		C
		IF (DXLEN.LT.DX) THEN
		JJ = INT(DX / DXLEN)
		DO 165 J = 1 , JJ
		II = II + 1
		X(II) = X(II-1) + DXLEN
		165 CONTINUE

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
391		C ENDIF
392		C
393	00078	II = II + 1
394	00079	X(II) = X0(I)
395	00080	ENDIF
396	00081	160 CONTINUE
397	00082	NMAX = II
398		C
399		C スハリセン シヨウ ナン Y
400		C
401		C WRITE(6,998)
402	00083	DO 170 I = 1, NMAX
403	00084	DO 175 J = 1, NSPT - 1
404	00085	X1 = XNP(KSPNT(J))
405	00086	X2 = XNP(KSPNT(J+1))
406	00087	IF (X(I).GE.X1 .AND. X(I).LE.X2) THEN
407	00088	Y1 = YNP(KSPNT(J))
408	00089	Y2 = YNP(KSPNT(J+1))
409	00090	A = (Y2 - Y1) / (X2 - X1)
410	00091	Y(I) = A*X(I) + Y1 - A*X1
411	00092	ENDIF
412	00093	175 CONTINUE
413		C WRITE(6,999) I,X(I),Y(I)
414	00094	170 CONTINUE
415		C
416		C WRITE(6,997)
417	00095	DO 200 I = 1, NMAX-1
418	00096	XC(I) = (X(I+1) + X(I)) / 2
419	00097	YC(I) = (Y(I+1) + Y(I)) / 2
420		C WRITE(6,999) I,XC(I),YC(I)
421	00098	200 CONTINUE
422		C
423		C CALCULATE WEIGHT
424		C
425	00099	XM = 0.0
426	00100	YM = 0.0
427	00101	SAMW = 0.0
428	00102	SAMWST = 0.0
429		C WRITE(6,981)
430	00103	DO 300 IS = 1, NMAX - 1
431		C
432	00104	IF (IRU.EQ.2) GO TO 399
433		C
434	00105	CALL SISL(IS)
435	00106	DO 310 IL = 1, NLAY
436	00107	IF (Y(IL).GT.H(1,IL+1)) THEN
437	00108	H(1,IL+1) = Y(IL)
438	00109	H(2,IL+1) = Y(IL+1)
439	00110	ENDIF
440	00111	DX = X(IS+1) - X(IS)
441	00112	H1 = (H(1,IL)+H(2,IL))/2
442	00113	H2 = (H(1,IL+1)+H(2,IL+1))/2
443	00114	DH = H1 - H2
444	00115	CALL CMPWJ(H1,H2,IL,WJ)
445	00116	WL = WJ*DX
446	00117	WV(IS) = WV(IS) + WL

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
447	00118	Y1 = (H1 + H2)/2
448	00119	XM = XM+WL*XC(IS)
449	00120	YM = YM+WL*Y1
450	00121	310 CONTINUE
451	00122	WST(IS) = WV(IS)
452	00123	GO TO 398
453		C
454		C
455		PARTIALLY SUBMERGED SLOPE
456	00124	399 CONTINUE
457	00125	CALL SISL(IS)
458	00126	DX = X(IS+1)-X(IS)
459		C HPS = YNP(KWPNT(1))
460	00127	DO 397 IL = 1, NLAY
461	00128	IF (Y(IS).GT.H(1,IL+1)) THEN
462	00129	H(1,IL+1) = Y(IS)
463	00130	H(2,IL+1) = Y(IS+1)
464	00131	ENDIF
465	00132	H1 = (H(1,IL) + H(2,IL))/2
466	00133	H2 = (H(1,IL+1) + H(2,IL+1))/2
467	00134	DH = H1 - H2
468	00135	WSAT = GAMS(IL)*DH*DX
469	00136	WST(IS) = WST(IS) + WSAT
470		C
471		C
472		COMPUTE XG, YG
473	00137	CALL CMPWJ(H1,H2,IL,WJ)
474	00138	WL = WJ * DX
475	00139	WV(IS) = WV(IS) + WL
476	00140	Y1 = (H(2,IL)+H(2,IL+1)+H(1,IL)+H(1,IL+1))/4
477	00141	XM = XM+WL*XC(IS)
478	00142	YM = YM+WSAT*Y1
479	00143	397 CONTINUE
480		C
481	00144	398 CONTINUE
482		C
483		C
484	00145	SAMWST = SAMWST + WST(IS)
485	00146	SAMW = SAMW + WV(IS)
486	00147	300 CONTINUE
487	00148	XG = XM / SAMW
488	00149	YG = YM / SAMWST
489		C WRITE (6,980) XG,YG
490	00150	980 FORMAT(10X,'XG = ',F10.4,' YG = ',F10.4)
491	00151	981 FORMAT(10X,'XG0 YG0 ')/)
492		C
493		C
494	00152	997 FORMAT(/5X,' NO. XC YC'/)
495	00153	998 FORMAT(/5X,' NO. X Y'/)
496	00154	999 FORMAT(5X,I5,2F10.2)
497	00155	RETURN
498	00156	END

*PROGRAM SIZE 6364(0018DC) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 156. PROGRAM NAME = GEOMET, NOT USED CORE = 692K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM.CODE(N),NOANSCHK,NOOCHK,NOIAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,UNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
499		C*****
500		C SEARCH INTERSECTION BETWEEN LINE(1) AND LINE(2)
501		C*****
502	00001	C SUBROUTINE SINTS(NSP,NEP,IS,IFOUND,XIN,YIN)
503		C
504	00002	CHARACTER TITLE*50
505	00003	COMMON /TITL/ TITLE
506	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
507	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
508	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30),RU,IRU
509	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100),YNP(100)
510	00008	COMMON /GEOM/ NMAX,X(100),Y(100),XC(100),YC(100),H(2,12),XG,YG
511	00009	COMMON /MATL/ GAML(10),GAMS(10),COHL(10),FAILY(10),FAIL(10)
512	00010	COMMON /MATS/ COHS(10),FAIS(10),FAISL(10)
513	00011	COMMON /CONT/ FS,SK,SKC, RAMDA, ITER
514	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100),WV(100),WST(100),SAMW,SAMWST
515	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100),CDH(100),SPW(100),RUB(100),XX(100),EE(100)
516	00014	COMMON /RSL3/ DD(100),FL(100),T(100),VN(100),Z(100)
517		C
518	00015	IFOUND=0
519	00016	X1 = XNP(NSP)
520	00017	X2 = XNP(NEP)
521	00018	Y1 = YNP(NSP)
522	00019	Y2 = YNP(NEP)
523	00020	IF (ABS(X2-X1) .GT. 0.001) THEN
524	00021	A1 = (Y2 - Y1) / (X2 - X1)
525	00022	ENDIF
526	00023	B1 = Y1 - A1 * X1
527	00024	LSP = KSPNT(IS)
528	00025	LEP = KSPNT(IS+1)
529	00026	IF (NSP.EQ.LSP .OR. NSP.EQ.LEP .OR.
530		& NEP.EQ.LSP .OR. NEP.EQ.LEP) GO TO 100
531	00027	X3 = XNP(LSP)
532	00028	Y3 = YNP(LSP)
533	00029	X4 = XNP(LEP)
534	00030	Y4 = YNP(LEP)
535	00031	A2 = (Y4 - Y3) / (X4 - X3)
536	00032	B2 = Y3 - A2 * X3
537	00033	IF (ABS(A1-A2) .GT. 0.001) THEN
538	00034	XIN = (B2 - B1) / (A1 - A2)
539	00035	YIN = (B2*A1 - B1*A2) / (A1 - A2)
540	00036	IF (X1.LT.XIN .AND. X2.GT.XIN .AND.
541		& X3.LT.XIN .AND. X4.GT.XIN) THEN
542	00037	IFOUND=1
543	00038	ENDIF
544	00039	ENDIF
545	00040	100 CONTINUE
546	00041	RETURN
547	00042	END

S-1321-1 OFORT77 (V04-3Z) SINTS

89-01-06 09:59:18

PAGE 14

*PROGRAM SIZE 1148(00047C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 42, PROGRAM NAME = SINTS, NOT USED CORE = 733K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

```
*EFFECTIVE OPTIONS: NAME( MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHK,IAF(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGDCHK,RUNOPT
```

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
548		C*****
549		C SEARCH INTERSECTION HIGHT BETWEEN SLICE AND LAYER LINE
550		C*****
551	00001	SUBROUTINE SISL(IS)
552		C
553	00002	CHARACTER TITLE*50
554	00003	COMMON /TITL/ TITLE
555	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
556	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
557	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30), RU, IRU
558	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100), YNP(100)
559	00008	COMMON /GEOM/ NMAX, X(100), Y(100), XC(100), YC(100), H(2,12), XG, YG
560	00009	COMMON /MATL/ GAML(10), GAMS(10), COHL(10), FAIYL(10), FAIL(10)
561	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
562	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
563	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100), WV(100), WST(100), SAMWST
564	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100), CDH(100), SPW(100), RUB(100), XX(100), EE(100)
565	00014	COMMON /RSL3/ DD(100), FL(100), T(100), VN(100), Z(100)
566		C
567		C H(IL) ノ ケンサ
568		C
569	00015	CALL STOINT(H,Y(IS),24)
570	00016	DO 200 IL = 1, NLAY
571	00017	DO 201 IK = 1, NLPT(IL) - 1
572	00018	XL = XNP(KLPNT(IL,IK))
573	00019	XR = XNP(KLPNT(IL,IK+1))
574	00020	IF (XC(IS).GT.XL.AND. XC(IS).LT.XR) THEN
575	00021	YL = YNP(KLPNT(IL,IK))
576	00022	YR = YNP(KLPNT(IL,IK+1))
577	00023	A1 = (YR - YL) / (XR - XL)
578	00024	B1 = YL - A1 * XL
579	00025	H(1,IL) = A1*X(IS)+B1
580	00026	H(2,IL) = A1*X(IS+1)+B1
581	00027	GO TO 200
582	00028	ENDIF
583	00029	201 CONTINUE
584	00030	200 CONTINUE
585	00031	H(1,NLAY+1) = Y(IS)
586	00032	H(2,NLAY+1) = Y(IS+1)
587		C WRITE(6,930) IS,IL,H(1,IL)
588	00033	930 FORMAT(10X,'H(',I2,',',I2,',') = ',F10.3)
589	00034	RETURN
590	00035	END

*PROGRAM SIZE 1044(000414) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 35, PROGRAM NAME = SISL, NOT USED CORE = 729K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
591		C*****
592		C SARMA METHOD FOR SLOPE STABILITY COMPUTATION
593		C*****
594	00001	SUBROUTINE SSARMA
595		C
596		C
597	00002	CHARACTER TITLE*50
598	00003	COMMON /TITL/ TITLE
599	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
600	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
601	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30), RU, IRU
602	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100), YNP(100)
603	00008	COMMON /GEOM/ NMAX, X(100), Y(100), XC(100), YC(100), H(2,12), XG, YG
604	00009	COMMON /MATL/ GAML(10), GAMS(10), COHL(10), FAILY(10), FAIL(10)
605	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
606	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
607	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100), WV(100), WST(100), SAMW, SAMWST
608	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100), CDH(100), SPW(100), RUB(100), XX(100), EE(100)
609	00014	COMMON /RSL3/ DD(100), FL(100), T(100), VN(100), Z(100)
610		C
611	00015	CALL GEOMET
612	00016	FS=1.0
613	00017	ITER = 1
614	00018	CALL SLICE
615	00019	SKC=SK
616	00020	SK1=SK
617	00021	FS1=FS
618	00022	CALL OUTPR
619	00023	WRITE(6,800) TITLE
620	00024	WRITE(6,801) ITER, RAMDA, FS, SK
621	00025	IF (ABS(SK).GT.10.0) GO TO 900
622	00026	IF (ABS(SK).LE.0.0001) GO TO 110
623		C
624	00027	IF (SK.GT.0) THEN
625	00028	FS=2.0
626	00029	ELSE
627	00030	FS=0.5
628	00031	ENDIF
629	00032	ITER = ITER + 1
630	00033	CALL SLICE
631	00034	SK2=SK
632	00035	FS2=FS
633	00036	WRITE(6,801) ITER, RAMDA, FS, SK
634		C
635	00037	100 CONTINUE
636	00038	IF (ABS(SK).GT.10) GO TO 900
637	00039	IF (ABS(SK).LE.0.0001) GO TO 110
638		C
639	00040	A1=(FS1-FS2)/(SK1-SK2)

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
640	00041	B1=FS1-A1*SK1
641	00042	FS=B1
642	00043	IF (FS.GT.FS2) THEN
643	00044	SK1=SK2
644	00045	FS1=FS2
645	00046	ENDIF
646	00047	ITER = ITER + 1
647	00048	CALL SLICE
648	00049	WRITE(6,801) ITER, RAMDA, FS, SK
649	00050	SK2=SK
650	00051	FS2=FS
651	00052	IF (ITER.GE. 20) THEN
652	00053	WRITE(6,902)
653	00054	GO TO 910
654	00055	ENDIF
655	00056	GO TO 100
656		
657	00057	C 900 CONTINUE
658	00058	WRITE(6,901)
659	00059	901 FORMAT(/10X,' K > 10')
660	00060	RETURN
661		
662	00061	C 910 CONTINUE
663	00062	902 FORMAT(/10X,' ITERATION > 20')
664	00063	RETURN
665		C * END *
666	00064	110 CONTINUE
667	00065	WRITE (6,903)
668	00066	903 FORMAT(///10X,' *** END OF ITERATION ***')
669	00067	800 FORMAT(1H1,////////10X,A50//10X,' * ITERATION RESULT *'//
670		&10X,' ITERATION NO. RAMDA FS K'//)
671	00068	801 FORMAT(13X,I5.5X,3F10.3)
672	00069	119 CONTINUE
673	00070	RETURN
674	00071	END

*PROGRAM SIZE 1580(00062C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 71, PROGRAM NAME = SSARMA, NOT USED CORE = 729K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 ,SOURCE,EBCDIK.OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHCK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
675		C*****
676		C COMPUTATION OF CRITICAL ACCERATION OF SLIDING MASS
677		C*****
678	00001	SUBROUTINE SLICE
679		C
680	00002	CHARACTER TITLE*50
681	00003	COMMON /TITL/ TITLE
682	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
683	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
684	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30),RU,IRU
685	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100),YNP(100)
686	00008	COMMON /GEOM/ NMAX,X(100),Y(100),XC(100),YC(100),H(2,12),XG,YG
687	00009	COMMON /MATL/ GAML(10),GAMS(10),COHL(10),FAILY(10),FAIL(10)
688	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
689	00011	COMMON /CONT/ FS,SK,SKC, RAMDA, ITER
690	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100),WV(100),WST(100),SAMW,SAMWST
691	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100),CDH(100),SPW(100),RUB(100),XX(100),EE(100)
692	00014	COMMON /RSL3/ DD(100),FL(100),T(100),VN(100),Z(100)
693		C
694		C
695		C CALCULATE X/RAMDA
696	00015	RUO = 0.0
697	00016	DO 1000 IS = 2, NMAX-1
698	00017	EPT = 0.0
699	00018	EPW = 0.0
700	00019	GH = 0.0
701	00020	HW = 0.0
702	00021	CALL SISL(IS)
703	00022	DO 110 IL = 1, NLAY
704	00023	IF (Y(IS) .GT. H(1, IL+1)) THEN
705	00024	H(1, IL+1) = Y(IS)
706	00025	ENDIF
707	00026	GH = GAML(IL) * (H(1, IL) - H(1, IL+1)) + GH
708	00027	110 CONTINUE
709	00028	IX = IS - 1
710	00029	CALL SMATR(IX, FAI, COH, A)
711	00030	CALL SMATR(IS, FAI, COH, ALPH)
712	00031	ALPH = (A + ALPH) / 2
713		C
714	00032	IF ((IRU.EQ.0 .AND. NWPT.GE.2) .OR. IRU.EQ.2) THEN
715	00033	RU = 0.0
716	00034	HPS = YNP(KWPNT(1))
717	00035	DO 100 IK = 1, NWPT-1
718	00036	XL = XNP(KWPNT(IK))
719	00037	XR = XNP(KWPNT(IK+1))
720	00038	IF (XC(IS) .GT. XL .AND. XC(IS) .LT. XR) THEN
721	00039	YL = YNP(KWPNT(IK))
722	00040	YR = YNP(KWPNT(IK+1))
723	00041	A1 = (YR - YL) / (XR - XL)

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
724	00042	B1 = YL - A1 * XL
725	00043	HW = A1 * X(IS) + B1
726	00044	ENDIF
727	00045	100 CONTINUE
728	00046	IF (ABS(GH).GE.0.0001) THEN
729	00047	IF (IRU.EQ.2) THEN
730	00048	IF (HW.GT.HPS .AND. Y(IS).LE.HPS) RU=(HW-HPS)/GH
731	00049	IF (HW.GT.HPS .AND. Y(IS).GT.HPS) RU=(HW-Y(IS))/GH
732	00050	ELSE
733	00051	IF (HW.GE.Y(IS)) RU = (HW - Y(IS)) / GH
734	00052	ENDIF
735	00053	ENDIF
736	00054	ENDIF
737		C
738		C
739	00055	IF (ITER.EQ.1) THEN
740		WRITE(6,950) IS,WV(IS),HW,RU
741		WRITE(6,959)
742	00056	950 FORMAT(' NO.',I5/5X, 'W=',F10.3,2X, 'HW=',F10.3,2X, 'RU=',F10.3)
743	00057	ENDIF
744	00058	SPW(IS) = 0.0
745	00059	CDH(IS) = 0.0
746	00060	RUB(IS) = 0.0
747	00061	SGDH = 0.0
748	00062	DO 230 IL = 1, NLAY
749	00063	BET = 2 * ALPH - FAIL(IL)
750	00064	AA = SIN(BET) * SIN(FAIL(IL))
751	00065	AD = (1 - A) / (1 + A)
752	00066	AB = - 2 * COHL(IL) * SIN(BET) * COS(FAIL(IL)) / (1 + A)
753	00067	AD = 2 * A / (1 + A)
754		C
755	00068	WJ = 0.0
756	00069	IF (IL.GT.1) THEN
757	00070	DO 232 IK = 1, IL - 1
758	00071	H1 = H(1, IK)
759	00072	H2 = H(1, IK+1)
760	00073	CALL CMPWJ(H1, H2, IK, WL)
761	00074	WJ = WJ + WL
762	00075	232 CONTINUE
763	00076	ENDIF
764	00077	H1 = H(1, IL)
765	00078	H2 = H(1, IL+1)
766	00079	CALL CMPWJ(H1, H2, IL, WL)
767	00080	DH = H1 - H2
768	00081	GDH = WL / 2 * DH
769	00082	PWJ = RU * GDH
770	00083	EJ = AA * WJ * DH + AA * GDH + AB * DH + AD * PWJ
771	00084	XJ = (EJ - PWJ) * TAN(FAIL(IL)) + COHL(IL) * DH
772	00085	XRM(IS) = XRM(IS) + XJ
773	00086	EPT = EPT + (EJ - PWJ) * TAN(FAIL(IL))
774	00087	EPW = EPW + EJ - PWJ
775	00088	SPW(IS) = SPW(IS) + PWJ
776	00089	CDH(IS) = CDH(IS) + COHL(IL) * DH
777	00090	SGDH = SGDH + GDH
778		C
779	00091	IF (ITER.EQ.1) THEN

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
780		C WRITE(6,861) ALPH,AA,AB,AD
781		C WRITE(6,961) DH,PWJ,XRM(IS),EJ,H(1,IL)
782	00092	959 FORMAT(' DH PWJ XRM EJ H(I)')
783	00093	961
784	00094	861 FORMAT(1H,6F9.4/)
785	00095	FORMAT(1H,6F9.4/)
786		ENDIF
787	00096	C 230 CONTINUE
788	00097	RUB(IS-1) = (SPW(IS)/SGDH + RUO) / 2
789	00098	RUO = SPW(IS) / SGDH
790	00099	IF (ABS(EPW) .GT. 0.001) THEN
791	00100	TFL(IS) = EPT / EPW
792	00101	ENDIF
793	00102	1001 CONTINUE
794	00103	1000 CONTINUE
795	00104	RUB(NMAX-1) = RUO
796		C
797		C CALCULATE OF ' F ' , ' D ' , S1 , S2 , S3 , S4
798		C
799	00105	S1 = 0.0
800	00106	S2 = 0.0
801	00107	S3 = 0.0
802	00108	S4 = 0.0
803		C
804	00109	WRITE(6,964)
805	00110	DO 1200 IS = 1 , NMAX - 1
806	00111	DX = X(IS+1) - X(IS)
807	00112	FNK = XRM(IS+1) - XRM(IS)
808	00113	CALL SISL(IS)
809	00114	CALL SMATR(IS,FAI,COH,ALPH)
810	00115	DD(IS) = COH*DX*COS(FAI) - RUB(IS)*WV(IS)*SIN(FAI)
811	00116	DD(IS) = DD(IS) / COS(ALPH) / COS(FAI-ALPH)
812		C
813	00117	S1 = S1 + DD(IS)
814	00118	S2 = S2 + WV(IS)*(XC(IS)-XG) - DD(IS)*(YC(IS)-YG)
815	00119	S3 = S3 + FNK*(YC(IS)-YG)*TAN(FAI-ALPH)-(XC(IS)-XG)
816	00120	S4 = S4 + FNK*TAN(FAI-ALPH)
817		C
818	00121	964 WRITE(6,963) IS, FNK, DD(IS), FAI, ALPH
819	00122	963 FORMAT(' NO. FNK DD FAI ALPH')
820	00123	1200 CONTINUE
821		C
822		C RAMDA , ノ ケイザン
823		C
824	00124	RAMDA = S2 / S3
825	00125	SK = (S1 + RAMDA * S4) / SAMWST
826		C
827	00126	DO 1400 IS = 1 , NMAX-1
828	00127	XX(IS) = XRM(IS) * RAMDA
829	00128	1400 CONTINUE
830		C
831		C ヲラ ノ タンゲン リョク DXX,DE,EE,FL,Z,T,VN
832		C
833	00129	DO 1600 IS = 1 , NMAX - 1
834	00130	CALL SISL(IS)
835	00131	CALL SMATR(IS,FAI,COH,ALPH)

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
836	00132	DX = X(IS+1)-X(IS)
837	00133	YM = 0.0
838	00134	YW = 0.0
839	00135	DO 1610 IL = 1, NLAY
840	00136	IF (Y(IS) .GT. H(1,IL+1)) THEN
841	00137	H(1,IL+1) = Y(IS)
842	00138	ENDIF
843	00139	H1 = (H(1,IL)+H(2,IL))/2
844	00140	H2 = (H(1,IL+1)+H(2,IL+1))/2
845	00141	CALL CMPWJ(H1,H2,IL,WJ)
846	00142	WL = WJ*DX
847	00143	Y1 = (H(2,IL)+H(2,IL+1)+H(1,IL)+H(1,IL+1))/4
848	00144	YM = YM + Y1*WL
849	00145	YW = YW + WL
850	00146	1610 CONTINUE
851	00147	IF (YW .GT. 0.001) THEN
852	00148	YGO = YM / YW
853	00149	ELSE
854	00150	YGO = YC(IS)
855	00151	ENDIF
856	00152	DXX = XX(IS+1) - XX(IS)
857	00153	DE = DD(IS) - SK*WST(IS) + DXX*TAN(FAI-ALPH)
858	00154	EE(IS+1) = DE + EE(IS)
859	00155	IF (ABS(XX(IS)) .LT. 0.001) THEN
860	00156	FL(IS) = 0.0
861	00157	ELSE
862	00158	FL(IS) = ((EE(IS)-SPW(IS))*TFL(IS) + CDH(IS))/XX(IS)
863	00159	ENDIF
864	00160	IF (ABS(EE(IS+1)) .LT. 0.001) THEN
865	00161	Z(IS+1) = 0.0
866	00162	ELSE
867	00163	Z(IS+1) = EE(IS)*Z(IS) - DX/2*TAN(ALPH)*(EE(IS)+EE(IS+1))
868		+ DX/2*(XX(IS+1)+XX(IS))
869		+ SK*WST(IS)*(YC(IS)-YGO)
870	00164	Z(IS+1) = Z(IS+1)/EE(IS+1)
871	00165	ENDIF
872	00166	T(IS) = COH*DX + WV(IS)*(1-RUB(IS))*TAN(FAI)
873	00167	T(IS) = (T(IS)*COS(FAI)+DXX*SIN(FAI))/COS(FAI-ALPH)
874	00168	VN(IS) = WV(IS)*(1 + RUB(IS)*TAN(ALPH)*TAN(FAI))
875		- COH*DX*TAN(ALPH)+DXX
876	00169	VN(IS) = VN(IS) * COS(FAI)/COS(FAI-ALPH)
877	00170	1600 CONTINUE
878	00171	RETURN
879	00172	END

*PROGRAM SIZE 8396(0020CC) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 172, PROGRAM NAME = SLICE, NOT USED CORE = 700K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
880		C*****
881		C*****
882		C***** COMPUTE WEIGHT OF J*TH LAYER
883	00001	C*****
884		C***** SUBROUTINE CMPWJ(H1,H2,IL,WJ)
885	00002	C
886	00003	CHARACTER TITLE*50
887	00004	COMMON /TITL/ TITLE
888	00005	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
889	00006	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
890	00007	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30),RU,IRU
891	00008	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100),YNP(100)
892	00009	COMMON /GEOM/ NMAX,X(100),Y(100),XC(100),YC(100),H(2,12),XG,YG
893	00010	COMMON /MATL/ GAML(10),GAMS(10),COHL(10),FAILY(10),FAIL(10)
894	00011	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
895	00012	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
896	00013	COMMON /RSL1/ XRM(100),WV(100),WST(100),SAMW,SAMWST
897	00014	COMMON /RSL2/ TFL(100),CDH(100),SPW(100),RUB(100),XX(100),EE(100)
898		COMMON /RSL3/ DD(100),FL(100),T(100),VN(100),Z(100)
899		C
900		C
901		C
902	00015	PARTIALLY SUBMERGED SLOPE
903	00016	DH = H1 - H2
904	00017	IF (IRU.EQ.2) GO TO 100
905	00018	WJ = GAML(IL)*DH
906		RETURN
907	00019	C
908	00020	100 CONTINUE
909	00021	HPS = YNP(KWPNT(1))
910	00022	IF (H1.GT.HPS .AND. H2.GT.HPS) THEN
911	00023	WJ = GAML(IL)*DH
912	00024	ELSE
913	00025	IF (H1.GT.HPS .AND. H2.LT.HPS) THEN
914	00026	WJ = GAML(IL)*(H1-HPS)
915	00027	WJ = WJ + (GAMS(IL)-1)*(HPS-H2)
916	00028	ELSE
917	00029	WJ = (GAMS(IL)-1)*DH
918	00030	ENDIF
919	00031	ENDIF
920	00032	RETURN
		END

*PROGRAM SIZE 780(00030C) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 32, PROGRAM NAME = CMPWJ, NOT USED CORE = 737K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
921		C*****
922		C SEARCH MATERIALS OF IL'TH SLICE
923		C*****
924	00001	C SUBROUTINE SMATR(IS,FAI,COH,ALPH)
925		C
926	00002	CHARACTER TITLE*50
927	00003	COMMON /TITL/ TITLE
928	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
929	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
930	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30),RU,IRU
931	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100),YNP(100)
932	00008	COMMON /GEOM/ NMAX,X(100),Y(100),XC(100),YC(100),H(2,12),XG,YG
933	00009	COMMON /MATL/ GAML(10),GAMS(10),COHL(10),FAILY(10),FAIL(10)
934	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
935	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
936	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100),WV(100),WST(100),SAMW,SAMWST
937	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100),CDH(100),SPW(100),RUB(100),XX(100),EE(100)
938	00014	COMMON /RSL3/ DD(100),FL(100),T(100),VN(100),Z(100)
939		C
940		
941	00015	DO 100 IL = NLAY, 1, -1
942	00016	IF (YC(IS) - (H(1,IL)+H(2,IL))/2 .LE. 0.00001) GO TO 200
943	00017	100 CONTINUE
944	00018	200 CONTINUE
945	00019	FAI = ATAN(TAN(FAIS(IL)) / FS)
946	00020	COH = COHS(IL)/FS
947	00021	ALPH = ATAN((Y(IS+1)-Y(IS)) / (X(IS+1)-X(IS)))
948	00022	RETURN
949	00023	END

*PROGRAM SIZE 828(00033C) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 23, PROGRAM NAME = SMATR, NOT USED CORE = 733K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
950		C*****
951		C OUTPUT OF RESULT
952		C*****
953	00001	C SUBROUTINE OUTPR
954		C
955	00002	CHARACTER TITLE*50
956	00003	COMMON /TITL/ TITLE
957	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
958	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
959	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30), RU, IRU
960	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100), YNP(100)
961	00008	COMMON /GEOM/ NMAX, X(100), Y(100), XC(100), YC(100), H(2,12), XG, YG
962	00009	COMMON /MATL/ GAML(10), GAMS(10), COHL(10), FAI(10), FAIL(10)
963	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
964	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
965	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100), WV(100), WST(100), SAMW, SAMWST
966	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100), CDH(100), SPW(100), RUB(100), XX(100), EE(100)
967	00014	COMMON /RSL3/ DD(100), FL(100), T(100), VN(100), Z(100)
968		C
969		C
970	00015	IF (ITER.NE.1) WRITE (6, 50) SKC
971	00016	50 FORMAT(/10X, 'CRITICAL ACCELERATION AT FS = 1.0'//10X, 'KC =' ,F8.4)
972	00017	WRITE(6,10) TITLE,FS,SK
973	00018	10 FORMAT(1H1//10X,125(1H*)//10X, 'RESULT'//
974		&/10X,A50/6X,125(1H*)//10X, 'FS =' ,F8.4, ' SAFETY FACTOR'
975		&/10X, 'K =' ,F8.4, ' HORIZONTAL ACCELERATION'//)
976		C
977	00019	WRITE(6,20)
978	00020	20 FORMAT(5X, ' NO. (X) (Y) W N',
979		&' U T X ' ,
980		&'E PW Z FL')
981		C
982	00021	J = 24
983	00022	DO 100 I=1,NMAX-1
984	00023	IF (I.EQ.J) THEN
985	00024	J = I + 24
986	00025	IJ = INT((J+1) / 24)
987	00026	WRITE(6,300) IJ, TITLE
988	00027	WRITE(6,20)
989	00028	ENDIF
990	00029	SKW = SK * WST(I)
991	00030	CALL SMATR(I,FA,CO,APH)
992	00031	U = RUB(I) * WV(I) / COS(APH)
993	00032	WRITE(6,200) X(I),Y(I),XX(I),EE(I),SPW(I),Z(I),FL(I)
994	00033	WRITE(6,205) I,WV(I),SKW,VN(I),U,T(I)
995	00034	100 CONTINUE
996	00035	I = NMAX
997	00036	WRITE(6,200) X(I),Y(I),XX(I),EE(I),SPW(I),Z(I),FL(I)
998		C

S-1321-1 OFORT77 (V04-3Z) OUTPR SOURCE LISTING 89-01-06 09:59:19 PAGE 25

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
999	00037	200 FORMAT(10X,2F10.3,50X,5F10.3)
1000	00038	205 FORMAT(5X,15,20X,5F10.3)
1001	00039	300 FORMAT(1H1////////100X,'PAGE ',15/10X,A50//)
1002	00040	RETURN
1003	00041	END

*PROGRAM SIZE 2052(000804) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 41, PROGRAM NAME = OUTPR, NOT USED CORE = 729K BYTES
*NO ERROR IN THIS COMPILATION

S-1321-1 OFORT77 (V04-3Z)

89-01-06 09:59:19

PAGE 26

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1004		C ***** STOINT *****
1005	00001	SUBROUTINE STOINT (X,C,N)
1006		C * X() = C ; X(N) , C:CONSTANT
1007		C * CALLED : ALL ROUTINE
1008		C ***** STOINT *****
1009		C
1010	00002	DIMENSION X(N)
1011	00003	DO 10 I=1,N
1012	00004	X(I)=C
1013	00005	10 CONTINUE
1014	00006	RETURN
1015	00007	END

*PROGRAM SIZE 460(0001CC) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 7, PROGRAM NAME = STOINT, NOT USED CORE = 749K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

```
*EFFECTIVE OPTIONS: NAME( MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(I)
,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT
```

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1016		C*****
1017		C PLOTTING OF RESULT
1018		C*****
1019	00001	C SUBROUTINE PLOTTER
1020		C
1021	00002	CHARACTER TITLE*50
1022	00003	COMMON /TITL/ TITLE
1023	00004	COMMON /LAYR/ NLAY, NLPT(10), KLPNT(10,30)
1024	00005	COMMON /SLIC/ NSPT, KSPNT(30)
1025	00006	COMMON /WATR/ NWPT, KWPNT(30), RU, IRU
1026	00007	COMMON /COOR/ NODE, XNP(100), YNP(100)
1027	00008	COMMON /GEOM/ NMAX, X(100), Y(100), XC(100), YC(100), H(2,12), XG, YG
1028	00009	COMMON /MATL/ GAML(10), GAMS(10), COHL(10), FAILY(10), FAIL(10)
1029	00010	COMMON /MATS/ COHS(10), FAIS(10), FAISL(10)
1030	00011	COMMON /CONT/ FS, SK, SKC, RAMDA, ITER
1031	00012	COMMON /RSL1/ XRM(100), WV(100), WST(100), SAMW, SAMWST
1032	00013	COMMON /RSL2/ TFL(100), CDH(100), SPW(100), RUB(100), XX(100), EE(100)
1033	00014	COMMON /RSL3/ DD(100), FL(100), T(100), VN(100), Z(100)
1034		CCCC
1035		PLOT START
1036		CCCC
1037		#### CALL FACTOR(10.0) ##### FOR DOKEN ###
1038	00015	CALL FACTOR(10.0)
1039		C
1040		TITLE
1041		C
1042		CALL SYMBOL(8.0,17.7,0.3,51HSLOPE STABILITY ANALYSIS BY SARMA METH
1043	00016	&OD 0.0,51)
1044		C
1045		CALL SYMBOL(8.5,17.0,0.3,TITLE,0.0,50)
1046	00017	C
1047		CUTTER LINE (A4 SIZE)
1048		CCCC
1049		CALL PLOT(0.0, 0.0, 3)
1050	00018	CALL PLOT(29.6, 0.0, 2)
1051	00019	CALL PLOT(29.6,21.0, 2)
1052	00020	CALL PLOT(0.0,21.0, 2)
1053	00021	CALL PLOT(0.0, 0.0, 2)
1054	00022	CALL PLOT(0.0, 0.0, 2)
1055	00023	CALL PLOT(2.0, 1.8, 3)
1056		C
1057		SEARCH OF PLOTTER RANGE
1058		CCCC
1059	00024	XMAX = -3000.0
1060	00025	XMIN = 3000.0
1061	00026	YMAX = -3000.0
1062	00027	YMIN = 3000.0
1063	00028	DO 100 I=1,NODE
1064	00029	XA= XNP(I)

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1065	00030	YA= YNP(I)
1066	00031	IF(XA.GT.XMAX) XMAX = XA
1067	00032	IF(XA.LT.XMIN) XMIN = XA
1068	00033	IF(YA.GT.YMAX) YMAX = YA
1069	00034	IF(YA.LT.YMIN) YMIN = YA
1070	00035	100 CONTINUE
1071	00036	YMIN = YMIN - (YMAX-YMIN) * 0.1
1072		C
1073	00037	XSCAL = (XMAX-XMIN)/20.0
1074	00038	YSCAL = (YMAX-YMIN)/12.0
1075	00039	IF (YSCAL .GT. XSCAL) THEN
1076	00040	XSCAL = YSCAL
1077	00041	XMAX = XSCAL*20.0 + XMIN
1078	00042	ELSE
1079	00043	YSCAL = XSCAL
1080	00044	YMAX = YSCAL*12.0 + YMIN
1081	00045	ENDIF
1082		C
1083		CCC
1084		X-Y AXISIS
1085	00046	CALL AXIS(5.0,3.8,5HX (M),-5.20.:0.0,XMIN, XSCAL)
1086	00047	CALL AXIS(5.0,3.8,5HY (M),5.12.:90.0,YMIN, YSCAL)
1087		C
1088	00048	CALL PLOT(5.0,3.8,-3)
1089		CCC
1090		LAYER LINE
1091		C
1092	00049	DO 200 L=1,NLAY
1093	00050	XA = XNP(KLPNT(L,1))
1094	00051	YA = YNP(KLPNT(L,1))
1095	00052	XP = (XA-XMIN)/XSCAL
1096	00053	YP = (YA-YMIN)/YSCAL
1097	00054	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1098	00055	DO 201 I=2,NLPT(L)
1099	00056	XA = XNP(KLPNT(L,I))
1100	00057	YA = YNP(KLPNT(L,I))
1101	00058	XP = (XA-XMIN)/XSCAL
1102	00059	YP = (YA-YMIN)/YSCAL
1103	00060	CALL PLOT(XP,YP, 2)
1104	00061	201 CONTINUE
1105	00062	200 CONTINUE
1106	00063	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1107		C
1108		CCC
1109		SLIP SURFACE LINE
1110	00064	XA= XNP(KSPNT(1))
1111	00065	YA= YNP(KSPNT(1))
1112	00066	XP = (XA-XMIN)/XSCAL
1113	00067	YP = (YA-YMIN)/YSCAL
1114	00068	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1115	00069	DO 300 I=1,NSPT
1116	00070	XA= XNP(KSPNT(I))
1117	00071	YA= YNP(KSPNT(I))
1118	00072	XP = (XA-XMIN)/XSCAL
1119	00073	YP = (YA-YMIN)/YSCAL
1120	00074	CALL DASHP (XP,YP,0.1)

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1121	00075	300 CONTINUE
1122	00076	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1123		CCC
1124		PHREATIC LINE
1125		CCC
1126	00077	IF (NWPT.LE.1) GO TO 401
1127	00078	XA= XNP(KWPNT(1))
1128	00079	YA= YNP(KWPNT(1))
1129	00080	XP = (XA-XMIN)/XSCAL
1130	00081	YP = (YA-YMIN)/YSCAL
1131	00082	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1132	00083	DO 400 I=2,NWPT
1133	00084	XA= XNP(KWPNT(I))
1134	00085	YA= YNP(KWPNT(I))
1135	00086	XP = (XA-XMIN)/XSCAL
1136	00087	YP = (YA-YMIN)/YSCAL
1137	00088	CALL DASHP (XP,YP,0.3)
1138	00089	400 CONTINUE
1139	00090	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1140	00091	401 CONTINUE
1141		CCC
1142		POINT OF ' E '
1143		CCC
1144	00092	XP = (X(1)-XMIN)/XSCAL
1145	00093	YP = (Y(1)-YMIN)/YSCAL
1146	00094	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1147	00095	DO 500 I=1,NMAX
1148	00096	XP = (X(I)-XMIN)/XSCAL
1149	00097	YP = (Z(I)+Y(I)-YMIN)/YSCAL
1150	00098	IF (YP.LT. 0.0) YP = 0.0
1151	00099	CALL SYMBOL (XP,YP,0.2,3,0.0,-1)
1152	00100	CALL SISL(I)
1153	00101	YP = (H(1,1)-YMIN)/YSCAL
1154	00102	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1155	00103	YP = (Y(I)-YMIN)/YSCAL
1156	00104	CALL DASHP(XP,YP,0.2)
1157	00105	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1158	00106	500 CONTINUE
1159		CCC
1160		FS PLOT
1161		CCC
1162	00107	CALL SYMBOL (3.5,12.7,0.3,4HFS =,0.0,5)
1163	00108	CALL NUMBER (4.7,12.7,0.3,FS,0.0,3)
1164		CCC
1165		CALL SYMBOL (10.0,13.7,0.3,5HKC =,0.0,5)
1166		CCC
1167		CALL NUMBER (11.5,13.7,0.3,SKC,0.0,3)
1168	00109	CALL PLOT (29.3 , -3.8 , -3)
1169		CCC
1170		X , E
1171	00110	XMAX = -3000.0
1172	00111	XMIN = -3000.0
1173	00112	YMAX = -3000.0
1174	00113	YMIN = -3000.0
1175	00114	DO 700 I=1,NMAX
1176	00115	XA= X(I)

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1177	00116	YA =EE(I)
1178	00117	IF(XA.GT.XMAX) XMAX = XA
1179	00118	IF(XA.LT.XMIN) XMIN = XA
1180	00119	IF(YA.GT.YMAX) YMAX = YA
1181	00120	IF(YA.LT.YMIN) YMIN = YA
1182	00121	CONTINUE
1183		C 700
1184	00122	XSCAL = (XMAX-XMIN)/10.0
1185	00123	YSCAL = (YMAX-YMIN)/8.0
1186		C
1187		C
1188		C
1189	00124	E,X
1190	00125	CALL SYMBOL(4.0,21.0,0.3,TITLE,0.0,50)
1191	00126	CALL PLOT(3.0,3.0,-3)
1192	00127	YYY = YSCAL*8
1193	00128	CALL AXIS(0.0,8.0,5H(TF), 5,10.,90.0, 0.0, YSCAL)
1194	00129	CALL AXIS(0.0,0.0,5H(X(TF), 5, 8.,90.0, YYY,-YSCAL)
1195	00130	CALL AXIS(0.0,8.0,5H (M),-5,10., 0.0,XMIN, XSCAL)
1196	00131	DO 690 J = 1, 2
1197	00132	DO 800 I = 1, NMAX
1198	00133	XA = X(I)
1199	00134	IF(J.EQ.1) YA = EE(I)
1200	00135	IF(J.EQ.2) YA = -XX(I)
1201	00136	XP = (XA-XMIN)/XSCAL
1202	00137	YP = (YA-YMIN)/YSCAL
1203	00138	IF(I.EQ.1) CALL PLOT(XP,YP, 3)
1204	00139	IF(I.NE.1) CALL PLOT(XP,YP, 2)
1205	00140	800 CONTINUE
1206	00141	690 CONTINUE
1207	00142	CALL PLOT(XP,YP, 3)
1208	00143	CALL PLOT(31.3,-3.0,-3)
1209	00144	RETURN
		END

*PROGRAM SIZE 5208(001458) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 144, PROGRAM NAME = PLOTTER, NOT USED CORE = 696K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE,
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK,
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOOCHK,TAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCKH,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1210	00001	SUBROUTINE DASHP (X1 , Y1 ,WW)
1211		*****
1212		* REPLACED ROUTINE FOR DASH-LINE
1213		* COMPATIBLE CALCOMP-ROUTINE
1214		* CODED BY NISHIE 1982/12/15
1215		* CKC LIBRARY
1216		*****
1217	00002	IF(WW.LT.0.1) WW=0.1
1218	00003	CALL WHERE (X0 , Y0 , RF)
1219	00004	AL=SQRT((X1-X0)**2+(Y1-Y0)**2)
1220		STATE (L.LE.0.0)
1221	00005	IF(AL .LE. 0.0) RETURN
1222	00006	SINTH=(Y1-Y0)/AL
1223	00007	COSTH=(X1-X0)/AL
1224	00008	W1=WW/2.0
1225	00009	W2=WW/4.0
1226	00010	ALW=AL-W2
1227	00011	IF(ALW .GT. 0.0) GO TO 100
1228		STATE (L.GT.0.0.AND.L.LE.WW/4.0)
1229	00012	CALL PLOT (X1,Y1,2)
1230	00013	RETURN
1231	00014	100 CONTINUE
1232	00015	LOOP=INT(ALW/W1)
1233	00016	MODE=MOD(LOOP,2)
1234	00017	IF(LOOP.GT.0) GO TO 200
1235		STATE (L.GT.WW/4.0.AND.L.LT.3.*WW/4.0)
1236	00018	CALL PLOT (X1,Y1,2)
1237	00019	RETURN
1238	00020	200 CONTINUE
1239		C ** STATE (L.GE.3.*WW/4.0)
1240	00021	ALLOOP=W1*FLOAT(LOOP)
1241	00022	X2=X0
1242	00023	Y2=Y0
1243	00024	DO 300 I=1,LOOP
1244	00025	X2=X2+W1*COSTH
1245	00026	Y2=Y2+W1*SINTH
1246	00027	II=I
1247	00028	KLINE=MOD(II,2)
1248	00029	IF(KLINE.EQ.0) GO TO 400
1249	00030	CALL PLOT (X2 ,Y2 ,2)
1250	00031	GO TO 300
1251	00032	400 CALL PLOT (X2,Y2,3)
1252	00033	300 CONTINUE
1253	00034	M=MODE+1
1254	00035	DW=ALW-ALLOOP
1255	00036	GO TO (10,20),M
1256	00037	10 CALL PLOT (X1,Y1,2)
1257	00038	RETURN
1258	00039	20 X2=X2+DW*COSTH

S-1321-1 OFORT77 (V04-3Z)

DASHP

SOURCE LISTING

89-01-06 09:59:20

PAGE 32

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1259	00040	Y2=Y2+DW*SINTH
1260	00041	CALL PLOT (X2,Y2,3)
1261	00042	CALL PLOT (X1,Y1,2)
1262	00043	RETURN
1263	00044	END

*PROGRAM SIZE 1664(000680) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 44, PROGRAM NAME = DASHP, NOT USED CORE = 741K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,NOSUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,IAP(NODIAG,SPACE(MAX,0010K))
 ,NOGO,NOARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1264		C ***** AROHD *****
1265	00001	SUBROUTINE AROHD (X0,Y0,X1,Y1,AL,AW,IC)
1266		C * IC --- SEE CALCOMP SYMBOLIC CODE *
1267		C * THIS ROUTINE IS USED FOR ARROW *
1268		C * IC === ONLY = 1,2,14,24,22 *
1269		C * CKC LIBRARY *
1270		C ***** AROHD *****
1271		C
1272	00002	AWW = AW/2.0
1273	00003	ZE = 0.0001
1274	00004	IF (IC.EQ.1) GO TO 100
1275	00005	IF (IC.EQ.2) GO TO 100
1276	00006	IF (IC.EQ.14.OR.IC.EQ.24) GO TO 100
1277	00007	IF (IC.EQ.22) GO TO 100
1278	00008	RETURN
1279	00009	100 CONTINUE
1280		C ***** CALCURATION OF X-Y COOR. FOR VECTOR POINT
1281	00010	SPAN = SQRT((X0-X1)**2+(Y0-Y1)**2)
1282	00011	IF (ABS(SPAN).LT.ZE) RETURN
1283	00012	COST = (X1-X0)/SPAN
1284	00013	SINT = (Y1-Y0)/SPAN
1285	00014	XA = X1-AL*COST
1286	00015	YA = Y1-AL*SINT
1287	00016	XX2 = XA-AWW*SINT
1288	00017	YY2 = YA-AWW*COST
1289	00018	XX3 = XA-AWW*SINT
1290	00019	YY3 = YA-AWW*COST
1291	00020	IF (IC.EQ.2.OR.IC.EQ.14) GO TO 200
1292	00021	XB = X0+AL*COST
1293	00022	YB = Y0+AL*SINT
1294	00023	XX4 = XB-AWW*SINT
1295	00024	YY4 = YB-AWW*COST
1296	00025	XX5 = XB-AWW*SINT
1297	00026	YY5 = YB-AWW*COST
1298	00027	200 CONTINUE
1299		C ***** PLOT OF X-Y COOR. FOR VECTOR POINT
1300	00028	IF (IC.EQ.14.OR.IC.EQ.24) GO TO 300
1301	00029	IF (IC.EQ.22) GO TO 300
1302	00030	CALL PLOT (XA,YA,3)
1303	00031	IF (IC.EQ.1) GO TO 1000
1304	00032	CALL PLOT (X1,Y1,2)
1305	00033	GO TO 2000
1306	00034	1000 CONTINUE
1307	00035	CALL PLOT (X1,Y1,3)
1308	00036	2000 CONTINUE
1309		C ***** PLOT OF CASE ETC.
1310	00037	CALL PLOT (XX2,YY2,2)
1311	00038	CALL PLOT (XX3,YY3,2)
1312	00039	CALL PLOT (X1,Y1,2)

S-1321-1 OFORT77 (V04-3Z)

AROHD

SOURCE LISTING

89-01-06 09:59:20

PAGE 34

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT
1313	00040	RETURN
1314	00041	300 CONTINUE
1315	00042	CALL PLOT (X0 ,Y0 ,3)
1316	00043	CALL PLOT (X1 ,Y1 ,2)
1317	00044	CALL PLOT (XX2,YY2,2)
1318	00045	CALL PLOT (X1 ,Y1 ,3)
1319	00046	CALL PLOT (XX3,YY3,2)
1320	00047	IF (IC.EQ.14) RETURN
1321		C ***** PLOT OF CASE SYMBOL NUMBER (24 OR 22)
1322	00048	CALL PLOT (X0 ,Y0 ,3)
1323	00049	CALL PLOT (XX4,YY4,2)
1324	00050	CALL PLOT (X0 ,Y0 ,3)
1325	00051	CALL PLOT (XX5,YY5,2)
1326	00052	IF (IC.EQ.24) RETURN
1327		C ***** PLOT OF CASE SYMBOL NUMBER (22)
1328	00053	CALL PLOT (XX4,YY4,2)
1329	00054	CALL PLOT (XX2,YY2,3)
1330	00055	CALL PLOT (XX3,YY3,2)
1331	00056	RETURN
1332	00057	END

*PROGRAM SIZE 2008(0007D8) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 57, PROGRAM NAME = AROHD, NOT USED CORE = 741K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*PROGRAM UNITS = 16, NO DIAGNOSTICS GENERATED

Sarma 法による斜面安定
解析手法

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第2708号
平成元年2月(1989)
砂防部地すべり研究室
中村浩之・網木亮介
中嶋 茂

要 旨

Sarma 法による斜面安定解析手法は、精度的には Morgenstern-Price 法と同等の精度が得られかつ計算が比較的簡単でコンピュータなしでも計算が可能である。この手法は極限平衡状態の応力条件を用いてスライス鉛直面に作用するスライス間力を求め、これらを含めた力とモーメントのすべての釣り合い条件の中に水平製度を導入することにより計算を簡便にしており、また、計算された結果の妥当性については、水平方向のスライス間力の作用点がスライスの鉛直面内に存在し、かつすべり土塊中で引張りが生じないということの2点で検証することができる。ここではこの Sarma 法の基礎理論について紹介するとともに、FORTRAN によるコンピュータプログラムを作成したので紹介する。

キーワード：地すべり，斜面，安定解析，斜面安定，安全率



郵便はがき

3 0 5 - □ □

切手を
はって
下さい。

建設省土木研究所
砂防部地すべり研究室御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



○

土木研究所資料第 2708 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

土木研究所資料第 2708 号

○