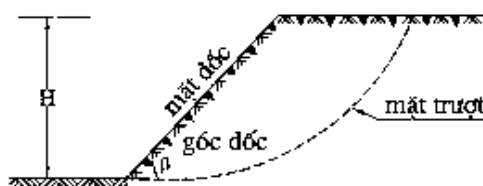


Bài 1 : CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC THƯỜNG DÙNG

1. MỞ ĐẦU :

Mái dốc là khối đất có mặt giới hạn là mặt dốc (hình 1.1). Mái dốc được hình thành hoặc do tác nhân tự nhiên (sườn núi, bờ sông .v.v..) hoặc do tác động nhân tạo (ví dụ : taluy nền đường đào, nền đắp, hố móng, thân đập đất, đê.v.v..).



Hình 1.1 : Mặt cắt ngang một mái dốc

Tất cả các mái dốc đều có xu hướng giảm độ dốc đến một dạng ổn định hơn, cuối cùng chuyển sang nằm ngang và trong bối cảnh này, mất ổn định được quan niệm là khi có xu hướng di chuyển và phá hoại. Đối với nền đường đào là do khi chọn kích thước, hình dạng của mái dốc chưa hợp lý. Các lực gây mất ổn định liên quan chủ yếu với trọng lực và thấm trong khi sức chống phá hoại cơ bản là do hình dạng mái dốc kết hợp với bản thân độ bền kháng cắt của đất và đá tạo nên, do đó khi tính toán ổn định của mái dốc cần phải xét đến đầy đủ các nội lực và ngoại lực.

Như chúng ta đã biết mái dốc càng thoải thì độ ổn định sẽ càng cao, nhưng khối lượng công tác đất, diện tích chiếm dụng sẽ càng lớn, điều này sẽ dẫn đến trái với quan điểm kinh tế hiện nay. Vì vậy, mục tiêu cuối cùng của việc tính toán ổn định mái dốc là xác định được độ dốc mái taluy thỏa mãn yêu cầu kinh tế và kỹ thuật.

Để đánh giá ổn định của mái dốc, về mặt lý thuyết hiện nay tồn tại nhiều phương pháp tính, nhưng có thể gộp chúng thành hai nhóm phương pháp chính như sau:

+ Nhóm phương pháp theo lý thuyết cân bằng giới hạn của khối rắn (giả thiết trước hình dạng của mặt trượt) :

Đặc điểm của nhóm phương pháp dùng mặt trượt giả định là không căn cứ trực tiếp vào tình hình cụ thể của tải trọng và tính chất cơ lý của đất đắp để quy định mặt trượt cho mái dốc, mà xuất phát từ kết quả quan trắc lâu dài các mặt trượt của mái dốc trong thực tế để đưa ra giả thiết đơn giản hoá về hình dạng mặt trượt rồi từ đó nêu lên phương pháp tính toán, đồng thời xem khối trượt như là một vật thể rắn ở trạng thái cân bằng giới hạn.

+ Nhóm phương pháp dựa vào lý thuyết cân bằng giới hạn thuần tuý :

Nhóm lý thuyết này dựa trên giả thuyết chính cho rằng, tại mỗi điểm trong

khối đất đều thỏa mãn điều kiện cân bằng giới hạn. Việc một điểm mất ổn định được giải thích là do sự xuất hiện biến dạng trượt tại điểm đó. Còn mái đất mất ổn định là do sự phát triển của biến dạng trượt trong một vùng rộng lớn giới hạn của khối đất đắp.

Trong hai nhóm phương pháp nêu trên, "nhóm phương pháp dựa vào lý thuyết cân bằng giới hạn thuần túy" vẫn mô phỏng được gần đúng trạng thái ứng suất trong khối đất bị phá hoại, về mặt toán học mang tính logic cao, nhưng điểm hạn chế là chưa xét được biến dạng thể tích của khối đất, đồng thời là giải bài toán ổn định của mái dốc theo phương pháp này chưa được áp dụng rộng rãi trong thực tế. Nhóm phương pháp "dùng mặt trượt giả định" tuy có nhược điểm là xem khối trượt như là một cố thể và được giới hạn bởi mặt trượt và mặt mái dốc, đồng thời xem trạng thái ứng suất giới hạn chỉ xảy ra trên mặt trượt mà thôi, thực tế thì mặt trượt xảy ra rất phức tạp, phụ thuộc vào sự tác dụng của tải trọng ngoài, vào tính chất của các địa tầng và vào các yếu tố khác. Tuy vậy tùy theo tình hình cụ thể của từng công trình, mà việc giả định trước các mặt trượt cho phù hợp, đồng thời nhóm phương pháp này tính toán đơn giản hơn và thiên về an toàn hơn so với nhóm phương pháp lý luận cân bằng giới hạn. Chính vì thế thực tế hiện nay sử dụng phương pháp này để tính toán ổn định mái dốc được áp dụng rộng rãi hơn.

1.2. PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG CỦA KHỐI ĐẤT TRƯỢT

1.2.1. Các giả thiết tính toán

Để lập phương trình cân bằng giới hạn của khối đất trượt các tác giả như K.E.Pettexon, W. Fellenius, Bishop, Sokolovski, K. Terzaghi đều dựa vào công thức nổi tiếng của A.C. Coulomb (Định luật Mohr - Coulomb - xem Cơ học đất) để xác định ứng suất cắt :

$$s = c + \sigma_n \tan \varphi \quad (1.1)$$

$$\text{Hoặc} \quad s = c + (\sigma_n - u) \tan \varphi \quad (1.2)$$

Trong đó :

s - Ứng suất cắt giới hạn tại điểm bất kỳ trên mặt trượt ở trạng thái cân bằng giới hạn.

σ_n - Ứng suất pháp giới hạn (vuông góc với mặt trượt) ở trạng thái cân bằng giới hạn.

c - Lực dính đơn vị của đất ở trạng thái giới hạn ứng với hệ số ổn định của mái dốc.

φ - Góc ma sát trong của đất ứng với trạng thái giới hạn của đất.

u - Áp lực nước lỗ rỗng.

Khi tính toán độ ổn định, mặt trượt giả định trước có thể là tròn, hỗn hợp (tổ hợp các cung trượt tròn và thẳng) hoặc hình dạng bất kỳ được xác định bởi hàng loạt những đường thẳng. Chia khối đất trượt ra thành nhiều cột thẳng đứng, mỗi cột

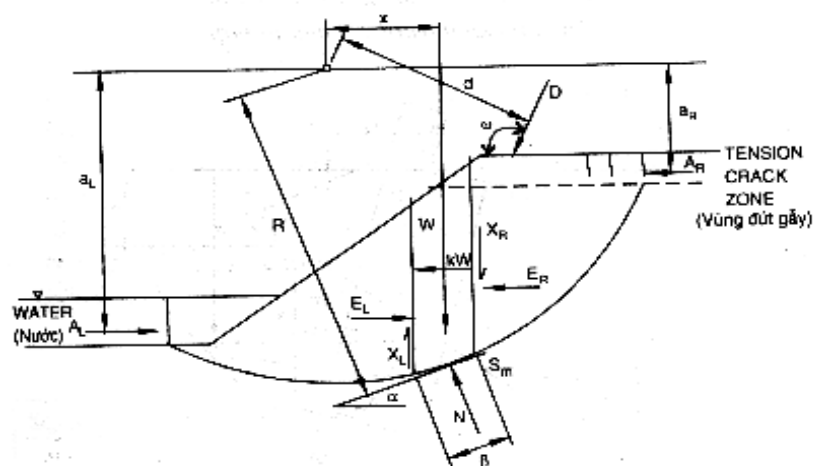
đất được giới hạn bởi hai mặt phẳng thẳng đứng và được xem như một vật rắn nguyên khối tựa lên trên cung trượt. Điểm khác nhau cơ bản giữa các phương pháp của các tác giả nêu trên chính là việc giả thiết phương, vị trí tác dụng và giá trị của các lực tác dụng tương hỗ giữa các mảnh trượt bao gồm lực cắt và lực xô ngang giữa các mảnh.

Phương trình cân bằng giới hạn được xác định dựa trên các giả thiết :

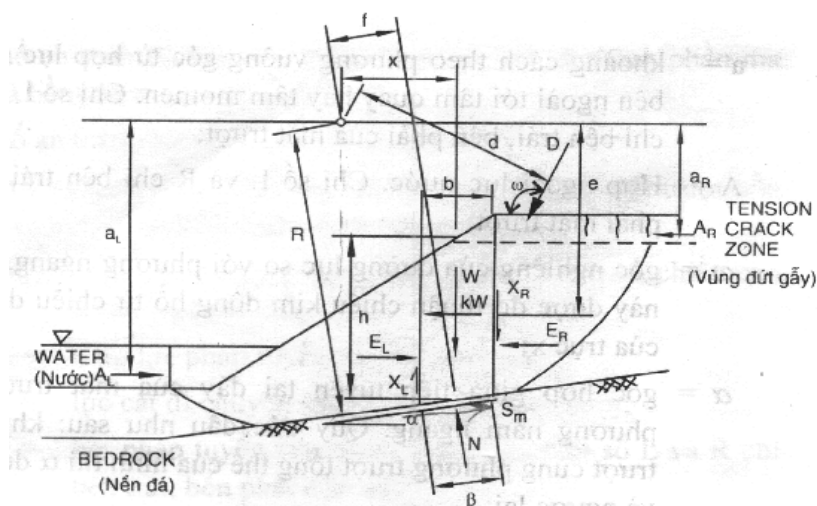
+ Đất được xem như vật liệu tuân theo định luật Mohr - Coulomb.

+ Hệ số ổn định (hệ số an toàn) như nhau cho tất cả các điểm trên mặt trượt.

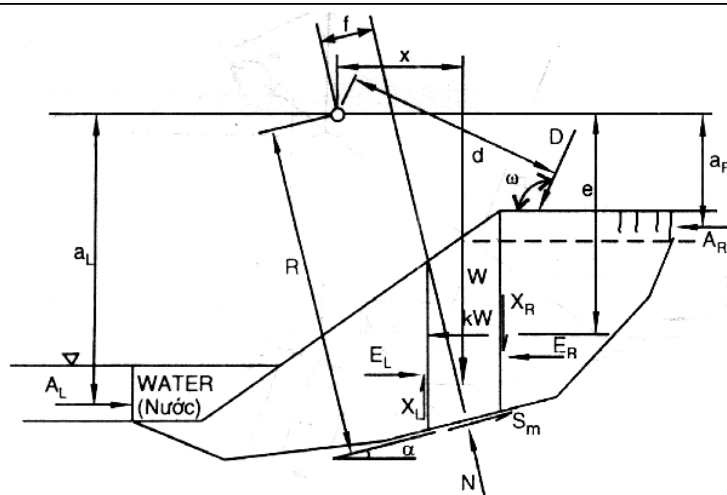
+ *Trạng thái cân bằng giới hạn chỉ xảy ra trên mặt trượt.*



Hình 1.2 : Lực tác dụng lên phân tử đất trong trường hợp mặt trượt tròn



Hình 1.3 : Lực tác dụng lên phân tử đất trong trường hợp mất trượt tổ hợp



Hình 1.4 : Lực tác dụng lên phân tố đất trong trường hợp mặt trượt gãy khúc

Hình (1.2), (1.3) và (1.4) thể hiện các hình dáng mặt trượt. Các giá trị được định nghĩa như sau :

W - Trọng lượng của mảnh trượt với bề rộng b và chiều cao trung bình h.

N - Tổng lực pháp tuyến tại đáy mặt trượt của phân tố đất.

S - Lực cắt di chuyển (lực cắt hoạt động) tại đáy mặt trượt của phân tố đất, hoặc là S_m khi mặt trượt có hình dạng bất kỳ.

E_L , E_R - Lực pháp tuyến bên trái và bên phải của mỗi phân tố đất.

X_L , X_R - Lực cắt bên trái và bên phải của mỗi phân tố đất.

D - Ngoại lực tác dụng.

kW - Tải trọng động đất theo phương ngang tác dụng đi qua trọng tâm mỗi phân tố đất.

R - Bán kính mặt trượt tròn hay cánh tay đòn của lực cắt di chuyển, S_m khi mặt trượt có hình dạng bất kỳ.

f - khoảng cách từ tâm quay đến phương của lực pháp tuyến N.

x - Khoảng cách theo phương ngang từ đường trọng tâm của mỗi phân tố đất đến tâm cung trượt tròn hay tâm mômen (khi cung trượt có hình dạng bất kỳ).

e - Khoảng cách theo phương đứng từ tâm của mỗi phân tố đất đến tâm cung trượt tròn hay tâm mômen (khi cung trượt có hình dạng bất kỳ).

d - Khoảng cách vuông góc từ đường tác dụng của tải trọng ngoài đến tâm cung trượt tròn hay tâm mômen.

h - Chiều cao trung bình của mỗi phân tố đất.

b - Chiều rộng theo phương ngang của mỗi phân tố đất.

β - Chiều dài đáy mặt trượt.

a - Khoảng cách từ hợp lực nước bên ngoài (nước ngập hai bên taluy) tới tâm quay hay tâm mômen.

A_L , A_R - Hợp lực tác dụng của nước.

ω - góc nghiêng của đường tải trọng ngoài so với phương ngang.

α - Góc hợp giữa tiếp tuyến tại đáy mỗi mặt trượt với phương nằm ngang.

Hệ số ổn định của mái dốc có thể được xác định từ điều kiện cân bằng mômen hoặc cân bằng lực hoặc điều kiện cân bằng giới hạn tổng quát.

1.2.2. Phương trình cân bằng mômen

Điều kiện cân bằng giới hạn về mômen là tổng mômen của các lực đối với tâm trượt phải bằng không (xem hình 1.2, 1.3 và 1.4):

$$\sum W.x - \sum S_m.R - \sum N.f + \sum kW.e \pm D.d \pm A.a = 0 \quad (1.3)$$

Hay
$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^n M_{giu}^i}{\sum_{i=1}^n M_{truot}^i} \quad (\text{một số tài liệu ký hiệu là } F_m)$$

$$\Rightarrow K_m = \frac{\sum [c.\beta.R + (N - u.\beta).R.tg\varphi]}{\sum W.x - \sum N.f + \sum kW.e \pm D.d \pm A.a} \quad (1.4)$$

Trong đó :

$$S_m = \frac{s.\beta}{K_m} = \frac{\beta[c + (\sigma_n - u)tg\varphi]}{K_m} \quad (1.5)$$

Với :

$$\sigma_n = \frac{N}{\beta} - \text{ứng suất pháp trung bình tại đáy mặt trượt.}$$

K_m - Hệ số ổn định xác định theo điều kiện cân bằng về mômen.
s được xác định từ công thức (1.1) hay (1.2)

1.2.3. Phương trình cân bằng lực

Điều kiện cân bằng lực theo phương ngang cho tất cả các mảnh trượt (xem hình 1.2, 1.3 và 1.4):

$$\sum (E_L - E_R) - \sum N.\sin \alpha + \sum S_m.\cos \alpha - \sum kW - D.\cos \alpha \pm A = 0 \quad (1.6)$$

Hay
$$K_f = \frac{\sum_{i=1}^n F_{giu}^i}{\sum_{i=1}^n F_{truot}^i} \quad (\text{một số tài liệu ký hiệu là } F_f)$$

$$\Rightarrow K_f = \frac{\sum [c.\beta.\cos \alpha + (N - u.\beta).tg\varphi.\cos \alpha]}{\sum N.\sin \alpha + \sum kW - D.\cos \alpha \pm A} \quad (1.7)$$

1.2.4. Phương trình cân bằng giới hạn tổng quát (GLE)

Trong thực tế, tình hình phân bố địa chất, thủy văn rất phức tạp ở các mái dốc nền đào, nên mặt trượt cũng thường có hình dạng rất phức tạp : có thể là hỗn hợp các cung

tròn và các đoạn thẳng hoặc các đoạn thẳng gãy khúc. Do vậy tồn tại tâm trượt ảo, số lượng ẩn lớn hơn số các phương trình được lập, bài toán trở nên vô định. Nếu giả thiết một tâm trượt để thoả mãn điều kiện cân bằng mômen, thì không thoả mãn điều kiện cân bằng về lực theo một phương nào đó, hoặc ngược lại. Do vậy, một số tác giả kết hợp các điều kiện cân bằng trên để giải quyết bài toán - Được gọi là phương pháp cân bằng giới hạn tổng quát (General Limit Equilibrium - GLE), sử dụng các phương trình cân bằng tĩnh học sau đây để tìm hệ số an toàn :

1- Tổng các lực theo phương đứng đối với phân tố đất được giả định để tìm lực pháp tuyến N tại đáy mặt trượt.

$$-W + (X_L - X_R) + N.\cos\alpha + S_m.\sin\alpha - D.\sin\alpha = 0 \quad (1.8)$$

Thay (1.1) hay (1.2) vào (1.8) giải được phản lực pháp tuyến N :

$$N = \frac{W + (X_R - X_L) - \frac{c.\beta.\sin\alpha + u.\beta.\sin\alpha.tg\varphi}{K} + D.\sin\alpha}{\cos\alpha + \frac{\sin\alpha.tg\varphi}{K}} \quad (1.9)$$

2- Tổng các lực theo phương ngang đối với mỗi mặt trượt được sử dụng để tính toán lực tương hỗ E. Phương trình được áp dụng khi tính tích phân toàn bộ khối lượng khối trượt từ trái sang phải.

3- Tổng momen đối với một điểm chung cho tất cả các phân tố đất, dùng để tính hệ số ổn định momen K_m .

4- Tổng các lực theo phương ngang đối với tất cả các lát cắt, dùng để tính hệ số ổn định K_f .

Kết quả là hệ số ổn định chung K được tính trên các hệ số ổn định K_m và K_f , tức là thoả mãn cả điều kiện cân bằng lực và cân bằng momen, và được xem là hệ số ổn định (hệ số an toàn) hội tụ của phương pháp cân bằng giới hạn tổng quát.

CHƯƠNG II

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM SLOPE/W TÍNH ỔN ĐỊNH MÁI DỐC

2.1. Giới thiệu một số phần mềm tính ổn định mái dốc hiện nay

- Phần mềm Taren (Pháp) : Tính ổn định mái dốc, tường chắn có gia cường neo thép.
- Phần mềm tổng hợp Plaxis (Hà Lan) : Dựa vào lý thuyết cân bằng giới hạn thuận tuý, giải quyết bài toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn - mô hình chuyển vị. Phần mềm tính toán ổn định mái dốc, tường chắn gia cường neo thép, lưới vải địa kỹ thuật, lưới cốt thép, ...
- Bộ phần mềm Geo - Slope (Canada) : được nhiều nước trên thế giới đánh giá là bộ chương trình mạnh nhất, được dùng phổ biến nhất hiện nay, gồm có 6 Modul sau :
 1. SEEP/W : Phân tích thấm.
 2. SIGMA/W : Phân tích ứng suất biến dạng.
 3. SLOPE/W : Phân tích ổn định mái dốc, mái dốc có gia cường neo.
 4. CTRAIN/W : Phân tích ô nhiễm trong giao thông.
 5. TEMP/W : Phân tích địa nhiệt.
 6. QUAKE/W : Phân tích đồng thời các thành phần trên.

2.2. Giới thiệu phần mềm SLOPE/W

Trong phần này chỉ giới thiệu một số vấn đề chính của phần mềm Slope/w version 4.2, có thể xem thêm hướng dẫn chi tiết các lệnh bằng menu Help trong chương trình.

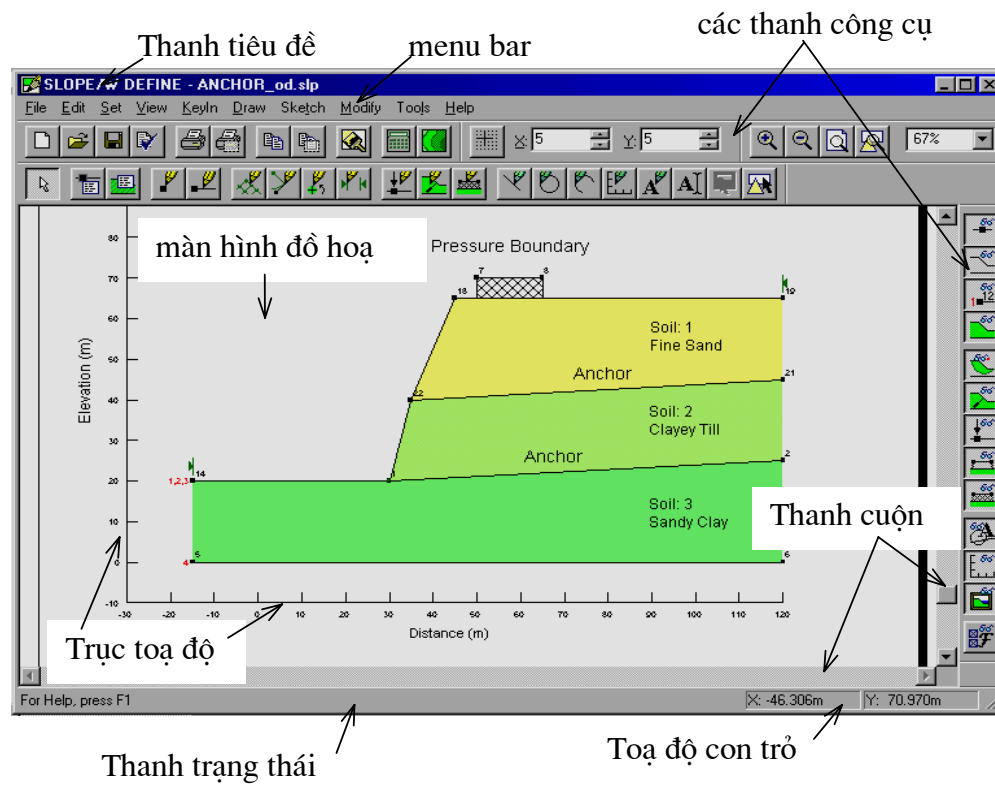
2.2.1. Màn hình làm việc của phần mềm Slope/w

- **Cửa sổ chính (main window)** : Giống như bất kỳ chương trình chạy trong môi trường windows khác, cửa sổ chính của Slope/w cũng bao gồm các thành phần sau : thanh tiêu đề chứa tên chương trình và tên tệp đang mở, các nút điều khiển maximize, minimize, close, menu bar, các thanh công cụ, thanh trạng thái, vùng đồ hoạ, ... có tên là DEFINE.

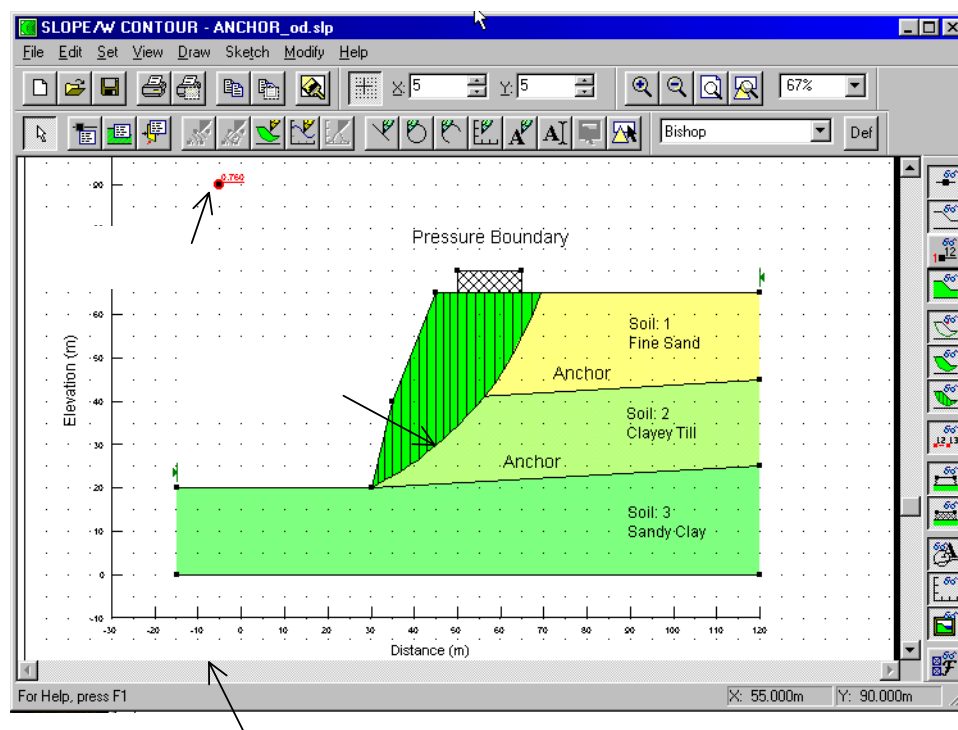
Từ cửa sổ chính mở đến 2 cửa sổ con thể hiện kết quả tính toán có tên là CONTOUR và SOLVE.

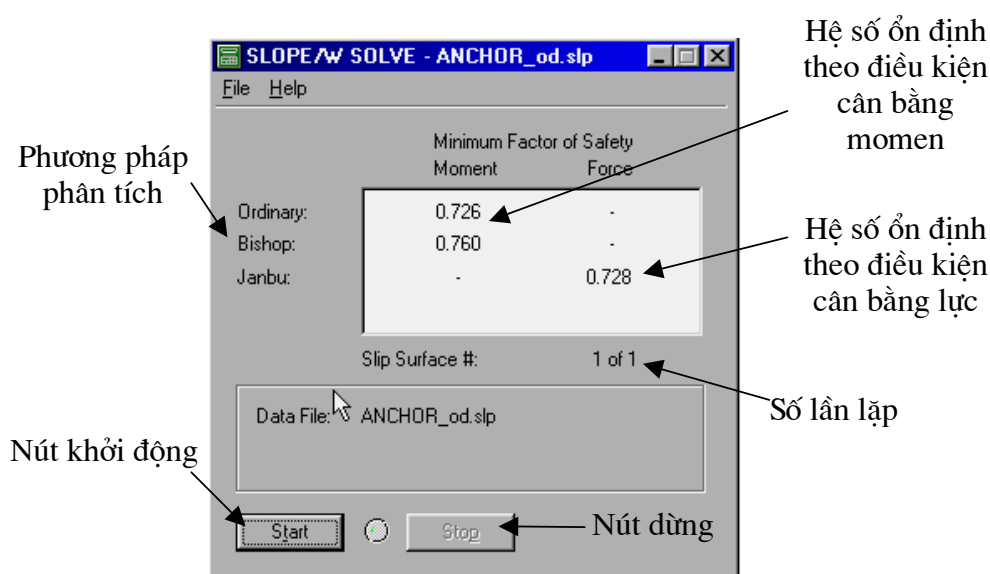
- **Thanh menu bar (Bar menu)** : Chứa tất cả các lệnh có thể thực hiện với Slope/w :

File Edit Set View KeyIn Draw Sketch Modify Tools Help



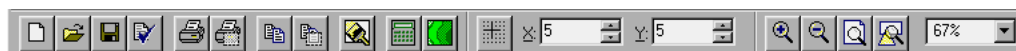
Cửa sổ chính của chương trình





Cửa sổ lặp tính ổn định mái dốc

- **Thanh công cụ chuẩn (Standard toolbar)** : Cung cấp nhanh các lệnh cơ bản, thao tác vào, ra, quan sát mô hình ...



- **Các thanh công cụ nổi (floating toolbar)** : Cung cấp nhanh các lệnh tạo mô hình, thay đổi mô hình, chọn phương pháp phân tích, chỉnh sửa và xem kết quả.



- **Cửa sổ hiển thị mô hình (Display window)** : Dùng để đồ họa các sơ đồ hình học, hiển thị kết quả phân tích, gồm có 2 cửa sổ Define và Contour. ở mỗi thời điểm chỉ có một cửa sổ hoạt động
- **Thanh trạng thái (Status bar)** : Thể hiện thông tin hiện thời của mô hình như vị trí trỏ chuột trên màn hình hiển thị, lệnh đang thực thi ...

2.2.2. Mô tả các menu cơ bản

1. File MENU :

Chứa các lệnh về file, kết xuất dữ liệu, in ấn.

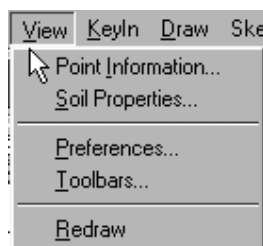
File	Edit	Set	View	KeyIn	Draw	Sketch
New...					Ctrl+N	
Open...					Ctrl+O	
Import						
Export...						
Save					Ctrl+S	
Save As...						
Save Default Settings						
Print...					Ctrl+P	
1 ANCHOR_od.slp						
2 C:\MasterLinh\...\15m_30.slp						
3 C:\MasterLinh\...\vd_2cphi.slp						
4 C:\MasterLinh\...WD3_OD.SLP						
5 EXAMPLE2.SLP						
6 C:\MasterLinh\...\neo30.slp						
Exit						

- > Mở một file mới
- > Mở một file đã có
- > Đọc file dữ liệu từ các modul của Geoslope
- > Xuất dữ liệu dạng file *.emf
- > ghi dữ liệu thành file
- > In hình đồ hoạ
- > Các file vừa thực thi
- > Thoát khỏi chương trình Slope/w

2. File SET :



3. File SET :



4. File SET :

Bài 2 : ỨNG DỤNG PHẦN MỀM SLOPE/W ĐỂ GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN ỔN ĐỊNH MÁI DỐC

A. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH MÁI DỐC :

I. Thiết lập vùng làm việc :

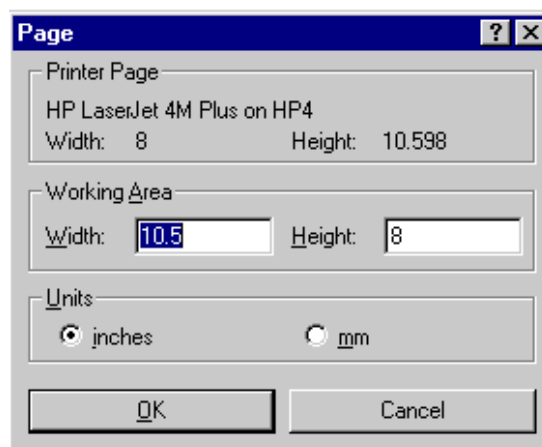
Vùng làm việc là nơi sử dụng cho việc định nghĩa bài toán, có thể nhỏ hơn, bằng hoặc lớn hơn trang giấy in.

Nếu vùng làm việc lớn hơn trang giấy in, bài toán sẽ được in trên nhiều trang khi hệ số phóng bằng hoặc lớn hơn 1.

Vùng làm việc nên được thiết lập trước để tạo thuận lợi cho việc thao tác với một tỷ lệ quen thuộc. Thông thường có thể chọn kích thước vùng làm việc : Rộng 260 mm, Cao 200 mm.

I.1 Xác định phạm vi vùng làm việc :

- Từ thực đơn **Set** chọn trang **Page**. Xuất hiện hộp thoại như hình vẽ :

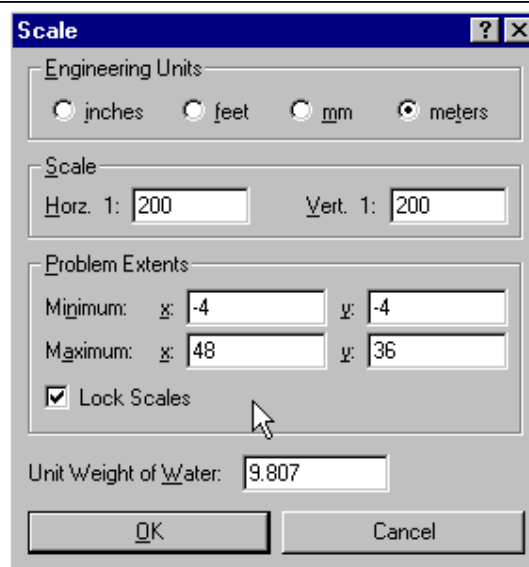


- Chọn đơn vị áp dụng cho vùng làm việc trong hộp nhóm **Units** là mm
- Trong nhóm **Working Area**, chọn Width = 260 mm, Height = 200 mm
- Chọn **OK**.

I.2 Xác định tỷ lệ vẽ :

Các đối tượng hình học thông thường được định nghĩa với đơn vị m, do đó cần chọn tỷ lệ vẽ thích hợp để phù hợp với nội dung trang giấy (thường được chọn là 1:200)

- Từ thực đơn **Set** chọn trang **Scale**. Xuất hiện hộp thoại như hình vẽ :



- Chọn đơn vị dùng để miêu tả đối tượng hình học trong nhóm **Engineering Units** là Meters

- Nhập kích thước mở rộng dùng để miêu tả bài toán trong nhóm **Problem Extents**, nên chọn kích thước rộng hơn bài toán một chút để có thể dành lề cho bản vẽ.

- Nhập tỷ lệ vẽ trong hộp Horz.1 và Vert.1 trong nhóm **Scale**.

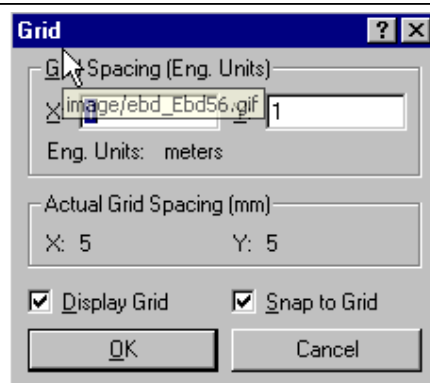
Lưu ý : Khi nhập tỷ lệ vẽ mới, kích thước vùng làm việc có thể thay đổi theo tỷ lệ mới thông qua sự thay đổi của các giá trị Maximum x và Maximum y trong nhóm **Problem Extents**.

- Chọn **OK**.

1.3 Xác định lưới vẽ :

Việc xác định nền lưới vẽ trong phạm vi vùng làm việc sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc tạo điểm, đường chính xác theo toạ độ mong muốn thông qua chế độ “bắt dính”.

- Từ thực đơn **Set** chọn trang **Grid**. Xuất hiện hộp thoại như hình vẽ :



- Nhập khoảng cách lưới trong hộp X và Y trong nhóm **Grid Spacing**. Sau khi nhập, khoảng cách thực của mắt lưới trên màn hình được thể hiện trong nhóm **Actual Grid Spacing**.

- Nhấp chọn trong ô **Display Grid** và **Snap to Grid**

- Chọn **OK**.

1.4 Lưu dữ liệu vào tệp :


Dữ liệu định nghĩa của bài toán cần được ghi ra tệp, nhằm phục vụ cho các chương trình SOLVE, CONTOUR giải và hiển thị kết quả.

- Nếu dữ liệu được ghi lần đầu và sau mỗi lần thao tác, chọn **Save** từ thực đơn **File**

- Nếu lưu dữ liệu vào một tệp khác, chọn **Save As** từ thực đơn **File**.


II. Phác thảo bài toán :

II.1 Phác thảo nội dung bài toán :

Để phác thảo bài toán đầu tiên cần làm xuất hiện toàn bộ vùng làm việc trong cửa sổ màn hình, bằng việc nhấn chuột lên nút **Zoom Page**  trên thanh công cụ Zoom

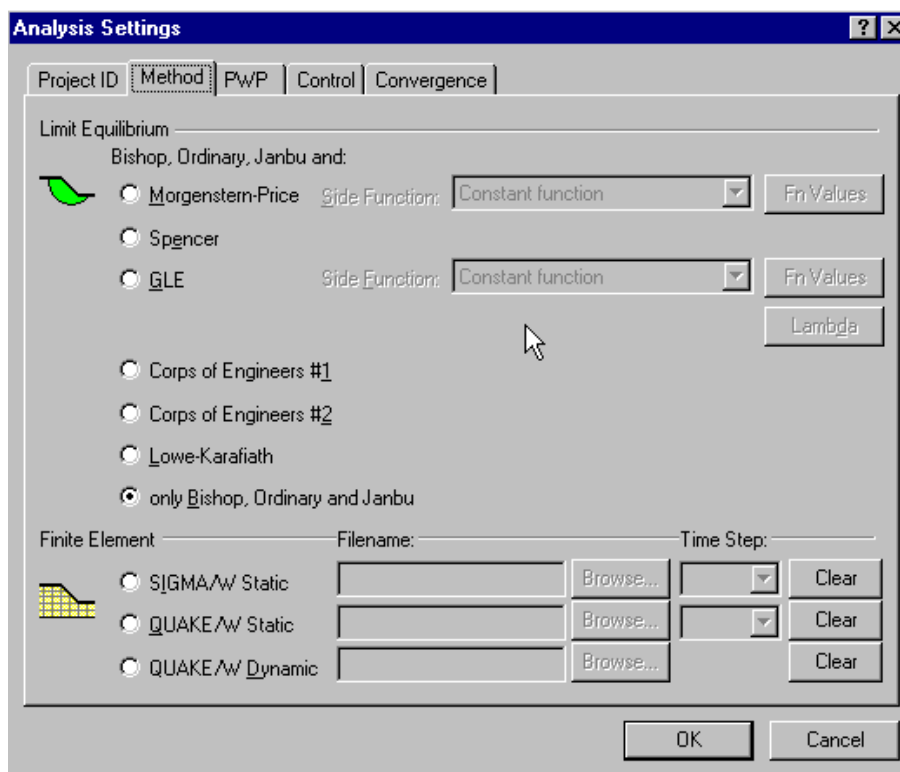
Để phác thảo nội dung bài toán chọn **Lines** từ thực đơn **Sketch**, lúc này con trỏ chuột sẽ biến thành hình dấu +, di chuyển con trỏ chuột đến toạ độ điểm cần phác thảo và nhấn phím trái, con trỏ chuột sẽ được dịch chuyển đến toạ độ điểm mong muốn nhờ cơ chế “bắt dính”. Lúc này, nếu tiếp tục di chuyển, một đường kẻ sẽ xuất hiện tại điểm vừa bắt dính đến vị trí hiện tại của chuột. Cứ tiếp tục di

chuyển chuột và bắt dính các điểm mong muốn theo yêu cầu của bài toán và kết thúc việc phát thảo bằng phím phải chuột.

Nhấn nút **Zoom Objects**  trên thanh công cụ Zoom để phóng to các đường vừa phát thảo vừa khít với cửa sổ vùng làm việc.

II.2 Xác định phương pháp phân tích (Bishop, Ordinary, Janbu,...)

- Để phân tích bài toán ổn định mái dốc, hiện nay có rất nhiều phương pháp, để chỉ ra phương pháp phân tích từ thực đơn **KeyIn** chọn **Analysis Method**, sẽ xuất hiện hộp thoại như hình vẽ :

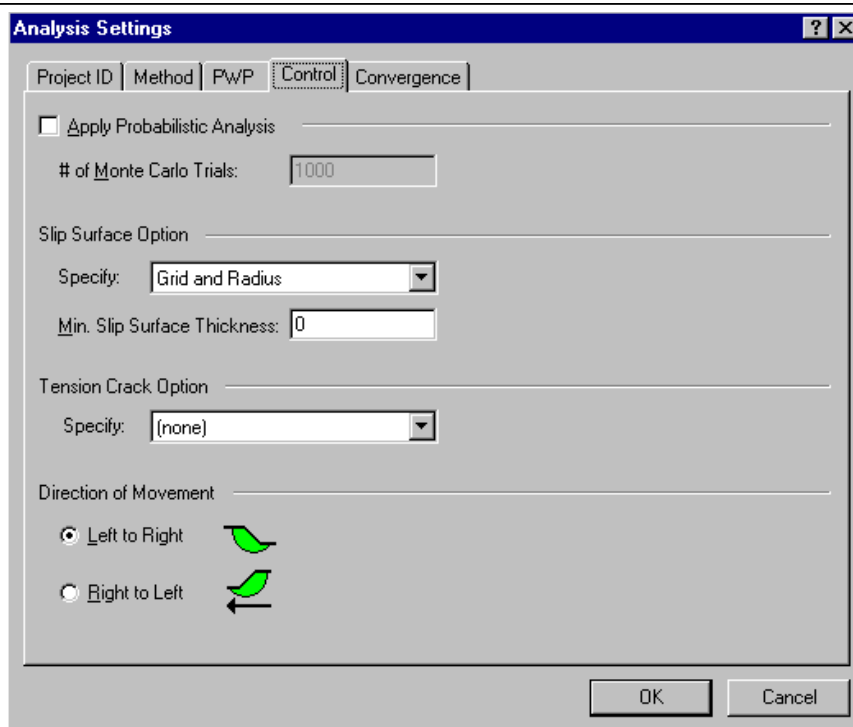


- Chọn phương pháp phân tích **Bishop (with Ordinary & Janbu)**
- Chọn **OK**.

II.3 Xác định các tùy chọn khi phân tích bài toán.

Để chỉ ra các tùy chọn khi phân tích :

- Từ thực đơn **KeyIn** chọn **Analysis Control**, sẽ xuất hiện hộp thoại :



- Trong hộp thoại **KeyIn Analysis Control**, sử dụng các lựa chọn mặc định như sau :

+ Trong nhóm **Apply Probability Analysis** chọn không phân tích xác suất (Probabilistic analysis)

+ Trong nhóm **Slip Surface Option** lựa chọn các loại mặt trượt, nếu lựa chọn **Grid and Radius** cho phép định rõ một lưới các tâm và bán kính mặt trượt.

+ Lựa chọn mức độ hội tụ, thông qua nhóm **Convergence** nhập số mảnh của mặt trượt (Number of Slices) và sai số cho phép.

+ Lựa chọn hướng di chuyển của mặt trượt thông qua nhóm **Direction of Movement**

+ Lựa chọn cách biểu diễn áp lực nước mao dẫn bằng đường áp lực **Piezometric Lines/Ru** trong nhóm **Pore-Water Pressure**

+ Lựa chọn ảnh hưởng của sức căng đến việc xuất hiện vết nứt trong nhóm **Tension crack** là **None**.

+ Chọn **OK**.

II.4 Nhập các thông số tính toán cho nền đất

Để nhập thông số các lớp đất, từ thực đơn **KeyIn** chọn **Soil Properties**, sẽ xuất hiện hộp thoại như hình vẽ :

Soil	Strength Model	Description	Color
1	Mohr-Coulomb	Upper Soil Layer	Yellow
2	Mohr-Coulomb	Lower Soil Layer	Light Green
3	Bedrock	Bedrock	Green

Mohr-Coulomb

Basic Parameters
 Unit Weight: Phi:
 Cohesion:

☐ **Advanced Parameters**
 Unit Wt. above WT: Phi B: Anisotropic Fr.:

Quá trình nhập được tiến hành cho từng lớp, bao gồm các thông số : số thứ tự lớp đất (ở ô *soil*), mô hình tính toán (ở ô *Strength Model*), miêu tả lớp đất (ở ô *Description*), và chọn màu thể hiện (ở ô *Color*).

Sau khi đã nhập đầy đủ các đặc tính cho mỗi lớp đất, nhấn nút *Copy* để chép vào danh sách. Sau khi đã nhập đầy đủ các lớp đất vào ô danh sách nhấp chọn *OK* để kết thúc.

II.5 Vẽ đường phân cách giữa các lớp đất trên bản vẽ phác thảo :

Để vẽ đường phân cách giữa các lớp đất trên bản vẽ phác thảo (hay sơ đồ hình học của lớp đất), sử dụng lệnh *Draw Lines* . Tất cả các đường phải bắt đầu từ điểm trái nhất và kết thúc ở điểm phải nhất cho từng lớp.

- Đầu tiên từ thực đơn Draw chọn lệnh Lines, sẽ xuất hiện hộp thoại *Draw Lines* như hình vẽ :

Draw Lines
 Select Line: image/ebd_Ebd62.gif
 Upper Soil Layer
☐ Insert Points on Line

- Trong nhóm **Select Line** ô **Line #** thể hiện số thứ tự lớp đất, mặc định là 1.

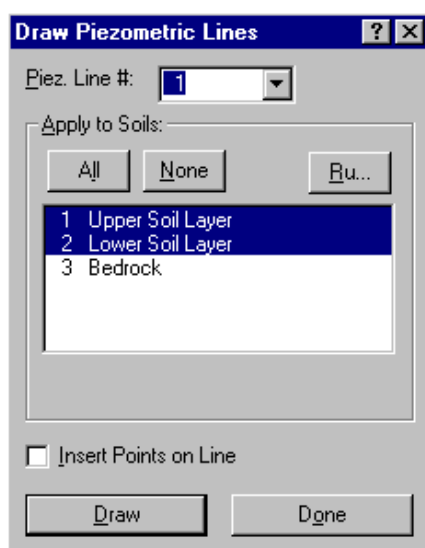
Chọn **Draw** để vẽ

Lưu ý : Khi chọn Draw con trỏ chuột sẽ chuyển thành hình dấu +, bấm phím trái chuột để nhấp chọn điểm cần vẽ, nhấp phím phải hoặc ESC để kết thúc quá trình vẽ, lúc này hộp thoại **Draw Lines** lại xuất hiện để chọn đường vẽ cho lớp đất tiếp theo. Chọn số thứ tự lớp đất và lệnh **Draw** để vẽ đường tiếp theo, hoặc **Done** để kết thúc quá trình vẽ.

II.6 Vẽ đường phân bố áp lực nước lỗ rỗng trong đất :

Slope/W thể hiện phân bố áp lực nước lỗ rỗng trong đất bằng một đường đo áp.

Để vẽ đường đo áp, chọn mục Pore Water Pressure từ thực đơn Draw, hộp thoại **Draw Piezometric Lines** xuất hiện như hình vẽ :



Trong nhóm **Apply to Soil** chọn các lớp đất cần vẽ đường đo áp.

Chọn lệnh **Draw** để bắt đầu vẽ đường đo áp, để nhấp chọn điểm khi vẽ bấm phím trái chuột, để kết thúc lệnh vẽ bấm phím phải chuột. Lúc này hộp thoại **Draw Piezometric Lines** lại xuất hiện để vẽ đường thứ hai.

Để kết thúc quá trình vẽ đường đo áp, nhấn chọn nút **Done**.

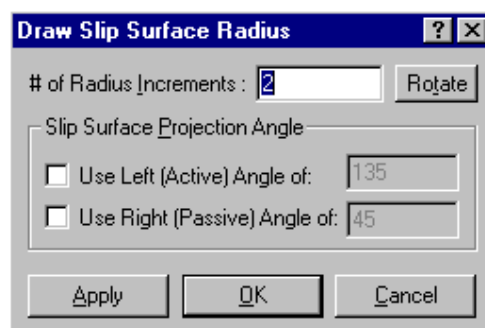
II.7. Xác định bán kính mặt trượt và lưới mặt trượt

II.7.1 Xác định vùng bán kính mặt trượt :

Để xác định bán kính cung trượt và vị trí của mặt trượt thử nghiệm, cần xác định vùng bán kính mặt trượt thông qua việc định nghĩa các đường hoặc các điểm

sử dụng cho việc tính toán bán kính cung trượt (SLOPE/W sẽ định nghĩa cung trượt bằng cách sử dụng các đường này làm tiếp tuyến).

- Từ thực đơn **Draw**, chọn **Slip Surface** > **Radius**, con trỏ chuột sẽ chuyển sang hình dấu + và thanh trạng thái xuất hiện chỉ dẫn “Draw Slip Surface Radius”, tiến hành di chuyển chuột và xác định vùng dùng để vẽ đường bán kính mặt trượt. Sau khi chọn, vùng dùng để vẽ đường bán kính sẽ được viền, và xuất hiện hộp thoại **Draw Slip Surface Radius** như hình vẽ :

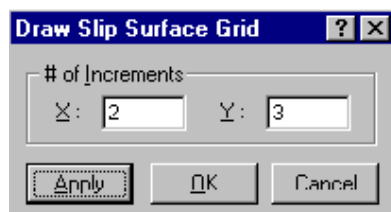


Trong hộp **# of Radius Increments** chấp nhận giá trị mặc định 2.

- Chọn **OK**

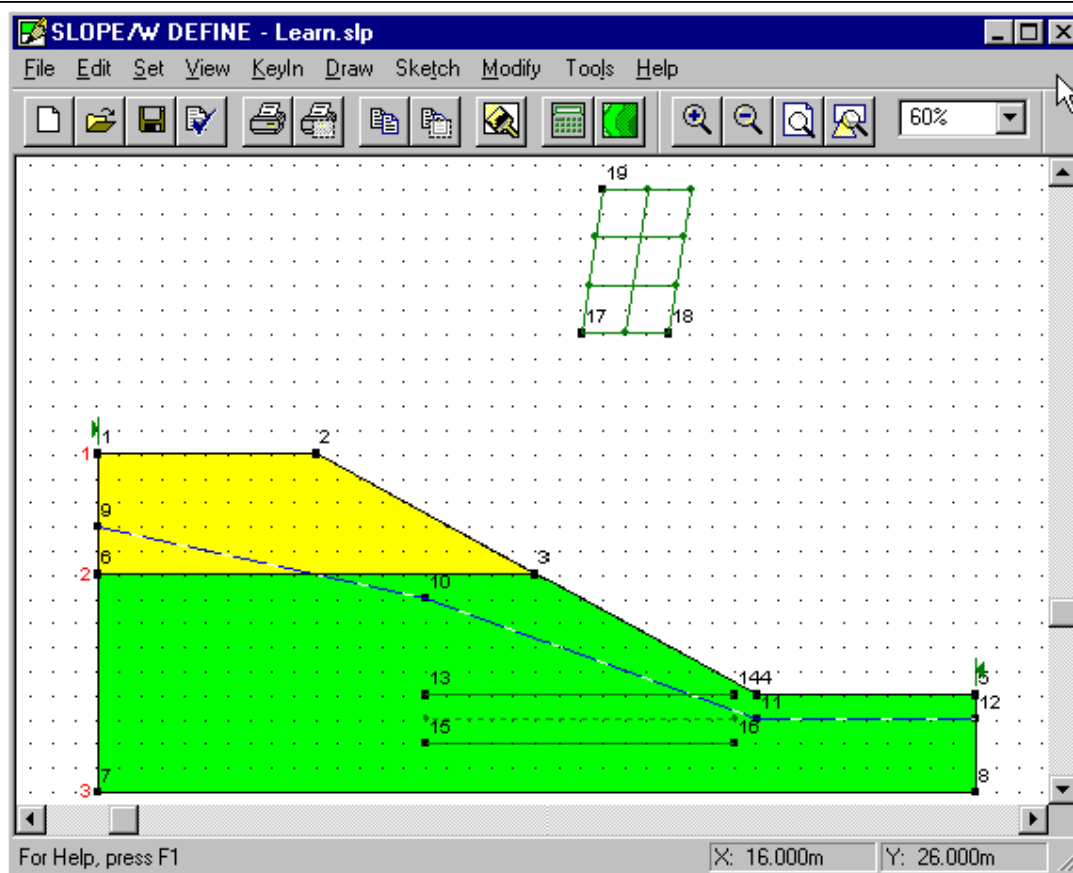
II.7.2. Xác định lưới tâm trượt :

- Tương tự cách xác định vùng bán kính mặt trượt, từ thực đơn **Draw**, chọn **Slip Surface** > **Grid**, con trỏ chuột sẽ chuyển sang hình dấu + và thanh trạng thái xuất hiện chỉ dẫn “Draw Slip Surface Grid”, tiến hành di chuyển chuột và xác định vùng dùng để vẽ đường bán kính mặt trượt. Sau khi chọn, vùng lưới tâm trượt sẽ được vẽ bị đánh dấu. Hộp thoại **Draw Slip Surface Grid** xuất hiện như hình vẽ :



Trong nhóm **# of Increments** nhập giá trị để chia lưới theo chiều ngang (X) và dọc (Y) trong vùng lưới tâm trượt.

- Chọn **OK** hoặc **Apply**. Lúc này trên màn hình lưới tâm trượt gồm 12 điểm. SLOPE/W SOLVE sẽ định nghĩa cung trượt qua các tâm điểm này.



II.8. Khai báo tải trọng tập trung :

Việc khai báo tải trọng tập trung bao gồm việc xác định vị trí, độ lớn và hướng của tải trọng.

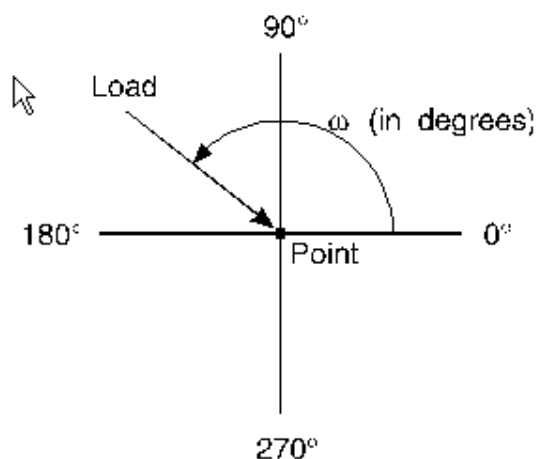
- Từ thực đơn **Draw**, chọn **Line Loads**, hộp thoại **Draw Line Loads** xuất hiện :

Con trỏ chuột chuyển sang hình dấu + và thanh trạng thái xuất hiện thông báo “Draw Line Loads”

- Trong hộp **Magnitude** nhập giá trị độ lớn của tải trọng
- Nếu chọn phương pháp phân tích xác suất, trong ô **Standard Deviation** nhập giá trị độ lệch chuẩn của tải trọng.

- Di chuyển con trỏ đến vị trí cần đặt tải trọng và nhấn phím trái. Nếu tiếp tục di chuyển con trỏ sẽ xuất hiện một đường màu đen từ vị trí con trỏ. Hướng của tải trọng xuất hiện trong ô **Direction**.

- Để chỉ chính xác hướng của tải trọng, có thể nhập trực tiếp giá trị góc của tải trọng trong ô **Direction** (với đơn vị nhập là độ — xem hình vẽ).



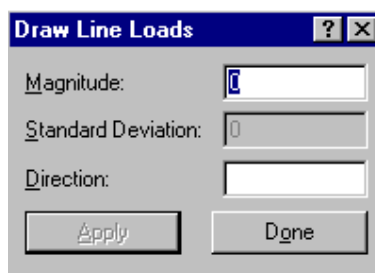
- Nhấn nút **Apply** để xác nhận khai báo.

Tiếp tục nhập các tải trọng còn lại theo các bước đã nêu.

- Nhấn **Done** để kết thúc.

II.9 Hiệu chỉnh tải trọng :

- Từ thực đơn **Draw**, chọn **Line Loads**, hộp thoại **Draw Line Loads** xuất hiện :



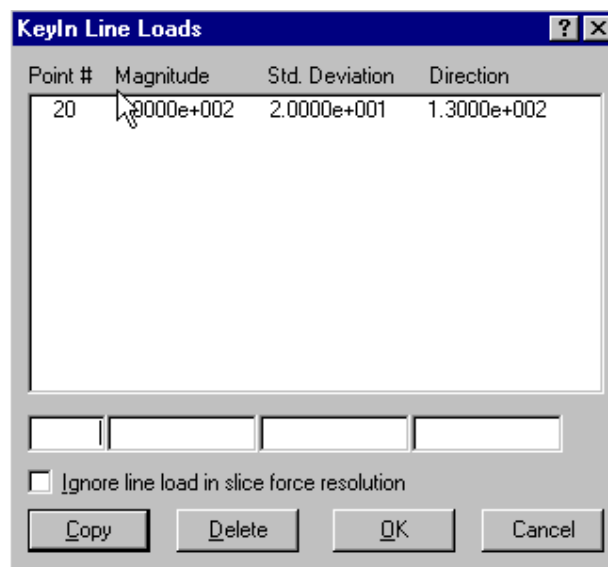
Con trỏ chuột chuyển sang hình dấu + và thanh trạng thái xuất hiện thông báo “Draw Line Loads”

- Chọn tải trọng trên bản vẽ cần hiệu chỉnh. Tải trọng chỉ định sẽ được bao bằng viền đỏ, trị số độ lớn và hướng của tải trọng xuất hiện trong hộp thoại **Draw Line Loads**.

- Sửa đổi những nội dung cần hiệu chỉnh của tải trọng trên hộp thoại **Draw Line Loads**.

- Nhấn **Apply** để cập nhật những thay đổi mới cho tải trọng.
- Để kết thúc bước hiệu chỉnh, nhấn chọn **Done**, hoặc **ESC** hoặc phím phải chuột.

Chú ý : Để nhập và hiệu chỉnh tải trọng có thể thực hiện từ thực đơn **KeyIn > Loads > Line Loads** trên hộp thoại **KeyIn Line Loads** như hình vẽ :



II.8. Khai báo tải trọng phân bố :

Khi tính toán ổn định nền đắp, hoặc ta luy nền đào có nhiều tuyến đường bố trí lệch cao độ phải kể thêm tải trọng của ô tô hoặc xe xích chạy trên mặt đường bằng cách đổi các tải trọng đó về tải trọng phân bố đều trên cả bề rộng nền đường có chiều cao h_{td} xác định như sau :

$$h_{td} = \frac{n.G}{\gamma_d.B.L} \quad ; (m)$$

Trong đó :

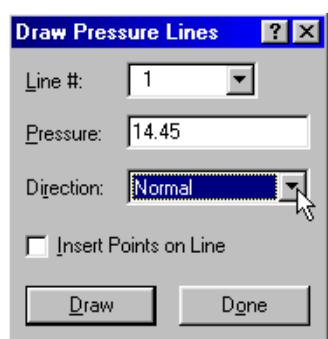
n : số xe nặng tối đa có thể xếp hàng ngang trong phạm vi bề rộng nền đường.


B : Bề rộng hàng xe xếp hàng ngang nói trên; (m)

L : Chiều dài xe nặng tính từ mép trước của lớp trước đến mép sau của lớp sau (m).

γ_d : Dung trọng của nền đất; (T/m³)

Từ đó xác định được tải trọng phân bố đều : $p = \gamma_d.h_{td}$ (T/m)



Trên màn hình đồ hoạ, ấn vào nút  xuất hiện hộp thoại

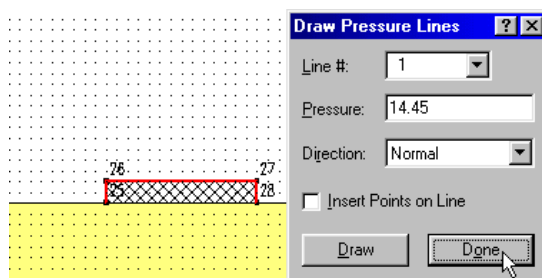
Nhập tên đường bao hình dạng tải trọng phân bố (mặc định là 1) vào ô nhập Line #, nếu vẽ

nhiều tải trọng khác nhau thì sau mỗi lần vẽ, phải đặt tên khác (2,3,4 ...)

Nhập giá trị tải trọng phân bố vào ô nhập Pressure

Nhập hướng tải trọng tác dụng : thẳng đứng (vertical), hoặc thẳng góc nền đất (normal)

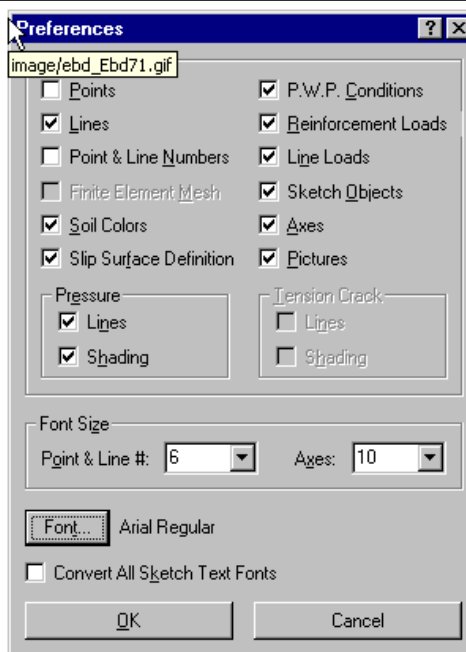
Nhấn Draw để vẽ, sau khi vẽ xong nhấn Done để kết thúc.



II.10. Một số tùy chọn khi phác thảo bài toán :

II.10.1 Để tắt các điểm hoặc số hiệu các điểm :

- Từ thực đơn **View**, chọn **Preferences**, hộp thoại **Preferences** xuất hiện :

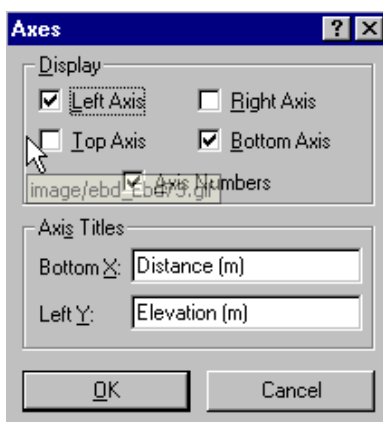


- Để không hiển thị điểm trên bản vẽ : bỏ tùy chọn **Points**.
- Để không hiển thị số hiệu điểm hoặc đường trên bản vẽ : bỏ tùy chọn **Point & Line Numbers**.
- Chọn **OK**.

II.10.2 Vẽ hệ trục AXES :

Việc phác thảo hệ trục trên bản vẽ giúp cho việc xem xét và đọc thông tin bản vẽ sau khi in trở nên đơn giản hơn.

- Bật chế độ hiển thị lưới bằng cách nhấn nút chuột vào nút **Snap to Grid** trên thanh công cụ **Grid**.
- Từ thực đơn **Sketch**, chọn **Axes**, hộp thoại **Axes** xuất hiện như hình vẽ :



- Để tạo một hệ trục X nằm ngang bên dưới và Y nằm dọc bên trái : Chọn **Left Axis**, **Bottom Axis**, và **Axis Numbers** trong nhóm **Display**.

- Chọn **OK**. Con trỏ chuột sẽ chuyển thành dấu +, và thanh trạng thái xuất hiện thông báo “Sketch Axes”

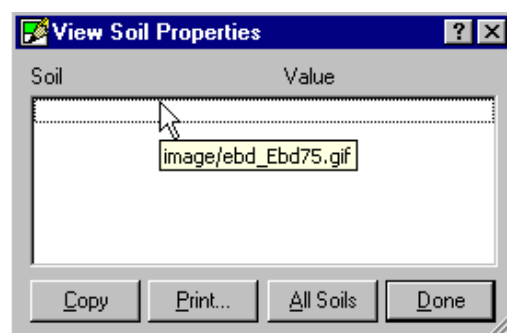
- Dịch chuyển con chuột đến góc trái bên trái bản vẽ (thường là điểm có toạ độ (0,0)) và giữ phím trái chuột kéo đến điểm thuộc góc trên bên phải bản vẽ và nhả chuột. Một hệ trục x,y sẽ được tạo ra trong vùng chọn.

- Để thay đổi độ rộng khoảng cách chia trên các trục và thay đổi nội dung tiêu đề trên hệ trục : chọn **Set > Axes**.

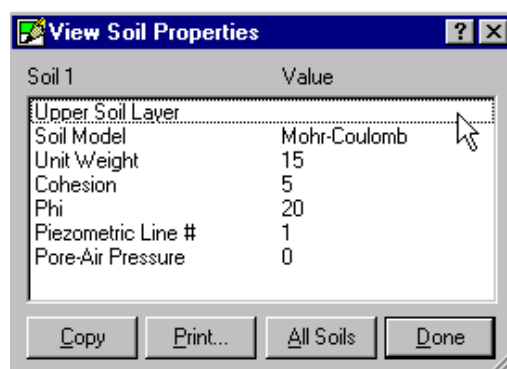
II.10.3 Hiện thị các đặc tính của đất :

Việc hiển thị các đặc tính của đất cho phép người thiết kế có thể kiểm tra lại các thông số tính toán của các lớp đất để đảm bảo chúng được nhập chính xác hơn. Để xem các thông số về các lớp đất :

- Từ thực đơn **View**, chọn **Soil Properties**, con trỏ chuột chuyển sang hình dấu +, thanh trạng thái xuất hiện thông báo “View Soil Properties” và hộp thoại như hình vẽ :

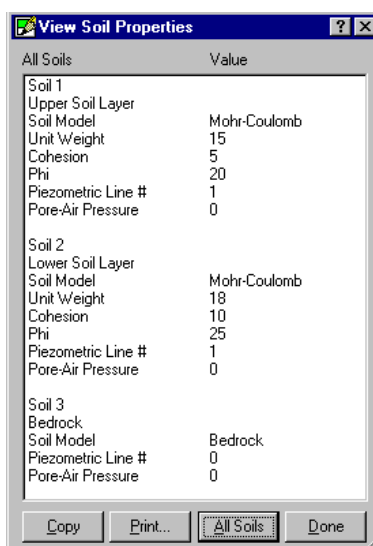


- Để xem thông số về lớp đất nào, chỉ việc di chuyển con trỏ chuột đến bất cứ điểm nào bên trong lớp đất và nhấn phím trái chuột. Lớp đất được tô nền lưới, đường phân cách và các điểm được hiện sáng. Các thông số của lớp đất được xuất hiện trong hộp thoại **View Soil Properties** như hình vẽ:



Hộp thoại thể hiện : số lớp đất, mô tả lớp đất, loại mô hình, các thông số mô hình (lực dính, góc ma sát,...), các đường đo áp, áp lực nước lỗ rỗng,...

- Để xem toàn bộ thông số của các lớp đất, thay đổi kích thước hộp thoại bằng cách kéo dẫn đường viền của hộp thoại cho đến khi tất cả các thông tin xuất hiện đầy đủ. Hoặc nhấn nút **All Soil**. Lúc này tất cả các thông tin về các lớp đất hiển thị như hình sau:



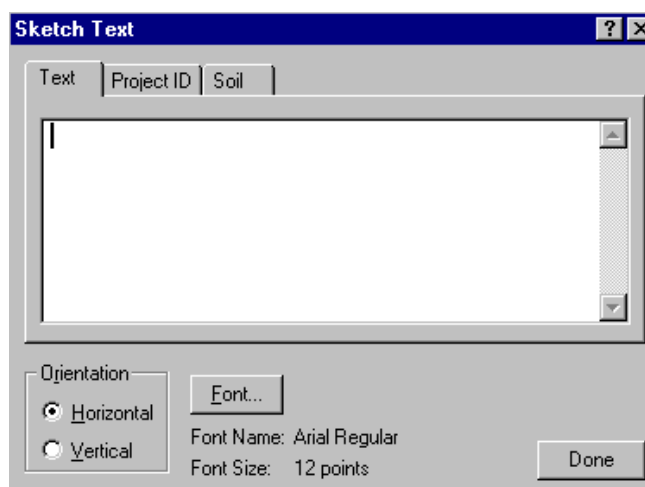
- Để chép tất cả các thông số của đất vào Clipboard để dán vào một ứng dụng khác, chọn **Copy**.

- Để in tất cả các thông tin về các lớp đất, chọn **Print**.

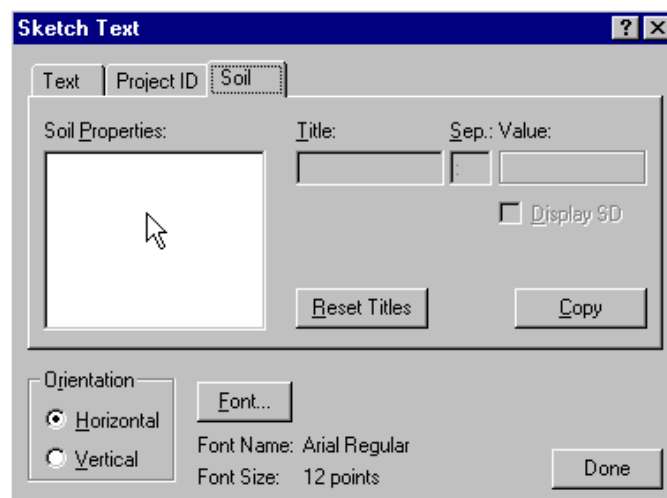
- Để kết thúc, chọn **Done** hoặc nhấn phím phải chuột.

II.10.4 Gán nhãn (tên gọi) cho các lớp đất :

- Từ thực đơn **Sketch**, chọn **Text** hộp thoại **Sketch Text** xuất hiện như hình vẽ :



- Nhấn nút **Soil**, xuất hiện hộp thoại :



- Để gán nhãn cho lớp đất, di chuyển con trỏ chuột đến vị trí lớp đất. Nhấn chuột trái để chọn, lớp đất này sẽ được tô với nền lưới, các điểm và đường phân cách lớp hiện sáng. Các thông số của lớp đất xuất hiện trong hộp thoại với mặc định tất cả các tham số được chọn.

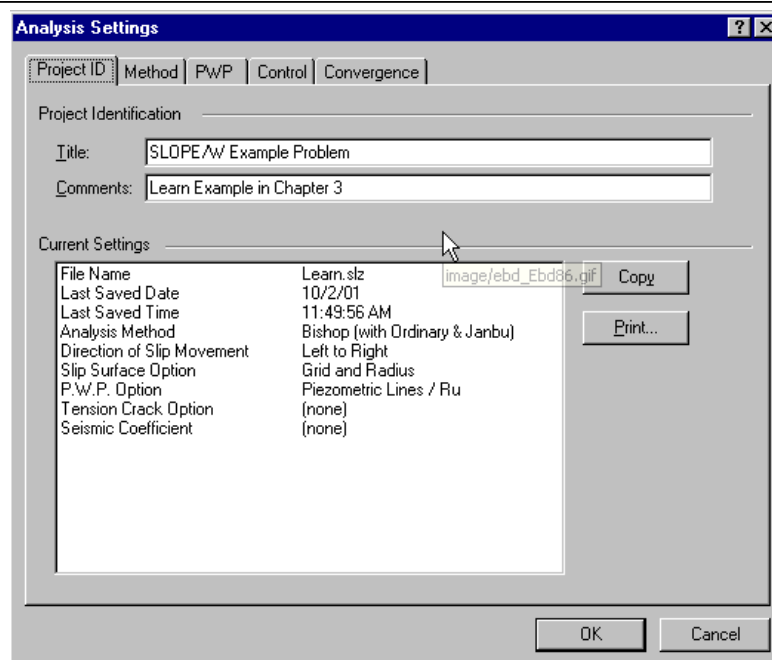
- Muốn hiển thị các thông số nào của lớp đất, chọn các tham số trong danh sách của nhóm **Soil Properties**. Nếu chỉ muốn gán nhãn cho lớp đất, bỏ chọn mọi tham số khác chỉ giữ lại tham số **Description** trong nhóm Soil Properties và xóa nội dung trong ô **Title**.

- Chọn **OK** để quay lại hộp thoại Sketch Text.
- Việc gán nhãn cho các lớp đất còn lại được thực hiện tương tự.
- Để kết thúc việc gán nhãn nhấn nút **Done**, hoặc nhấn phím phải chuột, hoặc nhấn **ESC**.

II.10.5. Bổ sung các thông tin về bài toán :

Để bổ sung thông tin cho bài toán, các bước thực hiện tương tự như gán nhãn cho các lớp đất, trong đó việc đầu tiên là **nhập các thông tin về bài toán**. Trong SLOPE/W, mỗi bài toán được gọi là một dự án (Project). Để nhập các thông tin về bài toán :

- Từ thực đơn **KeyIn**, chọn **Project ID**, xuất hiện hộp thoại **KeyIn Project ID** như hình vẽ :



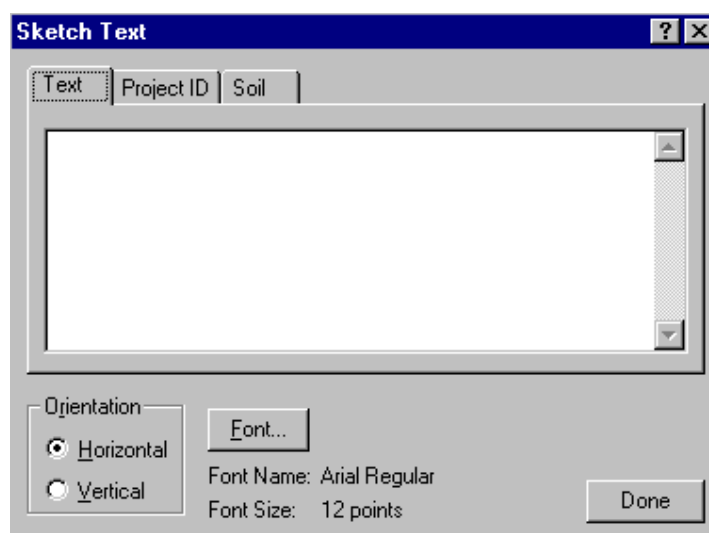
- Trong ô **Title**, gõ tiêu đề bài toán (ví dụ trên hình vẽ SLOPE/W Exemple Problem)

- Trong ô **Comments**, gõ miêu tả bài toán (ví dụ trên hình vẽ Learn Exemple in Chapter 3)

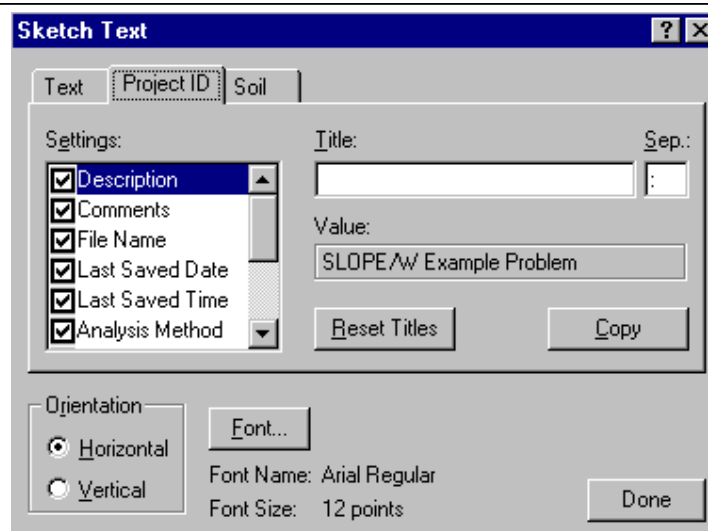
- Chọn **OK**.

Để gán nhãn cho bài toán :

- Từ thực đơn **Sketch**, chọn **Text**, hộp thoại **Sketch Text** xuất hiện như hình vẽ :

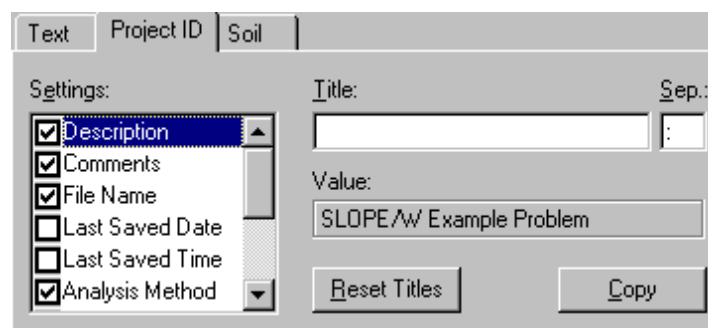


- Chọn **Project ID**, màn hình **Project ID** xuất hiện như hình vẽ :



- Trong danh sách **Setting**, chọn các tham số cần đưa vào bài toán (mặc định tất cả các tham số được chọn).

- Tiến hành chọn từng các tham số được chọn trong danh sách **Setting** và thực hiện xóa nội dung trong ô **Title**. Sau khi hoàn tất các bước thực hiện, mang hình **Project ID** có dạng như hình vẽ :

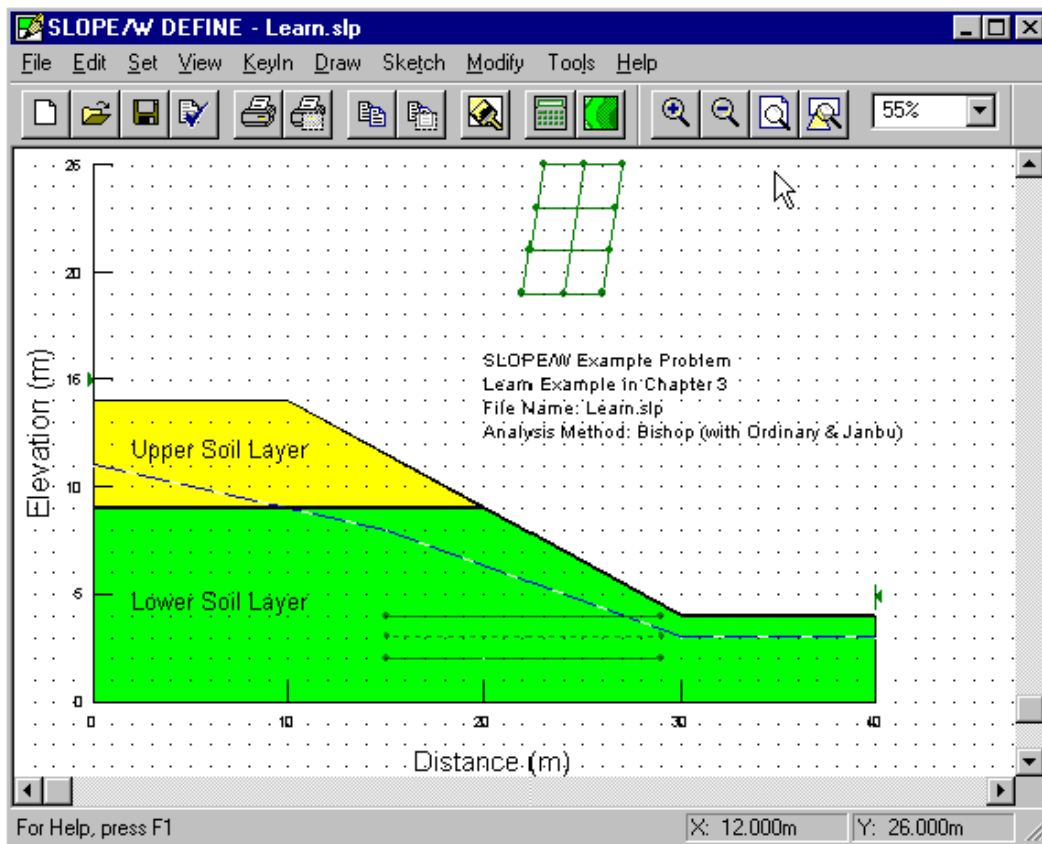


- Để đặt nhãn cho bài toán, nhấn phím trái chuột tại vị trí cần thể hiện trên bản vẽ.

- Chọn **Done** để kết thúc việc bổ sung thông tin cho bài toán.

Chú ý : Nếu thay đổi thông tin về bài toán, nhãn sẽ tự động cập nhật. Nếu muốn hiển thị nhiều thông tin hơn về bài toán trên nhãn, chọn **Modify > Text** và nhấn vào nhãn của bài toán.

Sau khi hoàn thành các bước đã nêu, màn hình có dạng như hình vẽ :

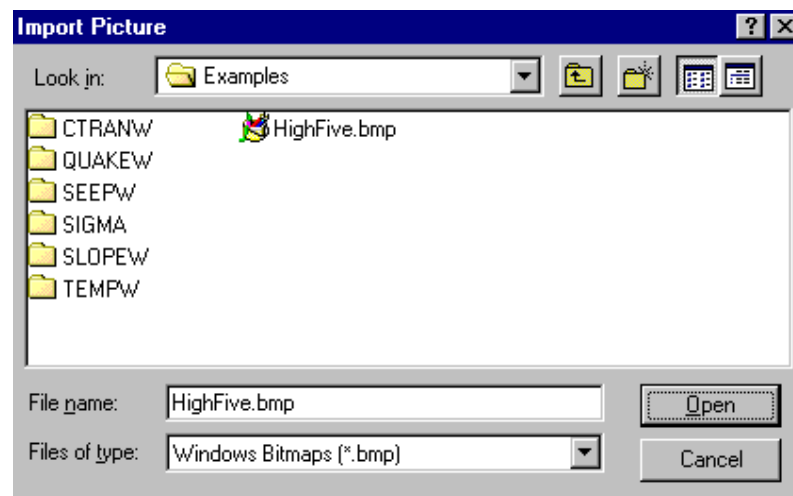


II.10.6 Chèn ảnh vào bản vẽ :

Để chèn ảnh vào bản vẽ (ví dụ biểu tượng của công ty hay bất kỳ loại ảnh nào), quá trình thao tác được thực hiện như sau :

- Khởi động DEFINE và mở tệp bản vẽ cần chèn ảnh.
- Từ thực đơn **File**, chọn **Import Picture**, hộp thoại **Import Picture** xuất hiện

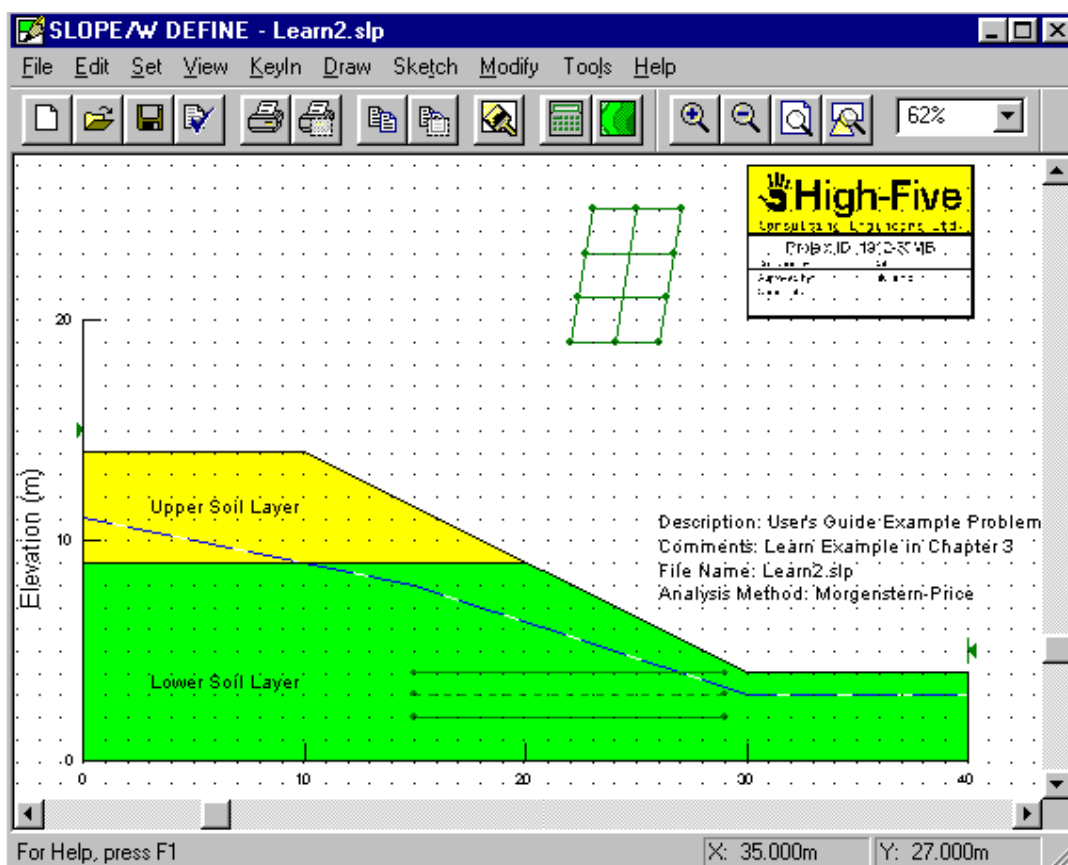
:



- Chọn file ảnh cần chèn (ví dụ HighFive.bmp), nhấn **Open**. Con trỏ sẽ chuyển thành dấu +.

- Di chuyển con trỏ đến vị trí cần chèn ảnh trên bản vẽ và nhấn chuột trái.

Sau khi chèn màn hình có dạng như hình vẽ :



II.10.7 Thay đổi kích thước và vị trí ảnh :

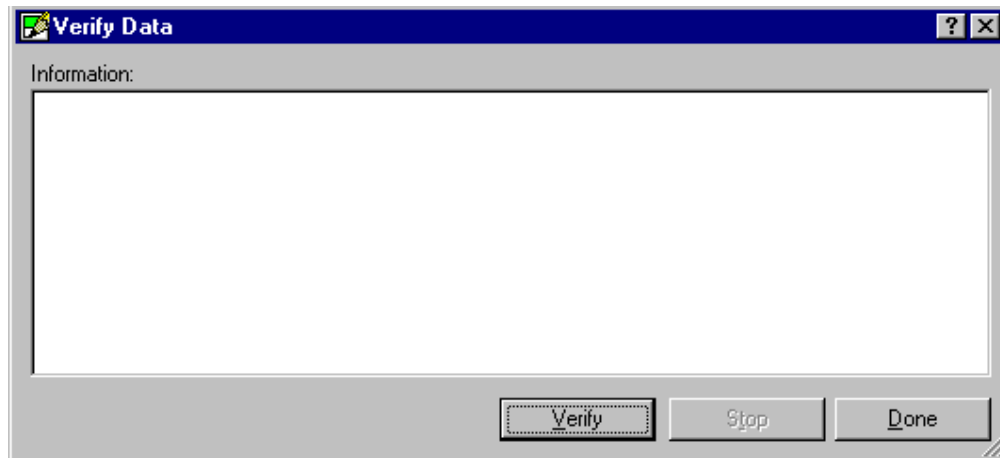
- Chọn **Modify > Objects**. Sau khi chọn con trỏ chuyển sang mũi tên màu đen.
- Nhấn chuột lên vị trí ảnh và di chuyển ảnh đến vị trí cần thay đổi.
- Nhấn **Done** hoặc **ESC** để kết thúc.

III. Phân tích bài toán :

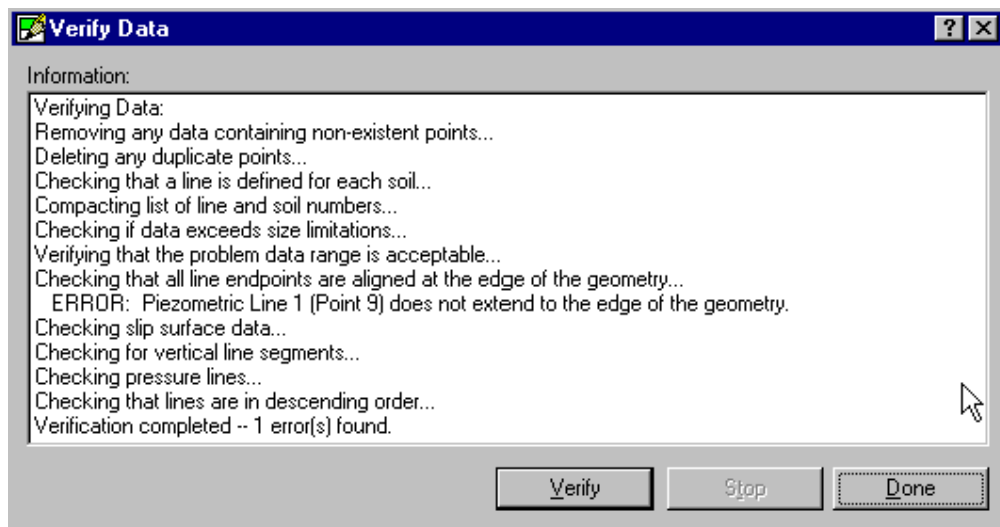
III.1 Kiểm tra dữ liệu đã nhập :

Sau khi đã phác thảo bài toán, tiến hành kiểm tra lại các dữ liệu đã nhập để đảm bảo dữ liệu được nhập chính xác.

- Từ thực đơn **Tools**, chọn **Verify**, xuất hiện hộp thoại **Verify Data** như hình vẽ :



- Nhấp chọn **Verify** : SLOPE/W sẽ kiểm tra dữ liệu bài toán. Nếu phát hiện lỗi trong dữ liệu, các thông báo lỗi sẽ xuất hiện trong hộp thoại như hình vẽ, trong đó tổng số lỗi sẽ xuất hiện ở dòng cuối cùng.



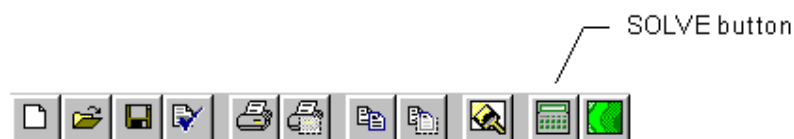
- Nhấp **Done** để đóng hộp thoại.

III.2 Lưu dữ liệu đã nhập :

Sau khi kiểm tra dữ liệu đã nhập. Chọn **File > Save** để lưu dữ liệu. SLOPE/W SOLVE sẽ lưu tệp dữ liệu với đuôi tệp *.SLP và sử dụng tệp dữ liệu này để tính hệ số an toàn.

III.3 Phân tích bài toán :

- Trên thanh công cụ DEFINE, nhấn chuột lên nút SOLVE



Hoặc từ thực đơn **Tools** chọn **Solve**, hộp thoại **Slope/W Solve** xuất hiện như hình vẽ. Chọn **File > Open Data File** từ hộp thoại **Slope/W Solve** để mở tệp cần tính toán.

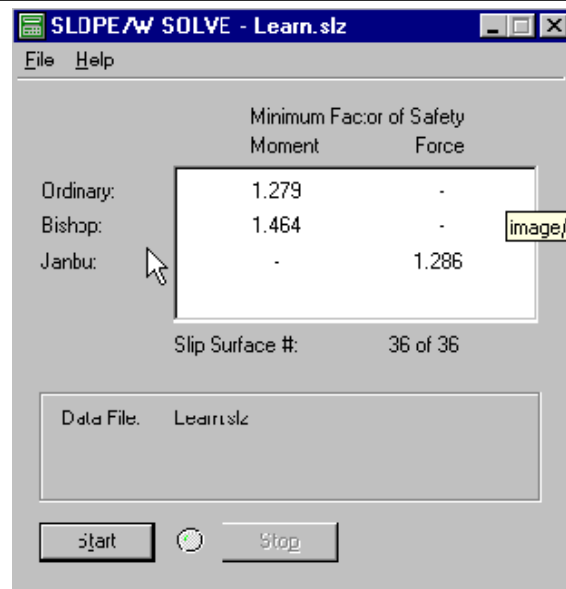
Cửa sổ SOLVE xuất hiện. SOLVE sẽ tự động mở tệp *.SLP cần tính toán và hiển thị tên tệp, như hình vẽ (ở đây tên tệp là Learn.slp)



- Nhấn chuột lên nút **Start** của cửa sổ **Solve**. Sau khi chọn, một chấm màu xanh xuất hiện giữa nút Start và Stop. Chấm này nhấp nháy trong khi bài toán được giải.

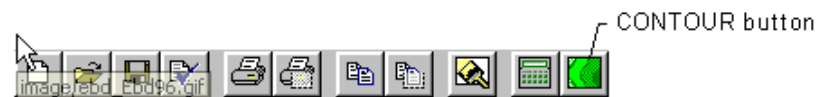
- Nhấp chọn **File > Exit** để thoát khỏi cửa sổ SLOPE/W SOLVE.

Trong quá trình phân tích, SOLVE hiển thị hệ số an toàn tối thiểu và số hiệu mặt trượt hiện tại đang phân tích, như hình vẽ :

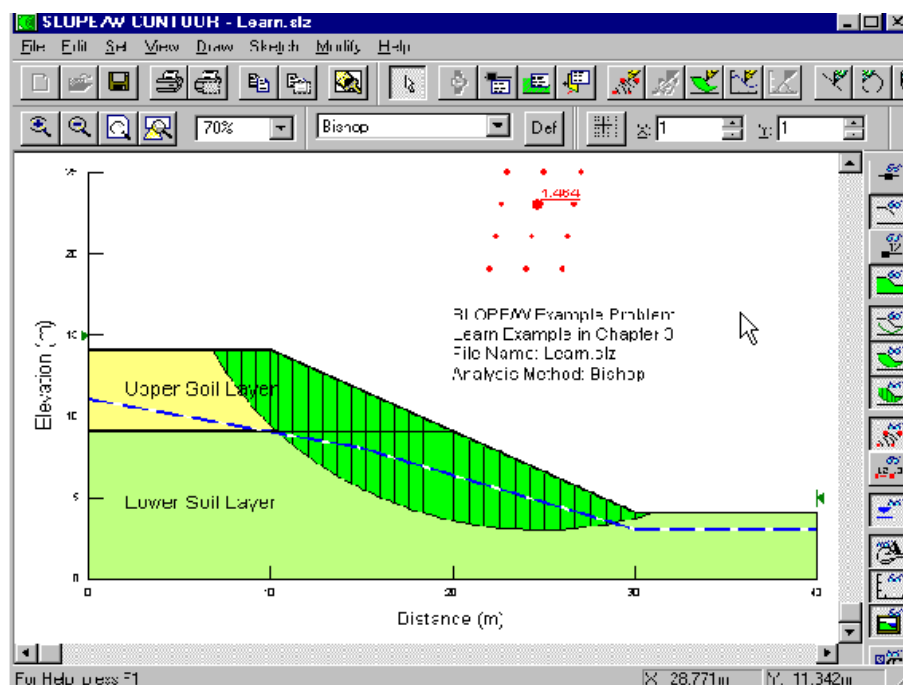


III.4 Xem kết quả tính toán :

Kết quả phân tích, có thể được xem bằng đồ họa thông qua chương trình SLOPE/W CONTOUR. Để khởi động CONTOUR, nhấn nút CONTOUR trên thanh công cụ DEFINE



Hoặc có thể chạy CONTOUR từ thực đơn **Tools** chọn **CONTOUR**, hộp thoại **SLOPE/W CONTOUR** xuất hiện như hình vẽ. Chọn **File > Open** từ hộp thoại **SLOPE/W CONTOUR** để mở tệp cần xem kết quả phân tích.

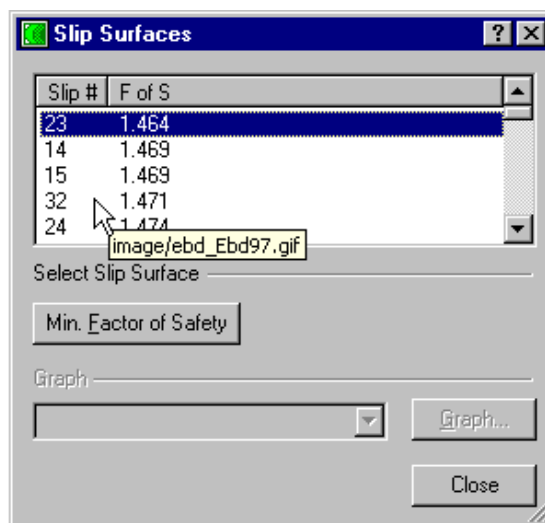


Bản vẽ của CONTOUR sẽ được thể hiện theo những lựa chọn trong **View**, **Preferences** khi ghi bài toán được định nghĩa bằng DEFINE. Trong đó, có thể xem các phần khác bằng cách thay đổi **Preferences** từ thực đơn **View** của CONTOUR.

III.4.1 Vẽ một mặt trượt bất kỳ :

Để vẽ mặt trượt bất kỳ không phải là mặt trượt có hệ số an toàn tối thiểu :

- Từ thực đơn Draw của CONTOUR chọn Slip Surfaces, xuất hiện hộp thoại như hình vẽ :



Hộp thoại cung cấp thông tin về mặt trượt hiện tại đang hiển thị và danh sách các mặt trượt và hệ số an toàn tương ứng.

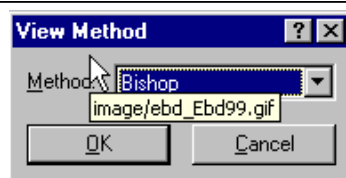
- Để hiển thị các mặt trượt khác, di chuyển chuột trên cửa sổ CONTOUR gần lưới tâm quay của mặt trượt cần thể hiện và nhấn phím trái. CONTOUR vẽ mặt trượt nhỏ nhất cho tâm quay này và hiển thị hệ số an toàn bên trong lưới các tâm điểm.

- Để kết thúc, nhấn **Done** hoặc phím phải chuột.

III.4.2 Hiển thị kết quả theo các phương pháp tính khác :

Trong phần khai báo phác thảo bài toán, việc tính toán hệ số an toàn được chọn theo phương pháp Bishop (with Ordinary and Janbu), vì thế CONTOUR hiển thị hệ số an toàn theo phương pháp Bishop. Các hệ số an toàn theo phương pháp Ordinary và Janbu cũng có thể được xem. Để xem hệ số an toàn theo các phương pháp khác :

- Từ thực đơn **View**, chọn **Method**, xuất hiện hộp thoại **View Method** :



- Bấm mũi tên bên phải hộp thoại danh sách các phương pháp khác xuất hiện. Muốn hiển thị kết quả theo phương pháp nào, chọn từ hộp danh sách thả xuống.



- Chọn **OK**.

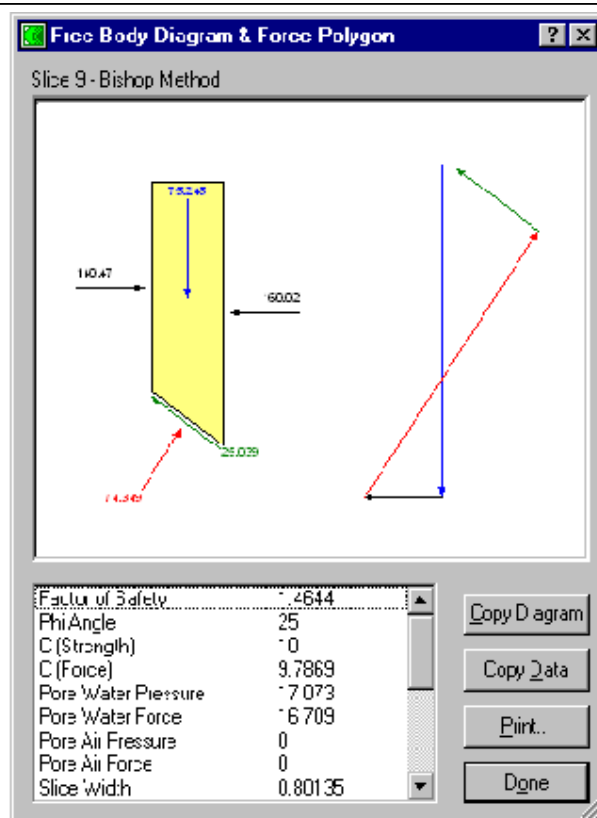
Để trở về chế độ xem mặc định. Chọn **View > Method** và chọn Bishop hoặc nhấn nút **Default** trên thanh công cụ **Method**.



III.4.3 Hiển thị lực tác dụng trên từng phân tố :

- Từ thực đơn View, chọn Slice Forces : Một cửa sổ trống xuất hiện, con trỏ chuột chuyển từ hình mũi tên sang hình dấu +, thanh trạng thái xuất hiện thông báo “View Slice Forces”

- Để xem sơ đồ lực tác dụng trên phân tố đất nào, di chuyển chuột bên trong phân tố đó và nhấn chuột trái. Kết quả lực tác dụng lên mỗi phân tố đất như hình vẽ :



Sơ đồ hiển thị các lực tác dụng lên phân tố đất được chọn đối với phương pháp tính hiện tại trên **mặt trượt tối thiểu**. Độ lớn của mỗi vector lực được hiển thị bên cạnh mũi tên và hướng của mũi tên chỉ hướng của vector. Đa giác lực miêu tả tổng hợp tất cả các lực tác dụng lên phân tố đất. Đa giác lực khép kín thể hiện sự cân bằng của lực tác dụng lên phân tố đất.

Các lực tác dụng lên mỗi phân tố đất của mặt trượt nguy hiểm nhất được tính và lưu trong tệp có phần mở rộng *.FRC.

- Để sao chép đồ thị vào Clipboard dán vào ứng dụng khác, chọn **Copy Diagram**.

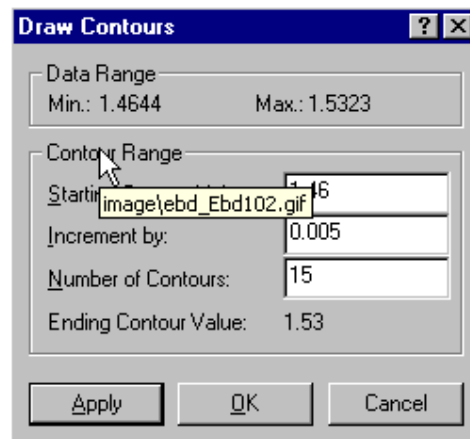
- Để sao chép thông tin theo định dạng text, chọn **Copy Data**

- Để in hình vẽ, chọn **Print**

- Chọn **Done** hoặc nhấn phím phải để kết thúc.

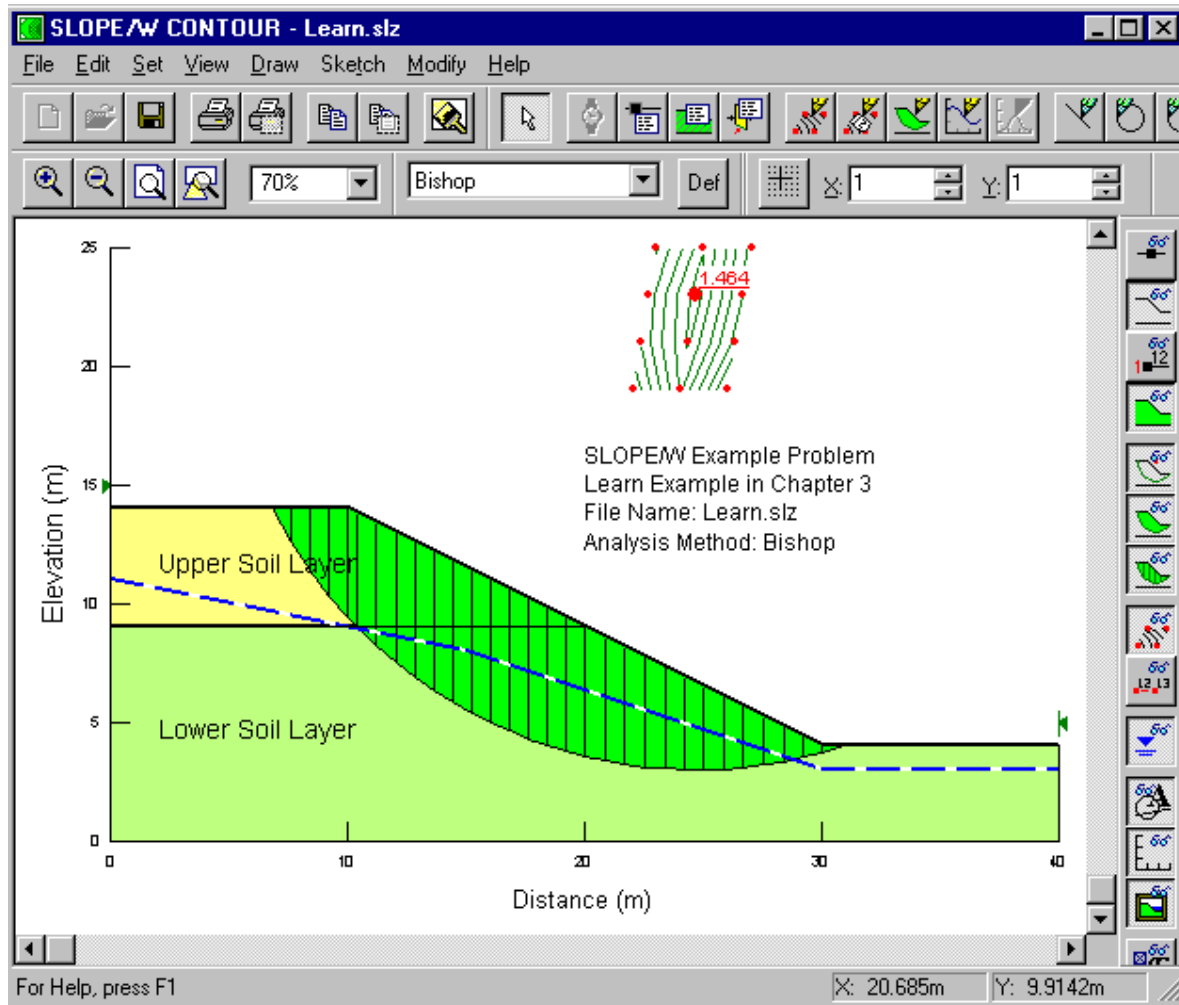
III.4.4 Vẽ đường chu tuyến của các hệ số an toàn (đường đẳng Kat) :

- Từ thực đơn **Draw**, chọn **Contours**, xuất hiện hộp thoại **Draw Contours** như hình vẽ :



Nhóm **Data Range** hiển thị giá trị hệ số an toàn lớn nhất và nhỏ nhất cho phương pháp tính hiện tại. Các giá trị mặc định của chu tuyến được hiển thị trong nhóm **Contour Range**.

- Để thay đổi đường chu tuyến, nhập giá trị mới trong ô **Increment by** và **Number of Contours** trong nhóm **Contour Range**.
- Nhấn **Apply** để thực hiện lệnh vẽ theo các giá trị mới.

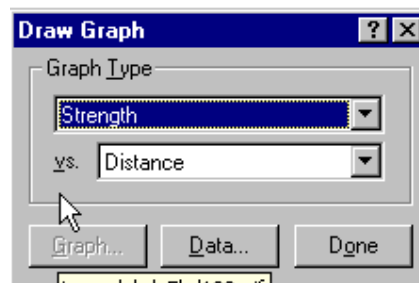


- Nhấn **OK** để kết thúc.

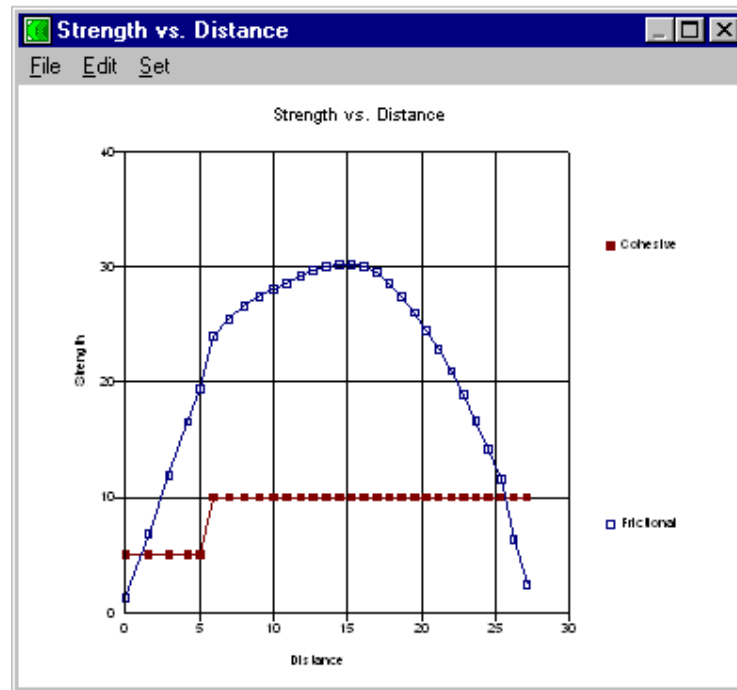
III.4.5 Biểu diễn kết quả trên đồ thị :

Để xem kết quả phân tích trên đồ thị :

- Từ thực đơn **Draw**, chọn **Graph**, hộp thoại **Draw Graph** xuất hiện như hình vẽ :



Màn hình Graph đồng thời được hiển thị, bao gồm một đồ thị cho các điều kiện được chọn như hình vẽ :



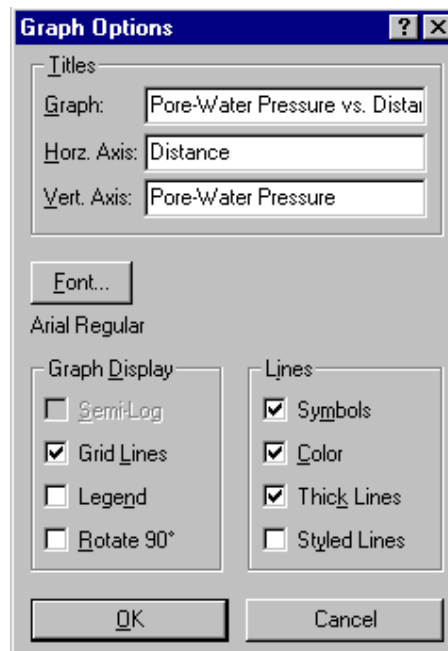
- Muốn vẽ đồ thị theo điều kiện nào, nhấp mũi tên bên phải danh sách để chọn.

- Để in đồ thị, chọn **File > Print** trong cửa sổ Graph.

- Để sao chép đồ thị vào Clipboard dán vào ứng dụng khác, chọn **Edit >**

Copy

- Để xác định các tùy chọn khi vẽ đồ thị, chọn **Set > Option**, hộp thoại **Graph Options** xuất hiện như hình vẽ :

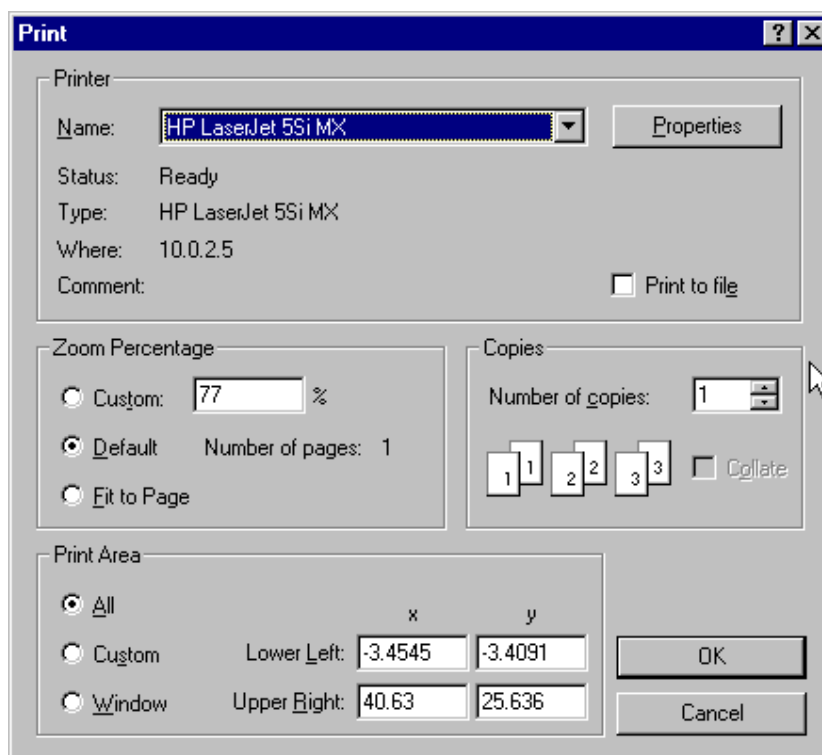


- Để đóng cửa sổ Graph, nhấp đúp chuột vào control-menu bên góc trái hoặc chọn **Done** từ **Draw Graph**.

III.5 In bản vẽ :

- Trước khi in, phải đảm bảo toàn bộ bản vẽ phải nằm trong cửa sổ. Để hiển thị toàn bộ bản vẽ, nhấn chuột lên nút **Zoom Objects** trên thanh công cụ **Zoom** (Nếu thanh công cụ Zoom không xuất hiện, chọn **View > Toolbars > Zoom**).

- Nhấn chọn **Print**, hộp thoại Print xuất hiện như hình vẽ :



- Chọn **OK** để in bản vẽ ra máy in với các kích thước mặc định.

IV. Phân tích xác suất :

Quá trình phân tích độ ổn định để xác định hệ số an toàn đã trình bày trên dựa trên một tập hợp các điều kiện và tham số vật liệu cố định. Thực tế, điều này không hoàn toàn chính xác (các điều kiện và tham số vật liệu là không hoàn toàn cố định), chức năng phân tích xác suất của SLOPE/W cho phép ta quan tâm đến nhiều loại tham số đầu vào khác nhau, bao gồm cả dữ liệu về lớp đất.

Mục tiêu của việc phân tích xác suất nhằm xác định xác suất phá hoại mái dốc hay xác suất ổn định của mái dốc. Đây là điều mà phương pháp phân tích đã trình bày ở trên không thể giải quyết được.

SLOPE/W thực hiện phân tích xác suất bằng phương pháp Monte Carlo.

IV.1 Chọn phương pháp phân tích :

Để chỉ ra phương pháp phân tích, trong DEFINE :

- Từ thực đơn **KeyIn**, chọn **Analysis Control**, hộp thoại **KeyIn Analysis Control** xuất hiện như hình vẽ :

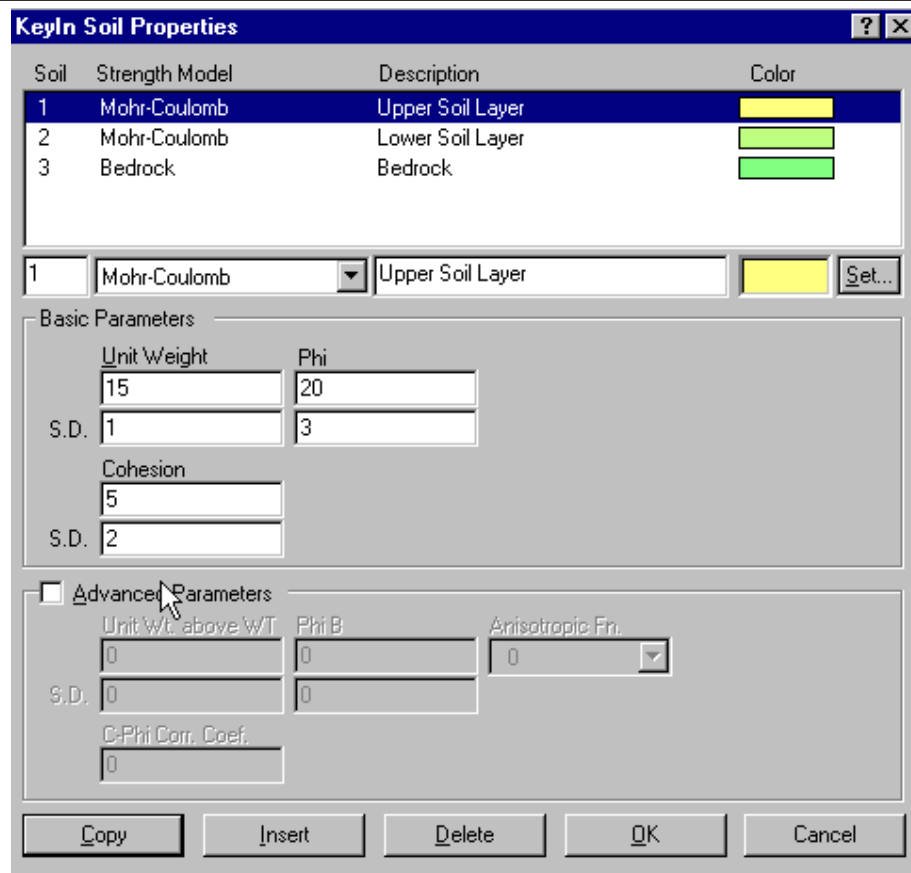
The screenshot shows the 'Analysis Settings' dialog box with the following configuration:

- Project ID**: (empty)
- Method**: (empty)
- Pw/P**: (empty)
- Control**: (selected tab)
- Convergence**: (empty)
- Apply Probabilistic Analysis**: ☒
- # of Monte Carlo Trials**: 2000
- Slip Surface Option**: (empty)
- Specify**: Grid and Radius
- Min. Slip Surface Thickness**: 0
- Tension Crack Option**: (empty)
- Specify**: (none)
- Direction of Movement**: (empty)
- Left to Right**: ☒ (with diagram showing a green arrow pointing right)
- Right to Left**: ☐ (with diagram showing a green arrow pointing left)
- OK** and **Cancel** buttons are at the bottom right.




- Chọn phương pháp phân tích xác suất **Apply Probabilistic Analysis**
- Nhập số phép thử trong ô **Monte Carlo Trials**
- Nhập trị số độ lệch **Std. Deviation** trong nhóm **Pore-Water Pressure** là 1.
Các giá trị còn lại vẫn giữ nguyên không thay đổi.
- Chọn **OK**.


IV.2 Nhập độ lệch chuẩn cho các thông số của các lớp đất :

- Từ thực đơn **KeyIn**, chọn **Soil Properties**, hộp thoại **KeyIn Soil Properties** xuất hiện như hình vẽ :



KeyIn Soil Properties

Soil	Strength Model	Description	Color
1	Mohr-Coulomb	Upper Soil Layer	
2	Mohr-Coulomb	Lower Soil Layer	
3	Bedrock	Bedrock	

1 | Mohr-Coulomb | Upper Soil Layer |  | Set...

Basic Parameters

Unit Weight: 15 | Phi: 20
 S.D.: 1 | 3
 Cohesion: 5
 S.D.: 2

☐ **Advanced Parameters**

Unit Wt. above WT: 0 | Phi B: 0 | Anisotropic Fn.: 0
 S.D.: 0 | 0
 C-Phi Corr. Coef.: 0

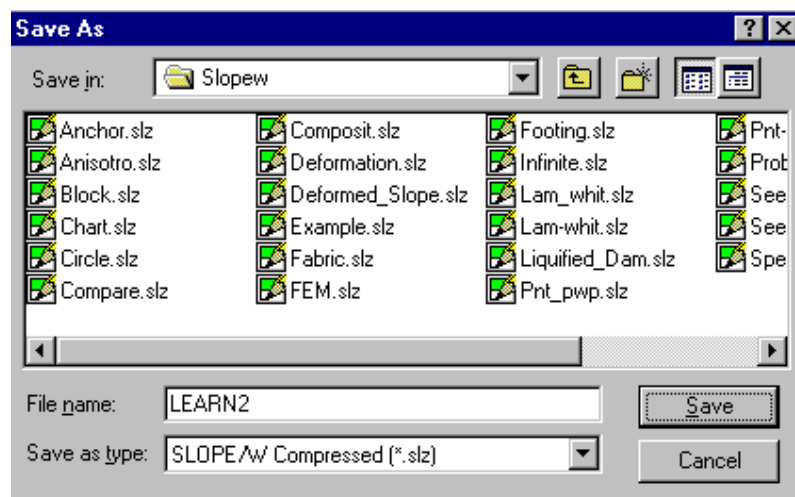
Copy | Insert | Delete | OK | Cancel

- Tiến hành chọn lần lượt từng lớp đất và nhập các giá trị và độ lệch chuẩn cho các thông số **Unit Weight**, **Phi**, **Cohesion**.

- Sau khi đã nhập xong cho mỗi lớp đất, nhấn chọn **Copy** để cập nhật thay đổi.

- Chọn **OK**.

- Lưu tệp dữ liệu vừa cập nhật. Chọn SaveAs để lưu thành tên mới.



Save As

Save in: Slopew

File list:

- Anchor.slz
- Anisotro.slz
- Block.slz
- Chart.slz
- Circle.slz
- Compare.slz
- Composit.slz
- Deformation.slz
- Deformed_Slope.slz
- Example.slz
- Fabric.slz
- FEM.slz
- Footing.slz
- Infinite.slz
- Lam_whit.slz
- Lam-whit.slz
- Liquified_Dam.slz
- Pnt_pwp.slz
- Pnt-
- Prot
- See
- See
- Spe

File name: LEARN2

Save as type: SLOPE/W Compressed (*.slz)

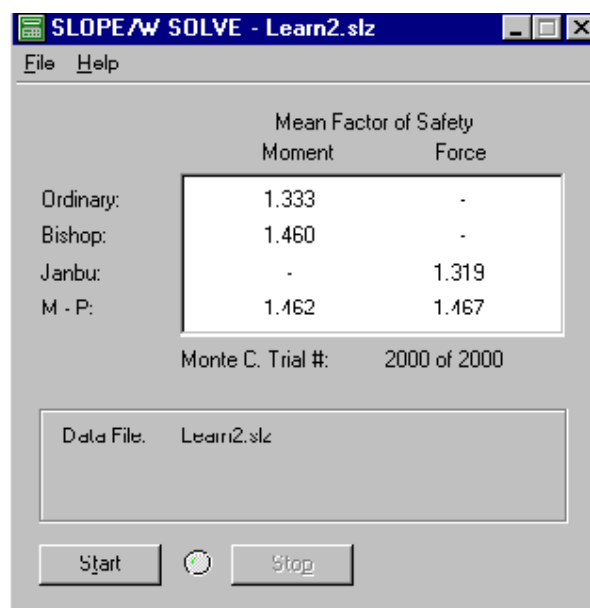
Save | Cancel

IV.3. Thực hiện phân tích xác suất :

- Khởi động SOLVE bằng cách nhấn nút **Solve** trên thanh công cụ (xem mục 1.3.3).

- Nhấn nút **START** trên cửa sổ SOLVE.

Kết thúc phân tích, hệ số an toàn trung bình tại mặt trượt nguy hiểm nhất hiển thị cho các phương pháp khác nhau, như hình vẽ :



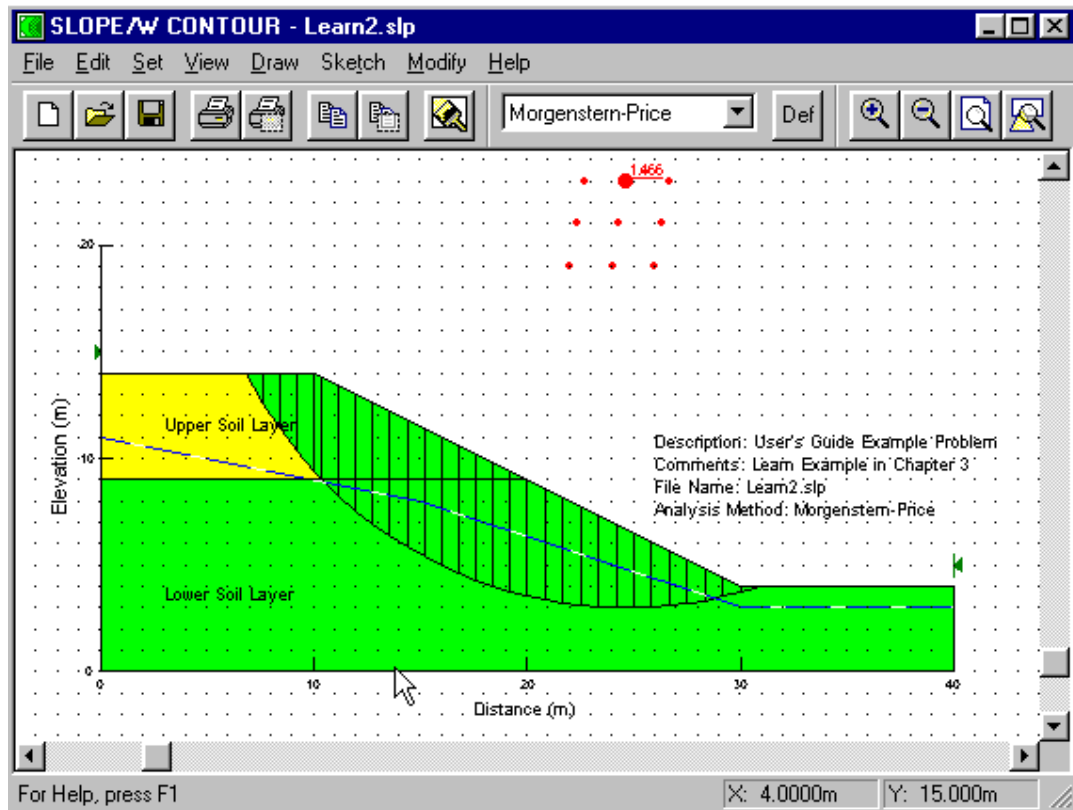
Chú ý : Hệ số an toàn trung bình sẽ khác nhau mỗi khi tiến hành chạy lại SOLVE. Giá trị thay đổi phụ thuộc vào các tham số đầu vào, số lần thử Monte Carlo. Nếu hệ số an toàn khác nhau nhiều mỗi khi phân tích, có thể tăng số phép thử lên.

IV.4 Xem kết quả phân tích xác suất :

- Khởi động CONTOUR bằng cách nhấn nút **Contour** trên thanh công cụ (xem mục 1.3.4).

- Cửa sổ CONTOUR xuất hiện sẽ tự động mở tệp cần tính toán. Kết quả tính toán được thể hiện như hình vẽ :

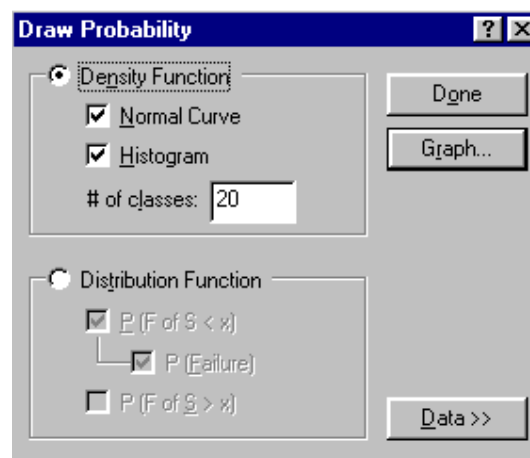
Chú ý : Hệ số an toàn trên lưới tâm điểm luôn là hệ số an toàn nhỏ nhất sử dụng giá trị trung bình của số liệu đầu vào. Nó không phải là hệ số an toàn trung bình của các phép thử Monte Carlo.



IV.5 Vẽ đồ thị kết quả phân tích xác suất :

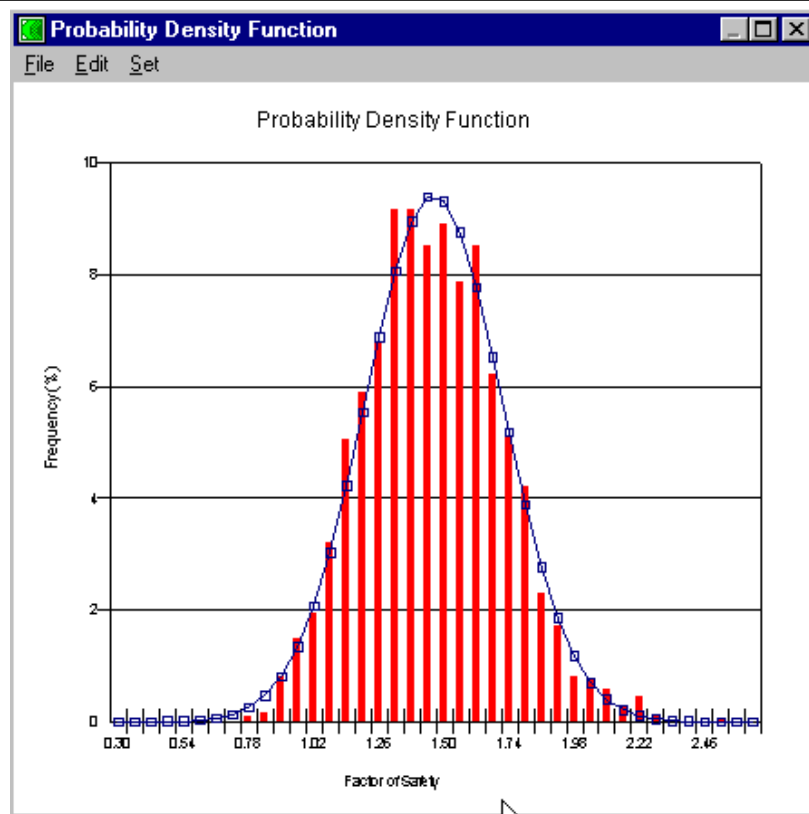
- Từ thực đơn **Draw**, chọn **Probability**, hộp thoại **Draw Probability** xuất hiện

:



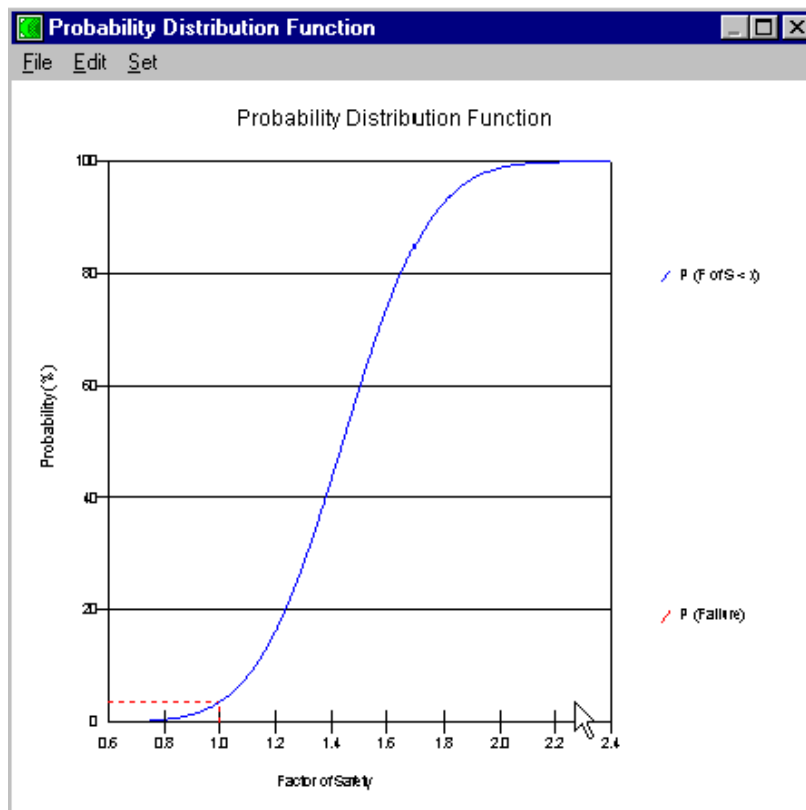
Mặc định, đồ thị hàm mật độ xác suất (Probability Density Function) và biểu đồ hệ số an toàn cùng được hiển thị với số lớp mặc định là 20 :

- Trong ô **# of classe** thay đổi số lớp thành 40 và nhấn **Refresh**, đồ thị được cập nhật như hình vẽ :



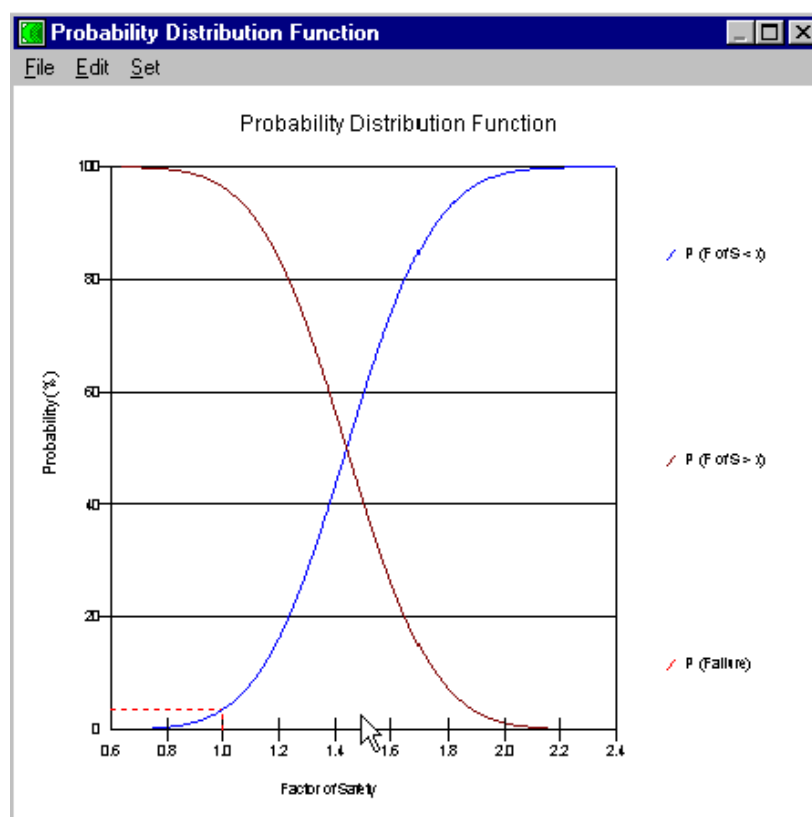
Trục Frequency (%) dùng để chỉ hệ số an toàn theo phép thử Monte Carlo.

- Để xem hàm phân bố xác suất, nhấn nút ***Distribution Function*** trong hộp thoại ***Draw Probability***, hàm phân bố xác suất xuất hiện như hình vẽ :



Đây là hàm chỉ ra phân bố xác suất của các hệ số an toàn nhỏ hơn một hệ số an toàn nhất định. Đường chấm đỏ chỉ ra xác suất mà hệ số an toàn nhỏ hơn 1 (hay xác suất phá hoại).

Hàm phân bố xác suất với hệ số an toàn lớn hơn một giá trị nhất định có thể xem bằng cách nhấn chọn nút tương ứng trong nhóm **Distribution Function** trong hộp thoại **Draw Probability**.

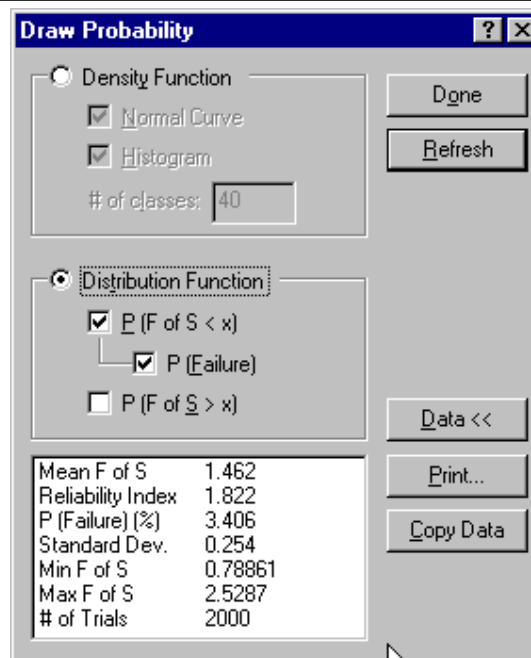


- Để xem các giá trị khác của xác suất như giá trị trung bình của hệ số an toàn, chỉ số tin cậy, xác suất phá hoại. Chọn nút **Data<<** từ hộp thoại **Draw Probability**.

- Để chép đồ thị vào Clipboard nhằm mục đích dán vào ứng dụng khác, chọn **Edit > Copy**.

- Để in đồ thị, chọn **File > Print** từ cửa sổ **Graph**.

- Để đóng cửa sổ dữ liệu xác suất và cửa sổ vẽ đồ thị, chọn **Done**.



Sau khi chạy chương trình, kết quả sẽ được hệ số ổn định theo các phương pháp phân tích ở trang Solve và hình dạng mặt trượt với các thông số như bán kính cung trượt tròn, toạ độ tâm trượt,... Có thể xem thêm chi tiết hoặc kết xuất số liệu dạng bảng ở các file *.slp, *.fac, *.sl2, *.frc, được sinh ra khi chạy chương trình :

```

-----
| SUMMARY OF MINIMUM FACTORS OF SAFETY |
-----

MOMENT EQUILIBRIUM: FELLENIUS OR ORDINARY METHOD
    36.7857=X-COOR.   29.5000=Y-COOR.   25.0000=RADIUS   1.286=F.S.   301=SLIP#
MOMENT EQUILIBRIUM: BISHOP SIMPLIFIED METHOD
    36.7857=X-COOR.   29.5000=Y-COOR.   25.0000=RADIUS   1.331=F.S.   301=SLIP#
FORCE EQUILIBRIUM: JANBU SIMPLIFIED METHOD (NO fo FACTOR)
    36.5000=X-COOR.   28.0714=Y-COOR.   23.5714=RADIUS   1.220=F.S.   261=SLIP#

NORMAL TERMINATION OF SLOPE
Các thông số về mặt trượt
Center_X   Center_Y   Radius   Slip_Surface   Method
=====
    3.678571e+001   2.950000e+001   2.500000e+001   301           1

SL#  X_Left   Y_L_Top   Y_L_Bottom   X_Right   Y_R_Top   Y_R_Bottom   Mid_Height
=====
1    1.366105e+001   2.000000e+001   2.000000e+001   1.449579e+001   2.000000e+001   1.817926e+001   9.584332e-
001
2    1.449579e+001   2.000000e+001   1.817926e+001   1.533053e+001   2.000000e+001   1.666743e+001   2.607491e+000

```

3	1.533053e+001	2.000000e+001	1.666743e+001	1.616526e+001	2.000000e+001	1.536504e+001
4.005933e+000						
4	1.616526e+001	2.000000e+001	1.536504e+001	1.700000e+001	2.000000e+001	1.421846e+001
5.225336e+000						
5	1.700000e+001	2.000000e+001	1.421846e+001	1.796607e+001	2.000000e+001	1.304336e+001
6.387311e+000						
6	1.796607e+001	2.000000e+001	1.304336e+001	1.893214e+001	2.000000e+001	1.200000e+001
7.493202e+000						

SL#	L_Load_X	L_Load_Y	A_Load_X	A_Load_Y	P_Load_X	P_Load_Y	A_Modifier
=====							
=====							
1	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.6102e-007	-1.2062e+001	1.0000e+000
2	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.6102e-007	-1.2062e+001	1.0000e+000
3	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.6102e-007	-1.2062e+001	1.0000e+000
4	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	-1.6102e-007	-1.2062e+001	1.0000e+000
5	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000
6	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000
7	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	1.0000e+000

SL#	Weight	Pore_Water	Alpha	Force Fn.	Seismic_F	Seismic_Y	Pore_Air	Phi_B
=====								
=====								
1	1.3601e+001	0.0000e+000	6.5370e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
2	3.7002e+001	0.0000e+000	6.1095e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
3	5.6846e+001	0.0000e+000	5.7343e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
4	7.4150e+001	0.0000e+000	5.3945e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
5	1.0490e+002	0.0000e+000	5.0576e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
6	1.2306e+002	0.0000e+000	4.7203e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000
7	1.5595e+002	9.2320e+000	4.3875e+001	1.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000	0.0000e+000

Các thông số theo phương pháp phân tích :

Bishop_Method_Fm= 1.331 Applied_Lambda= 0.0000

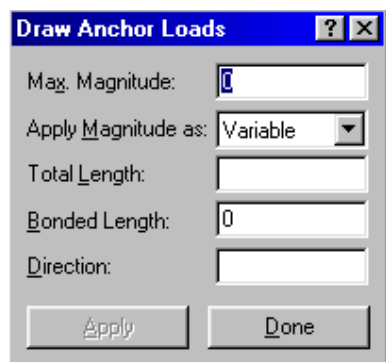
SL#	Normal_M	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
=====								
=====								
1	7.7464e+000	-2.4703e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	6.1706e+000	0.0000e+000
2	4.4334e+001	-3.1597e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	-6.1706e+000	0.0000e+000	-1.3867e+001	0.0000e+000
3	7.0470e+001	-3.6716e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	1.3867e+001	0.0000e+000	-4.9502e+001	0.0000e+000
4	9.0549e+001	-4.0757e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	4.9502e+001	0.0000e+000	-9.4559e+001	0.0000e+000
5	1.0833e+002	-4.6782e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	9.4559e+001	0.0000e+000	-1.4390e+002	0.0000e+000
6	1.2650e+002	-5.0632e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	1.4390e+002	0.0000e+000	-1.9743e+002	0.0000e+000
7	1.2985e+002	-9.0045e+001	3.2000e+001	3.0000e+001	1.9743e+002	0.0000e+000	-2.1501e+002	0.0000e+000

Janbu_Method_Ff= 1.222 Applied_Lambda= 0.0000

SL#	Normal_F	ShearMob	Phi_Angle	Cohesion	SideLeft	ShearLeft	SideRight	ShearRight
=====								
=====								
1	4.6597e+000	-2.5987e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	0.0000e+000	0.0000e+000	6.1706e+000	0.0000e+000
2	4.0820e+001	-3.3369e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	-6.1706e+000	0.0000e+000	-1.3867e+001	0.0000e+000


3	6.6773e+001	-3.8889e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	1.3867e+001	0.0000e+000	-4.9502e+001	0.0000e+000
4	8.6793e+001	-4.3273e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	4.9502e+001	0.0000e+000	-9.4559e+001	0.0000e+000
5	1.0438e+002	-4.9778e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	9.4559e+001	0.0000e+000	-1.4390e+002	0.0000e+000
6	1.2259e+002	-5.3983e+001	2.0000e+001	1.5000e+001	1.4390e+002	0.0000e+000	-1.9743e+002	0.0000e+000
7	1.2437e+002	-9.5270e+001	3.2000e+001	3.0000e+001	1.9743e+002	0.0000e+000	-2.1501e+002	0.0000e+000

B. MÁI DỐC CHÈN CỐT :

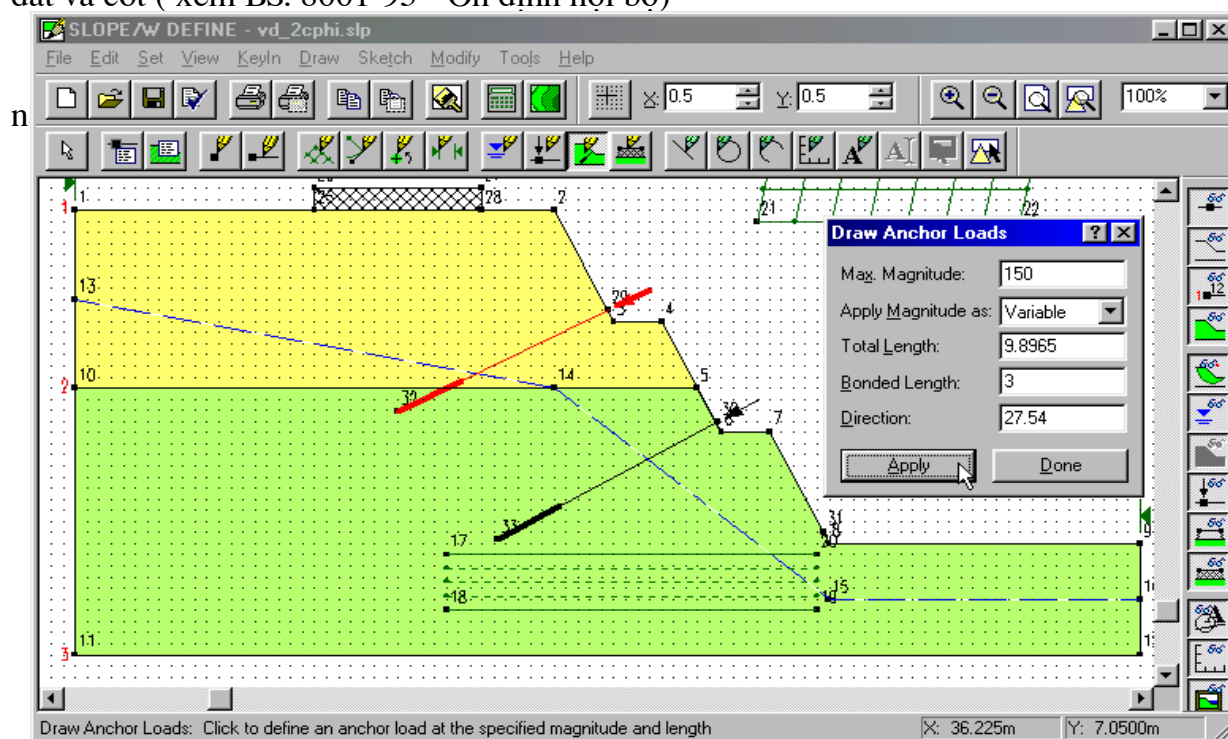


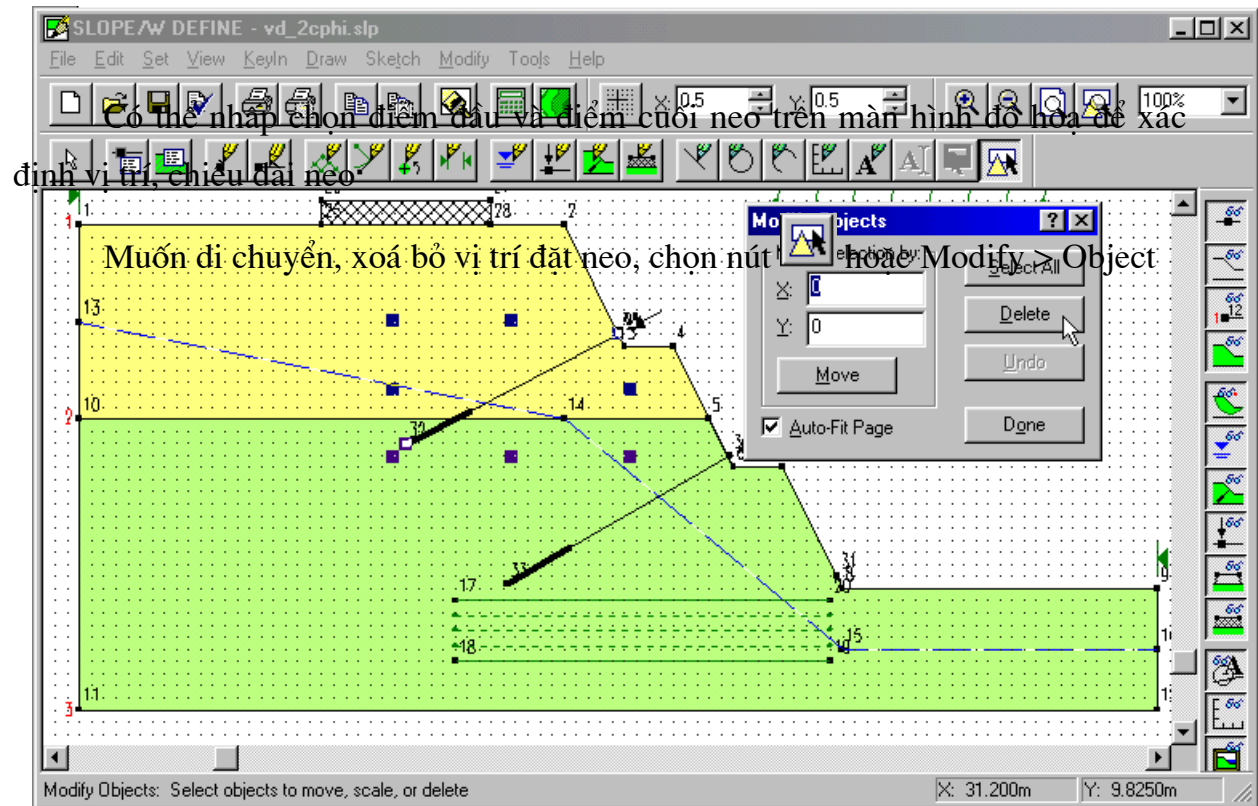
toán được.

Trường hợp mái dốc được đánh giá mất ổn định (ví dụ với phương pháp Bishop là $K_{\text{ổđ}} < 1,4$) thì tiến hành gia cường mái dốc, có rất nhiều phương pháp, kỹ thuật tăng cường tính ổn định mái dốc (Xem lại các kiến thức đã học và tài liệu liên quan), ở đây giới thiệu phương pháp chèn cốt mà chương trình có thể tính

Từ màn hình đồ họa Define nhấp chọn  hoặc vào menu Draw > Anchor loads, xuất hiện hộp nhập như hình bên.

Trường hợp dùng neo ứng suất trước (hiện nay Bộ GTVT đang triển khai dùng thử nghiệm neo OVM) thì tại ô nhập Max. Magnitude nhập vào tải ứng suất trước, Lưu ý rằng giá trị của tải ứng suất trước không lớn hơn sức chống nhổ giữa đất và cốt (xem BS. 8001-95 - Ổn định nội bộ)





Sau khi hoàn tất việc thiết kế neo, tiến hành chạy chương trình theo các bước như ở phần A để xác định lại hệ số ổn định mới, đánh giá mức độ ổn định của mái dốc sau khi chèn neo.

C. VÍ DỤ TÍNH TOÁN :

Xử lý trượt mái taluy trên đường Hồ Chí Minh đoạn Km551+630 - Km551+810

* Số liệu địa chất :

+ Lớp 1 : đất sét pha lẫn dăm sạn

$C=15 \text{ kPa}$, $\varphi = 20^\circ$, $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$, $k_a = 5.10^4 \text{ kN/m}^3$, $k_t = 7.10^4 \text{ kN/m}^3$
 + Lớp 2 : đá cát kết phong hoá nặng
 $C=30 \text{ kPa}$, $\varphi = 32^\circ$, $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, $k_a = 2.10^5 \text{ kN/m}^3$, $k_t = 4.10^5 \text{ kN/m}^3$
 + Chiều cao mái dốc $H = 15 \text{ m}$, độ dốc 1: 0,25, cứ 5m giạt cấp 2m

Tiến hành phác hoạ bài toán thể hiện như ở hình dưới :

