

KS.VŨ MINH TUẤN - KS.ĐỖ MINH ĐẠT - PHẠM THÀNH NAM



HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG

PHẦN MỀM PLAXIS

HÀ NỘI: 06/04/2008

Lời giới thiệu

Chương 1: Mở đầu

1.1. Sự cài đặt.....	3
1.2. Đặc điểm chung.....	3
1.3. Thủ tục đầu vào.....	5
1.3.1. Đầu vào của dạng hình học.....	5
1.3.2. Dữ liệu dạng chữ và giá trị.....	5
1.3.3. Dữ liệu dạng lựa chọn.....	6
1.3.4. Dữ liệu kết cấu.....	7
1.4. Khởi động chương trình.....	8
1.4.1. Khai báo tổng quát.....	8
1.4.2. Khai báo mẫu kết cấu.....	10

Chương 2: Lún của móng tròn trong đất

2.1. Hình dạng.....	12
2.2. Trường hợp A: Móng cứng.....	12
2.2.1. Khai báo đầu vào.....	12
2.2.2. Quá trình tính toán.....	22
2.2.3. Xem kết quả.....	27
2.3. Trường hợp B: Móng mềm.....	28

Chương 3: Kết cấu ngập của hố đào

3.1. Hình dạng.....	34
3.2. Tính toán.....	41
3.3. Xem kết quả đầu ra.....	44

Chương 4: Đê không thoát nước

4.1. Mẫu hình học.....	47
4.2. Tính toán.....	49
4.3. Kết quả đầu ra.....	52

Chương 5: Hố đào khô sử dụng tường chắn có giằng neo

5.1. Các số liệu đầu vào.....	54
5.2. Tính toán.....	57
5.3. Kết quả đầu ra.....	60

Chương 6: Công trình nền đắp đường

6.1. Giả thiết.....	63
6.2. Tính toán.....	65
6.3. Kết quả đầu ra.....	66
6.4. Phân tích độ an toàn.....	68

LỜI GIỚI THIỆU

PLAXIS là một phần mềm có bản quyền chuyên dùng cho việc tính biên dạng và ổn định của nền đất trong các dự án xây dựng. Với đầu vào bằng các hình ảnh đơn giản cho phép tạo ra các mẫu cấu kiện hỗn hợp giới hạn một cách nhanh chóng. Việc tính toán được tự động hóa toàn bộ và được dựa trên việc mã hóa cao. Điều đó cho phép người mới sử dụng có thể làm việc với phần mềm chỉ sau vài giờ học.

Cuốn sách này giúp cho người mới tiếp cận hầu hết những chức năng có sẵn của phần mềm. Nó được giới hạn trong một số phương thức như:

- Chỉ một bộ thông số đất có thể được dùng trong mỗi tính toán;
- Số trường hợp tính được giới hạn trong 5 trường hợp;
- Không có phương tiện in ấn cũng được chấp nhận;
- Các kết quả xuất ra không có khả năng lưu vào bộ nhớ tạm thời.

Cuốn sách này rất hữu ích cho những người mới sử dụng để dần thành thạo với phần mềm PLAXIS. Những bài học đa dạng đề cập đến hầu hết các ứng dụng thực tiễn và tính năng của chương trình. Tuy nhiên các dạng đất mẫu được sử dụng chỉ giới hạn trong dạng Mohr-Coulomb cơ bản. Người sử dụng phải có kiến thức cơ bản về cơ học đất, nền và làm việc trong môi trường Windows. Một chú ý rằng những bài học được tiếp nối nhau. Những bài hướng dẫn được sử dụng trong mục ví dụ của cuốn sách này và có thể sử dụng để kiểm tra kết quả của bạn.

Sách hướng dẫn không cung cấp những kiến thức cơ bản trong phương pháp cơ bản có giới hạn và cũng không giải thích chi tiết những dạng đất khác nhau được sử dụng trong chương trình. Những điều ở trên được tìm thấy trong Sách hướng dẫn vật liệu và những kiến thức cơ bản được tìm thấy trong các sách kỹ thuật chuyên ngành phù hợp. Người sử dụng có thể xem sách tham khảo để biết những thông tin chi tiết về những tính năng của chương trình. Những sách đó có thể download miễn phí từ trang web [http:// ww.PLAXIS.nl](http://ww.PLAXIS.nl).

Cho dù đầu tư nhiều công sức trong việc biên soạn cuốn sách, với mong muốn giúp mọi người có thể tiếp cận nhanh chóng và thành thạo trong việc sử dụng phần mềm PLAXIS nhưng vì nhiều lý do, có thể sách còn nhiều mặt chưa được hoàn chỉnh. Chúng tôi rất mong quý độc giả trong quá trình sử dụng sách, sẽ giúp cho chúng tôi những ý kiến đóng góp quý báu. Xin chân thành cảm ơn.

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU

Phần này đưa ra một số chú ý và những thủ tục đầu vào cơ bản được sử dụng trong chương trình. Những tiêu đề hay những chỉ mục đặc biệt sẽ được in nghiêng. Trong khi những phím trên bàn phím hay những chữ cần chú ý trên màn hình sẽ được để trong ngoặc kép (Ví dụ phím <Enter>).

1.1. SỰ CÀI ĐẶT

Những thủ tục cài đặt phiên bản hướng dẫn hoàn toàn tự động. Nếu có những sự cố xảy ra có thể chạy lại chương trình cài đặt để sửa chữa những vấn đề đó.

1.2. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Việc quan trọng đầu tiên trong việc phân tích một công trình là việc khai báo mô hình hình học. Một mô hình 2 chiều sẽ đại diện cho kết cấu thực ở dạng không gian 3 chiều và bao gồm các điểm, đường và miền. Một mô hình hình học nên bao gồm một phần đại diện cho tầng đất quan trọng nhất, các cấu kiện kết cấu, các giai đoạn xây dựng và tải trọng. Mô hình phải đủ lớn để đường ranh giới không ảnh hưởng đến kết quả của bài toán. Ba thành phần của mô hình hình học được miêu tả chi tiết như sau:

Điểm:

Điểm bắt đầu và kết thúc một đường thẳng, điểm cũng được sử dụng cho việc xác định vị trí điểm neo, lực tập trung, những điểm cố định và những điểm chia của lưới.

Đường thẳng:

Đường được sử dụng để xác định phạm vi hình học, phạm vi mô hình và những đường đứt nét trong các hình như các bức tường hay bản, gianh giới giữa các lớp đất. Một đường thẳng có thể có một hay nhiều chức năng hoặc tính chất.

Miền:

Miền là những diện tích được đóng kín bởi các đường thẳng. Phần mềm PLAXIS tự động nhận dạng các miền dựa trên những đường thẳng được khai báo đầu vào. Trong các miền xác định thì tính chất của đất là đồng nhất. Do đó các miền được quan tâm như là những vùng của các lớp đất. Mọi tác động ảnh hưởng đến miền sẽ ảnh hưởng đến toàn bộ các phần tử thuộc miền.

Sau khi tạo ra mô hình hình học, các mô hình phần tử sẽ được tự động tạo ra dựa trên dựa trên kết cấu của các miền và các đường ở trong mô hình hình học. Trong một mạng lưới phần tử giới hạn, chương trình sẽ nhận dạng 3 loại bộ phận cấu thành được miêu tả như sau đây:

Phần tử:

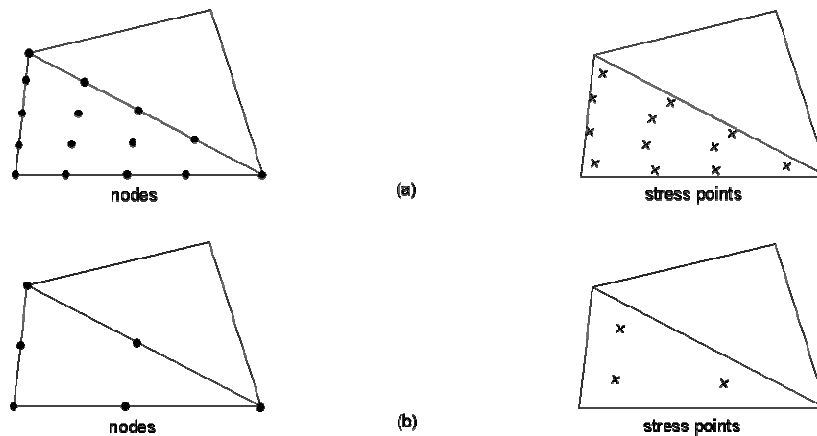
Trong các hệ mạng lưới, các miền được chia làm các phần tử tam giác. Chúng ta có thể lựa chọn dạng phần tử 15 nút và 6 nút. Với cùng một dạng phần tử, việc tính với các phần tử 15 nút sẽ được kết quả chính xác hơn và linh động hơn nhưng lại mất nhiều thời gian hơn cho việc tính toán hơn so với việc chọn phần tử 6 nút. Người dụng có thể sử dụng đồng thời các dạng phần tử tam giác (thường được sử dụng), phần tử bản tương ứng, phần lưới vải địa kỹ thuật, và phần tử mặt phân cách vào trong mô hình kết cấu và sự tương tác của kết cấu đất.

Nút:

Một phần tử 15 nút (6 nút) sẽ bao gồm 15 nút (6 nút). Các nút được phân bố trên các phần tử như trên hình 1.1. Những phần tử cạnh nhau có mối quan hệ thông qua các nhóm các nút. Trong việc tính toán phần tử hữu hạn, các chuyển vị (u_x và u_y) được tính toán tại các nút. Nút có thể được lựa chọn trước để đưa ra đường cong lực-chuyển vị

Điểm ứng suất:

Trái ngược với chuyển vị, ứng suất và sức căng thường được tính toán thông qua các điểm tích phân Gauss độc lập (hoặc các điểm ứng suất) hơn là qua các nút. Các phần tử tam giác 15 nút chứa 12 điểm ứng suất, các phần tử 6 nút chứa 3 điểm ứng suất được thể hiện trên hình 1.1a và 1.1b. Các điểm ứng suất có thể được lựa chọn trước cho các đường ứng suất hay biểu đồ ứng suất-lực căng.



Hình 1.1: Các nút và các điểm đặc biệt

1.3. THỦ TỤC ĐẦU VÀO

Trong phần mềm PLAXIS, khai báo đầu vào được thực hiện bằng cách kết hợp sử dụng chuột và bàn phím. Thông thường có 4 loại dữ liệu đầu vào sau đây:

Dữ liệu đầu vào dạng hình học (ví dụ: bản vẽ lớp đất)

Dữ liệu đầu vào dạng chữ (ví dụ: tên dự án)

Dữ liệu đầu vào dạng số (ví dụ: Trọng lượng riêng đất)

Dữ liệu đầu vào là sự lựa chọn (ví dụ: chọn lựa giữa các dạng đất)

Chuột thường được sử dụng để vẽ và chọn mục Option trong khi bàn phím được sử dụng để nhập chữ và giá trị

1.3.1. ĐẦU VÀO CỦA DẠNG HÌNH HỌC

Mô hình hình học được khai báo dựa trên các điểm và các đường bằng cách sử dụng con trỏ chuột trên miền vẽ. Một số mô hình hình học được cho trước trên thực đơn hoặc trên thanh công cụ. Việc khai báo mô hình hình học chủ yếu dựa trên việc khai báo các đường thẳng. Trong hầu hết các dạng vẽ, các đường thẳng được vẽ bằng cách kích chuột trái trên vùng vẽ để được điểm đầu, di chuyển và kích chuột trái một lần nữa ta sẽ được một điểm mới sẽ kết hợp với điểm trước đó để được một đường thẳng. Việc vẽ một đường thẳng sẽ được hoàn tất bằng cách kích chuột phải hay ấn phím <Esc>.

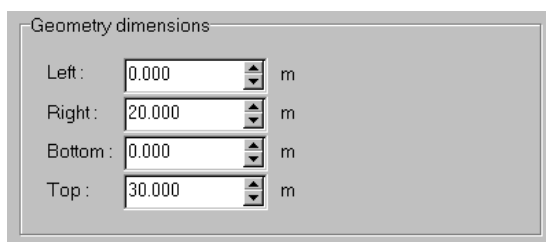
1.3.2. DỮ LIỆU DẠNG CHỮ VÀ GIÁ TRỊ

Như đối với hầu hết các phần mềm khác, việc khai báo chữ và giá trị là bắt buộc. Các dữ liệu bắt buộc được để trong các hộp hiệu chỉnh. Các hộp hiệu chỉnh cho cùng một chủ đề đặc biệt được tập hợp thành nhóm trên màn hình. Các chữ và giá trị được nhập từ bàn, kết thúc bằng phím <Enter> hay phím <Tab>. Khi đó giá trị sẽ được chấp nhận và vùng nhập số liệu tiếp theo sẽ được đánh dấu. Ở

một số nước, như Hà Lan, dấu ngăn cách thập phân là dấu phẩy “,”, tuy nhiên việc nhập dữ liệu phải phụ thuộc nước cài hệ điều hành.

Một số thông số có thể được khai báo mặc định do việc sử dụng phím <Enter> mà không khai báo dữ liệu đầu vào từ bàn phím. Để tránh trường hợp đó, người sử dụng nên điền đầy đủ thông tin vào các vùng dữ liệu trên màn hình cho đến khi đến nút bấm <Ok> trên màn hình, khi đó bấm <Ok> để xác nhận các giá trị và đóng cửa sổ. Hoặc có thể lựa chọn một vùng dữ liệu đầu vào khác bằng cách sử dụng chuột. Để hủy bỏ dữ liệu khai báo và khôi phục lại các dữ liệu trước đó hoặc dữ liệu mặc định ta có thể sử dụng phím <Esc> hoặc kích chuột trái vào nút <Cancel>.

Tính năng *Spin edit* được chỉ ra như hình 1.2, cũng như các vùng dữ liệu đầu vào bình thường, một giá trị có thể nhập bằng bàn phím hoặc cũng có thể kích chuột trái vào các biểu tượng mũi tên đi lên ▲ hoặc đi xuống ▼ ở bên phải mỗi vùng để tăng hoặc giảm giá trị đã được xác định trước.



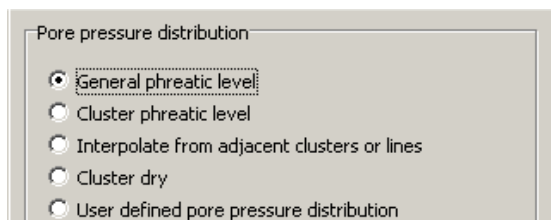
Hình 1.2: Cửa sổ SPIN EDIT

1.3.3. DỮ LIỆU DẠNG LỰA CHỌN

Những sự lựa chọn có thể được tạo ra bằng các nút bấm radio, các hộp chọn hoặc các hộp kết hợp được miêu tả như dưới đây:

Nút bấm Radio:

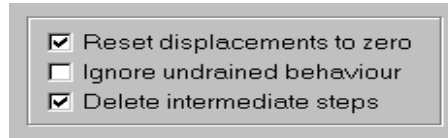
Trên cửa sổ có nút bấm radio chỉ được lựa chọn một chỉ mục, chỉ mục được lựa chọn được thể hiện bằng một dấu chấm đen bên trong vòng tròn trắng bên cạnh chỉ mục. Người sử dụng lựa chọn bằng cách kích chuột trái vào vòng tròn trắng hoặc sử dụng phím lên hoặc xuống trên bàn phím. Khi thay đổi giữa hộp đang làm việc sang một tùy chọn khác, hộp cũ coi như chưa thực hiện.



Hình 1.3: Nút bấm Radio

Hộp lựa chọn:

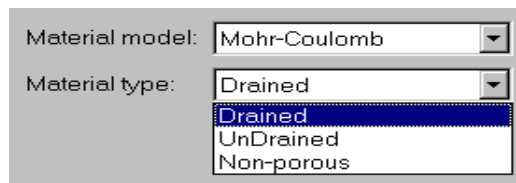
Với các hộp lựa chọn, người sử dụng có thể lựa chọn một hay nhiều chỉ mục cùng một lúc. Lựa chọn các chỉ mục phù hợp bằng cách sử dụng chuột trái hoặc sử dụng phím cách trên bàn phím để điền dấu tích “√” vào ô vuông trắng.



Hình 1.4: Hộp lựa chọn

Hộp kết hợp:

Trong hộp kết hợp, người sử dụng chỉ được lựa chọn một lựa chọn từ một danh sách lựa chọn cho sẵn.



Hình 1.5: Hộp kết hợp

1.3.4. DỮ LIỆU KẾT CẤU

Dữ liệu yêu cầu được sử dụng một cách hợp lý nhất. Môi trường Window cung cấp một số phương thức sắp xếp và hiển thị thông tin trên màn hình. Một số dạng dữ liệu kết cấu được miêu tả như dưới đây.

Quản lý trang và Trang Tab:

Một ví dụ về 1 trang gồm 3 trang Tab được thể hiện trong hình 1.6. Trang Tab được sử dụng để khai báo một số lượng lớn dạng dữ liệu khác nhau mà không thể chứa hết trong một cửa sổ. Lựa chọn trang Tab bằng cách kích chuột trái trên thanh Tab tương ứng hoặc sử dụng phím <Ctrl> và <Tab> trên bàn phím.

Hộp nhóm:

Hộp nhóm là những hộp chữ nhật có tiêu đề chứa một nhóm các chỉ mục có các tính năng cơ bản. Trên hình 1.6, Trang tab chứa 3 hộp nhóm là *Stiffness*, *Strength* và *Alternatives*.

Hình 1.6: Quản lí trang và trang TAB

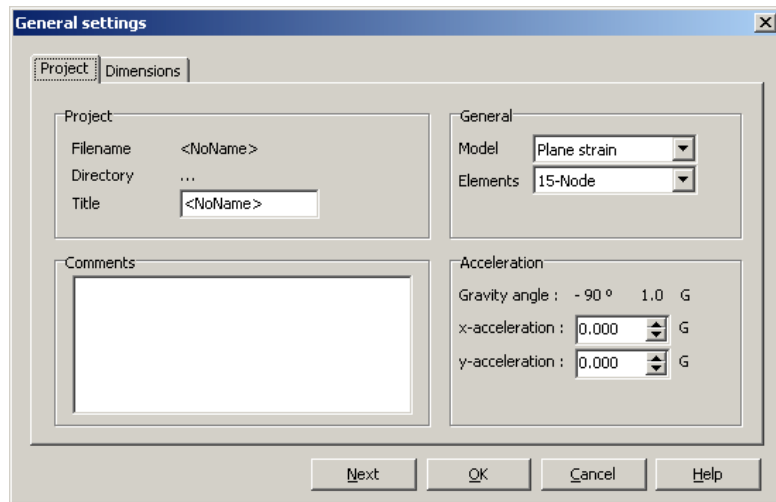
1.4. KHỞI ĐỘNG CHƯƠNG TRÌNH

Phải thừa nhận rằng chương trình được cài đặt bằng các bước tự động hóa. Phần mềm PLAXIS được khởi động bằng cách kích chuột lên biểu tượng PLAXIS.

1.4.1. KHAI BÁO CHUNG

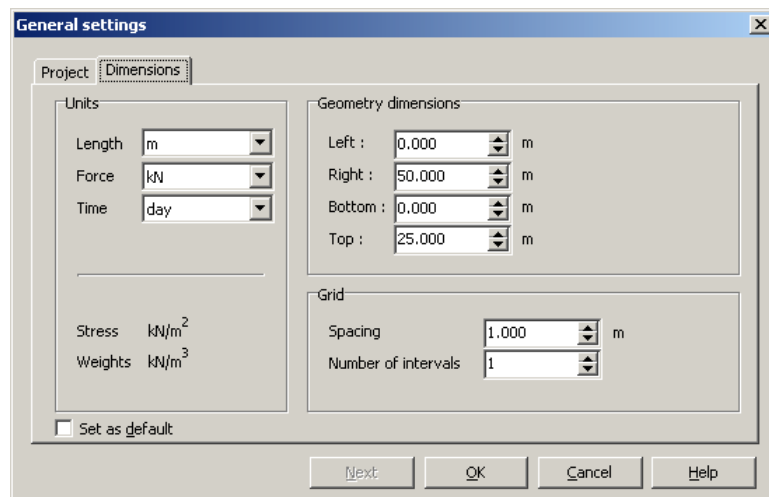
Khi bắt đầu một dự án mới, cửa sổ cài đặt chung như hình 1.7 sẽ xuất hiện. Cửa sổ bao gồm 2 trang tab. Ở trang tab thứ nhất, các cài đặt khác nhau cho dự án hiện tại sẽ được đưa ra. Việc đặt tên cho dự án không thực hiện ở bước này mà được thực hiện khi ghi lại chương trình.

Người sử dụng có thể nhập một bản miêu tả vắn tắt về vấn đề như là tiêu đề của dự án vào hộp chú giải (*Comments box*). Tiêu đề sẽ được đưa ra ở đầu ra. Hộp chú giải đơn giản là nơi lưu trữ thông tin về việc tính toán. Hơn nữa, dạng phân tích và dạng phần tử rất lý thuyết. Có thể mô phỏng các lực động bằng các lực tĩnh được thực hiện bằng cách thêm vào trọng lực một gia tốc riêng bằng cách nhập giá trị vào hộp *Acceleration*.



Hình 1.7: Hộp khai báo chung - PROJECT TAB

Trong trang Tab thứ 2 (Dimensions) người dùng khai báo đơn vị (units) của chiều dài (length), lực (stress) và thời gian (time), khai báo kích thước nhỏ nhất (spacing) của vùng mà mô hình hình học sẽ được vẽ trong đó. Hệ tọa độ chung được quy ước như sau: trục X hướng về bên phải, trục Y hướng lên trên, trục Z hướng về phía người sử dụng. Trong phần mềm PLAXIS, mô hình 2 chiều được tạo ra trên mặt phẳng XY. Trục Z chỉ được sử dụng cho kết quả của ứng suất. Trong mục *Geometry dimensions*, khai báo vào ô Left tọa độ nhỏ nhất theo trục X, vào ô Right tọa độ lớn nhất theo trục X, vào ô Bottom tọa độ nhỏ nhất theo trục Y, vào ô Top tọa độ lớn nhất theo trục Y của mô hình hình học. Trong thực tế, vùng vẽ thực tế sẽ lớn hơn vùng vẽ mà ta đã khai báo do phần mềm PLAXIS sẽ tự động thêm vào một kích thước nhỏ để làm lề và có thể còn do nguyên nhân sự khác nhau về tỉ lệ chiều rộng và chiều dài giữa những giá trị ta khai báo và màn hình.



Hình 1.8: Hộp khai báo chung - DIMENSIONS TAB

1.4.2. KHAI BÁO MÔ HÌNH KẾT CẤU

Sau khi khai báo chung, hộp thoại *Input* sẽ xuất hiện như hình 2.9, những nội dung chính của cửa sổ *Input* sẽ được trình bày sau đây:

Thực đơn chính:

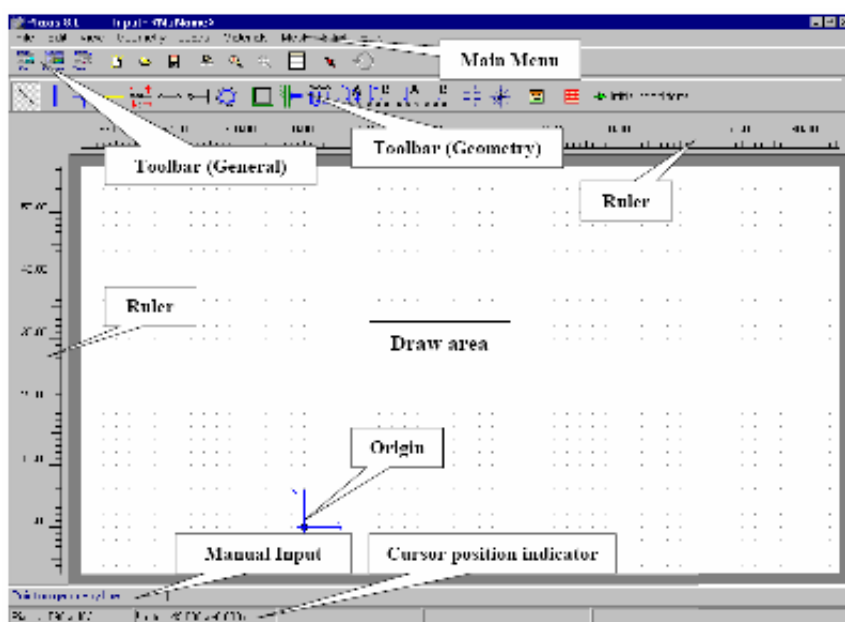
Thực đơn chính chứa toàn bộ các mục có trên thanh công cụ, và có một mục không thường xuyên được sử dụng.

Thanh công cụ chung:

Thanh công cụ chung chứa những nút tính năng chung như việc in ấn, phóng to hay thu nhỏ đối tượng và nó cũng chứa các nút để mở một chương trình khác của phần mềm (như việc tính toán, kết quả đầu ra và các đồ thị)

Thanh công cụ hình học:

Thanh công cụ này chứa những nút dùng để tạo ra một mô hình hình học. Những nút đó được sắp xếp từ trái sang phải theo thứ tự hoàn thành một mô hình kết cấu.



Hình 1.9: Màn hình làm việc

Thước kẻ:

Có 2 thước kẻ ở bên trái và bên trên của vùng vẽ giúp người dùng có thể ước lượng các khoảng cách hình học.

Vùng vẽ:

Vùng vẽ là vùng được dùng để vẽ các mô hình hình học, có những chấm nhỏ được dùng để xác định vị trí các điểm thông thường.

Gốc tọa độ:

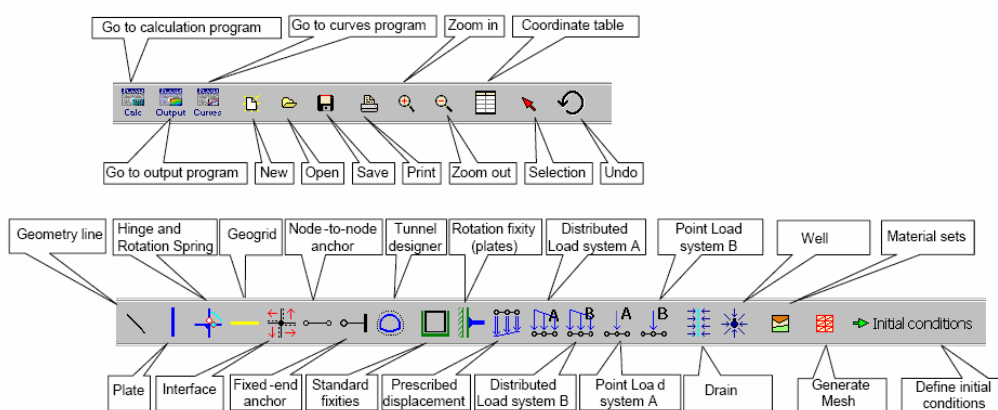
Gốc tọa độ được hiển thị là một vòng tròn nhỏ tại giao điểm của trục X và trục Y.

Vùng nhập thủ công:

Trong trường hợp nhập trực tiếp bằng chuột không đưa ra kết quả chính xác, người dùng có thể nhập trực tiếp giá trị tọa độ theo phương X và phương Y, giữa 2 giá trị được phân biệt bằng dấu cách.

Ô vị trí trở chuột:

Ô vị trí trở chuột cho biết tọa độ hiện thời của con trỏ chuột theo 2 phương. Một số lựa chọn ở trên sẽ được ẩn đi khi ta bỏ sự lựa chọn trong thực đơn *Menu*.



Hình 1.10: Thanh công cụ

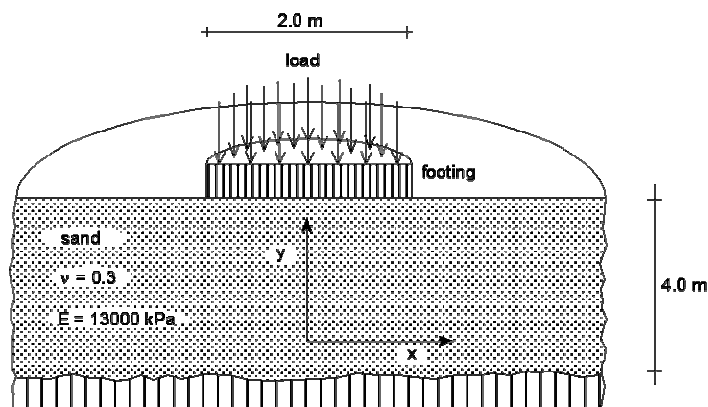
Người dùng có thể xem tên và tính năng của nút bất kỳ trên các thanh công cụ trên bằng cách đặt và giữ con trỏ chuột tại nút đó trong 1 giây, một dòng hướng dẫn trong ô màu vàng sẽ hiện ra.

Khi cần giúp đỡ kích phím F1 để được trợ giúp.

CHƯƠNG 2: TÍNH LÚN CỦA MÓNG TRÒN TRONG ĐẤT

Chương 1 đã giới thiệu những tính năng và khía cạnh cơ bản của chương trình PLAXIS, chương 2 giới thiệu bài học đầu tiên về sử dụng phần mềm - tính lún cho móng tròn trong đất. Chương 2 sẽ hướng dẫn chi tiết việc khai báo mô hình hình học, thiết lập mạng lưới phần tử hữu hạn, tính toán phần tử hữu hạn và đánh giá kết quả đầu ra.

2.1. HÌNH DẠNG



Hình 2.1: Sơ đồ hình học của móng

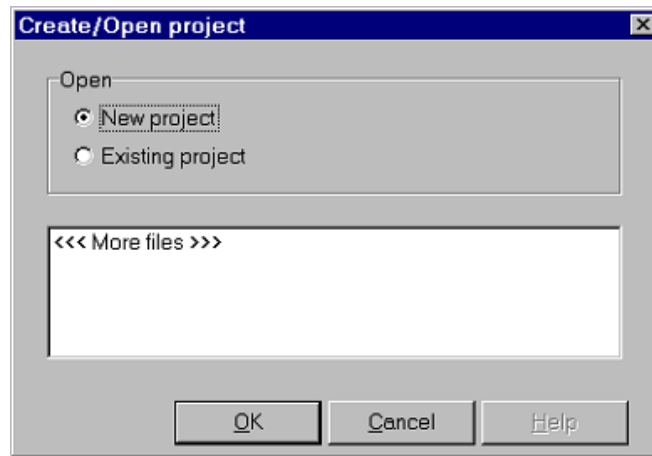
Xét mô hình kết cấu như sau: Một móng tròn đường kính 1,0m được đặt trên một lớp đất dày 4,0m như hình 2.1, bên dưới là một lớp đá cứng coi như dày vô hạn. Yêu cầu của bài toán là tìm chuyển vị và ứng suất của nền đất dưới tác dụng của tải trọng truyền qua móng, trong cả 2 trường hợp móng cứng và móng mềm trong đó mô hình hình học phần tử hữu hạn trong cả 2 trường hợp là như nhau. Trong đó lớp đá cứng được được thay bằng một điều kiện biên gắn vào phía dưới lớp đất. Để có thể kể đến ảnh hưởng của nền đất và các tác động của biên ngoài, mô hình được mở rộng theo phương ngang với bán kính là 5m.

2.2. TRƯỜNG HỢP A: MÓNG CỨNG

Trong trường hợp này móng được coi là tuyệt đối cứng với giả thiết móng lún đều. Giả thiết trên làm cho bài toán trở nên đơn giản tuy nhiên nó có một số nhược điểm, ví dụ như không đưa ra thông tin về nội lực kết cấu móng.

2.2.1. KHAI BÁO ĐẦU VÀO

Khởi động chương trình PLAXIS bằng cách kích đúp chuột vào biểu tượng trong chương trình đầu vào. Hộp thoại *Creat/Open project* sẽ xuất hiện trong đó bạn có thể lựa chọn một dự án đã có sẵn hoặc một dự án mới. Chọn *New project* và kích nút <OK>. Lúc này cửa sổ *General settings* sẽ xuất hiện, bao gồm 2 trình đơn là *Project* và *Dimensions* (xem hình 2.3 và 2.4)



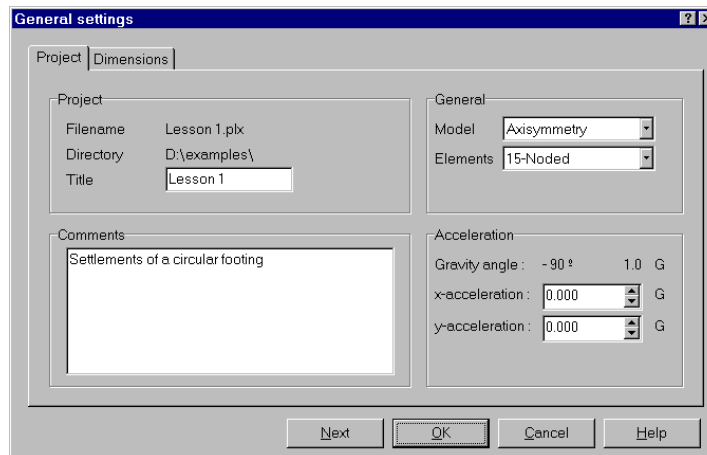
Hình 2.2: Hộp thoại Create/Open project

Thiết lập tổng quát

Bước đầu tiên trong mọi tính toán là thiết lập các thông số cơ bản của mô hình phần tử hữu hạn trong cửa sổ *General settings*, bao gồm việc mô tả vấn đề, dạng tính toán, dạng cơ bản của phần tử, các đơn vị cơ bản và kích thước của vùng vẽ. Để khai báo những điều trên cho việc tính toán móng người sử dụng làm theo những bước sau:

Trong trình đơn *Project*, nhập “Lesson 1” vào hộp *Title* và nhập “Settlement of a circular footing” vào hộp *Comments*.

Trong hộp thoại *General*, dạng phân tích (*Model*) và dạng phần tử cơ bản (*elements*) là theo lý thuyết tính. Với móng tròn, ta chọn *Axisymmetry* từ hộp thoại *Model* và chọn *15-node* trong hộp thoại *Element*.



Hình 2.3: Trình đơn Project và cửa sổ General settings

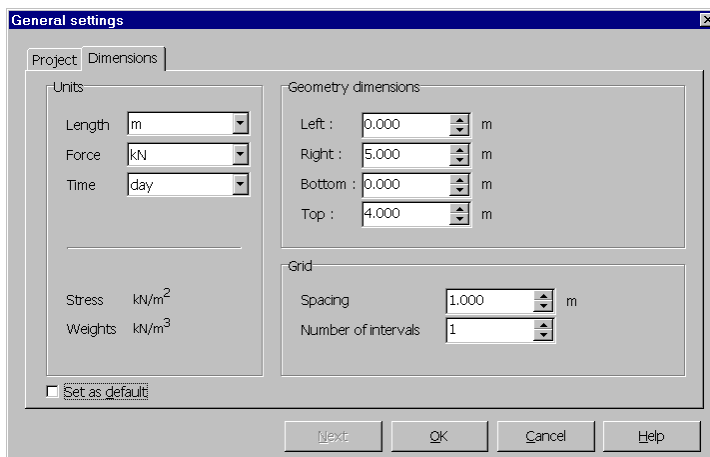
Hộp *Acceleration* biểu thị góc tác động của trọng lực là -90^0 là phương thẳng đứng. Để giả lập trạng thái tĩnh của các yếu tố động, ta cần thêm vào gia tốc trọng trường một gia tốc độc lập khác. Trong bài tập này ta nên giữ chỉ số trên là 0, sau đó kích phím <Next> ở dưới hoặc kích vào trình đơn *Dimensions*.

Trong trình đơn *Dimensions*, người dùng giữ nguyên những đơn vị mặc định trong hộp thoại *Units* (đơn vị chiều dài là m, đơn vị lực là kN, đơn vị thời gian là Day)

Trong hộp thoại *Geometry dimensions*, ta nhập kích thước của vùng vẽ. Khi nhập các kích thước trên và dưới của mô hình hình học, phần mềm sẽ thêm vào một lề nhỏ để các kích hình học được đặt bên trong vùng vẽ. Nhập 0.0, 5.0, 0.0, và 4.0 vào lần lượt các hộp *Left*, *Right*, *Bottom* và *Top*.

Hộp thoại *Grid* dùng để khai báo giá trị khoảng cách của khung lưới, nó tạo ra một mạng lưới những dấu chấm trên màn hình mà có thể được sử dụng tham chiếu các điểm. Khoảng cách giữa các dấu chấm trên màn hình được khai báo trong hộp *Spacing*. Khoảng trống giữa các dấu chấm sẽ được chia thành các khoảng nhỏ hơn bằng việc nhập giá trị vào ô *Number of interval*. Nhập 1.0 vào ô *Spacing* và 1.0 vào *Interval*.

Kích nút <OK> để xác nhận việc cài đặt, khi đó vùng vẽ sẽ xuất hiện để có thể tạo mô hình hình học.



Hình 2.4: Trình đơn Dimensions của cửa sổ General settings

Chú ý: Trong trường hợp cần thay đổi bất kỳ một thông số cơ bản nào, ta có thể mở cửa sổ *General setting* từ thực đơn *Menu*.

Đường bao quanh hình dạng

Thiết lập tổng quan được hoàn thành một lần, diện tích vẽ xuất hiện với một dấu hiệu của gốc và phương của hệ trục tọa độ. Trục X đang chỉ sang bên phải và trục Y đang chỉ hướng lên. Một hình dạng có thể được tạo ra ở một vài nơi bên trong vùng vẽ. Để tạo ra đối tượng, bạn có thể sử dụng những nút từ thanh công cụ hay các mục từ thực đơn *Geometry*. Để được một đối tượng mới, nút *Geometry line* đã hoạt động. Ngoài ra, nút này có thể được lựa chọn từ thanh công cụ thứ hai hay từ thực đơn *Geometry*. Để xây dựng đường bao quanh của

hình dạng đề ra, thực hiện theo các bước sau:



Chọn mục *Geometry line*.

- Vị trí con trỏ (bây giờ đang xuất hiện như một chiếc bút) tại gốc toạ độ. Kiểm tra rằng các đơn vị trong thanh tình trạng 0.0x0.0 và kích phím trái chuột một lần. Điểm đầu tiên (số 0) bây giờ được tạo ra.
- Di chuyển con trỏ dọc theo trục X tới vị trí (5.0;0.0). Kích phím trái chuột để sinh ra điểm thứ hai (số 1). Cùng thời điểm đường thẳng đầu tiên được tạo ra từ điểm 0 tới điểm 1.
- Di chuyển con trỏ lên tới vị trí (5.0;4.0) và kích lần nữa.
- Di chuyển sang bên trái tới vị trí (0.0;4.0) và kích lại lần nữa.
- Cuối cùng, di chuyển quay lại về gốc toạ độ (0.0;0.0) và kích phím trái chuột lần nữa. Từ đó điểm cuối cùng đã tồn tại, bây giờ điểm mới được tạo ra, nhưng chỉ, một đường thẳng thêm vào được tạo ra từ điểm 3 và điểm 0. PLAXIS cũng sẽ tìm ra một nhóm (diện tích mà được khép kín bởi các đường thẳng) và sẽ mặc định cho nó một màu sáng.
- Kích phím phải chuột để kết thúc việc vẽ.

Chú ý: Lỗi vị trí của các điểm và các đường thẳng có thể được chỉnh sửa hoặc



phát hiện bởi việc chọn lựa đầu tiên nút *Selection* từ thanh công cụ. Để di chuyển một điểm hay một đường thẳng, chọn điểm hay đường thẳng đó và kéo nó tới vị trí mong muốn. Để xoá một điểm hay một đường thẳng, chọn điểm hay đường thẳng đó và ấn nút *Delete* trên bàn phím.



Những phần vẽ không mong muốn có thể được loại bỏ bằng cách kích nút *Undo* từ thanh công cụ hay bằng cách lựa chọn mục *Undo* từ thực đơn *Edit* hay ấn *Ctrl+Z* trên bàn phím.

Hình dạng đưa ra không bao gồm các bản, các lưới, các bề mặt, các thanh neo, khớp nối hay các ống. Kể từ đây, bạn có thể bỏ qua những nút này trên thanh công cụ thứ hai.

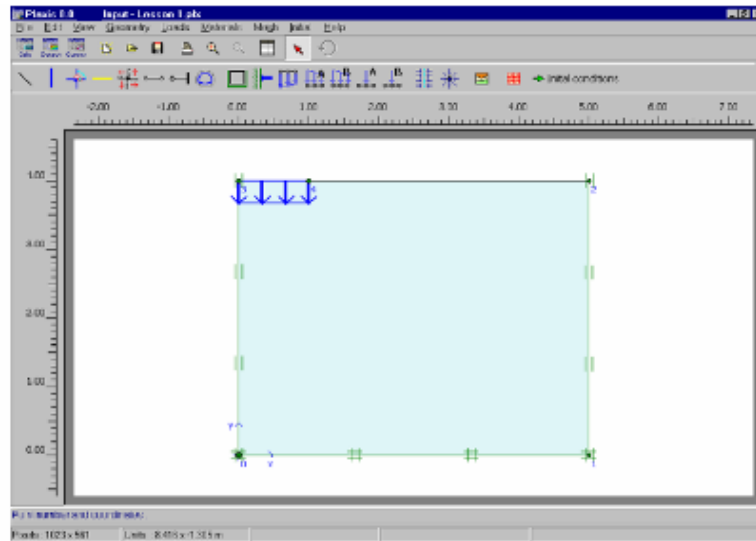
Chú ý: Mẫu hình dạng đầy đủ được hoàn thành trước khi một cấu kiện lưới được sinh ra. Có nghĩa rằng điều kiện biên và các tham số mẫu phải được nhập và áp dụng từ mẫu hình dạng đầu tiên.

Điều kiện biên

Điều kiện biên có thể được tìm thấy ở phần trung tâm của thanh công cụ thứ 2 và ở thực đơn *menu*. Với bài toán biến dạng, có 2 dạng điều kiện biên là chuyển


vị bắt buộc và nội lực bắt buộc. Về cơ bản mọi biên đều phải có một điều kiện biên trong mỗi hướng. Khi không có một điều kiện biên rõ ràng thì điều kiện tự nhiên sẽ được quy định.

Để tránh trường hợp mà chuyển vị của mô hình hình học không được xác định, một số điểm của mô hình phải có chuyển vị bắt buộc. Dạng đơn giản nhất của chuyển vị bắt buộc là dạng cố định (chuyển vị bằng 0). Trong bài toán đó độ lún của móng cứng được giả lập bằng chuyển vị 0 tại đỉnh của lớp đất cát.




Hình 3.5: Mô hình hình học trong cửa sổ Input

Để lập điều kiện biên cần thực hiện theo các bước sau:

-  Kích chuột vào nút *Standard fixities* trên thanh công cụ hoặc trình đơn *Standard fixities* từ thực đơn *Loads* để thiết lập điều kiện biên chuẩn.

Phần mềm PLAXIS sẽ tạo ra dạng cố định đầy đủ ở đáy của mô hình và các điều kiện trục trên phương thẳng đứng ($u_x=0$, u_y tự do). Dạng cố định trong một hướng nhất định xuất hiện trên màn hình là 2 đường thẳng song song vuông góc với hướng đó. Trục đỡ được thể hiện là 2 đường thẳng đứng song song và khung cố định là các đường *crosshatched*.

Chú ý: Trình đơn *Standard fixities* phù hợp với hầu hết các dạng địa kỹ thuật. Đó là cách nhanh và thuận tiện nhất để nhập điều kiện biên.

-  Chọn nút *Prescribed displacements* trên thanh công cụ hoặc chọn trên trình đơn *Prescribed displacements* tại thực đơn *Loads*.

- Di chuyển con trỏ chuột tới điểm (0.0, 4.0) và kích chuột trái.
- Di chuyển dọc đường trên tới điểm (1.0, 4.0) và kích chuột trái.
- Kích chuột phải để kết thúc.

Để thêm một điểm mới, chuyển vị xuống bắt buộc của 1 đơn vị (1.0

m) theo phương thẳng đứng và phương ngang sẽ được tạo ra trên đỉnh của mô hình. Chuyển vị cố định được thể hiện là một loạt các mũi tên bắt đầu từ gốc của mô hình và chỉ đến hướng chuyển động.

Chú ý: Những giá trị đầu vào của chuyển vị cố định có thể thay đổi bằng cách kích chuột vào nút *Selection* và kích đúp vào đường mà chuyển vị cố định áp dụng vào. Khi chọn *Prescribed displacements* từ hộp thoại *Select*, một cửa sổ sẽ xuất hiện để thay đổi. Chuyển vị cố định được xác định trong bước tính toán.

Thiết lập thông số vật liệu

Để giả lập sự làm việc của đất, một mô hình đất phù hợp và các thông số và thông số vật liệu thích hợp sẽ được gắn vào mô hình. Trong phần mềm, các tính chất của đất sẽ được tập hợp trong dữ liệu vật liệu và trong dữ liệu đa dạng ở trong cơ sở dữ liệu vật liệu. Từ cơ sở dữ liệu, một bộ dữ liệu có thể được chọn vào một hay nhiều nhóm. Với hệ kết cấu, như tường hay bản, dạng kết cấu khác nhau sẽ có các thông số khác nhau và do vậy các bộ dữ liệu khác nhau. Phần mềm sẽ phân biệt giữa các bộ dữ liệu đất và đường phân cách, bản, neo và lưới địa kỹ thuật.

Bộ dữ liệu vật liệu được tạo ra sau khi khai báo điều kiện biên. Trước khi lưới được lập, mọi dữ liệu về vật liệu nên được xác định và mọi nhóm và kết cấu phải có bộ dữ liệu thích hợp.

Bảng 2.1: Tính chất của lớp đất cát

Thông số	Tên	Giá trị	Đơn vị
Dạng vật liệu	<i>Model</i>	Mohr-Coulomb	-
Ứng xử của nền đất	<i>Type</i>	Drained	-
Trọng lượng đất trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	17.0	KN/m ³
Trọng lượng đất dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	20.0	KN/m ³
hệ số thấm ngang	k_x	1.0	m/day
hệ số thấm thẳng đứng	k_y	1.0	m/day
Mô đun đàn hồi	E_{ref}	13000	kN/m ²
Hệ số Poisson	ν	0.3	-
Lực dính đơn vị	c_{ref}	1.0	kN/m ²
Góc nội ma sát	φ	31.0	-
Góc nở	ψ	0.0	-

Số liệu đầu vào của gói dữ liệu vật liệu có thể được lựa chọn bằng nút

Material sets trên thanh công cụ hoặc từ thực đơn *Materials*

Để khai báo tính chất của các lớp đất người sử dụng làm theo những bước sau:

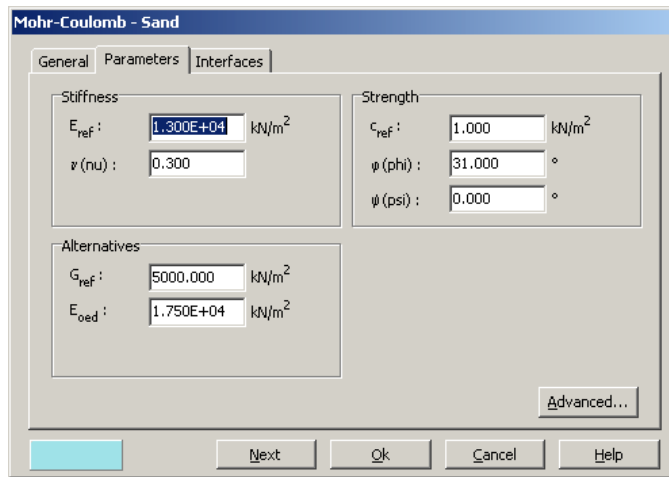


Chọn nút *Material Sets* trên thanh công cụ. Một gói dữ liệu đơn lẻ có thể được xác định và sửa đổi.

- Chọn gói dữ liệu và kích chuột vào nút <Edit> trên vùng thấp hơn ở cửa sổ *Material Sets*. Một hộp thoại mới sẽ xuất hiện với 3 trình đơn: *General*, *Parameters* và *Interfaces* như trong hình 2.6 và 2.7.

Hình 2.6: Trình đơn General của cửa sổ dữ liệu đất

- Trong hộp *Material Set* của trình đơn *General*, nhập “Sand” vào hộp **Identification**.
- Chọn Mohr-Coulomb trong hộp **Material model** và Drained trong hộp **Material type**.
- Nhập giá trị thích hợp vào hộp thoại *General properties* và *Peameability* theo tính chất vật liệu trong bảng 2.1.
- Kích vào nút <Next> hoặc trình đơn *Parameters* để nhập số liệu đầu vào. Thông số hiện lên trong trình đơn *Parameters* phụ thuộc vào việc lựa chọn mô hình vật liệu.



Hình 2.7: Trình đơn Parameters của cửa sổ dữ liệu đất

- Nhập thông số của bảng 2.1 vào hộp tương ứng của trình đơn *Parameters*.
- Bởi mô hình hình học không bao gồm mặt phân giới nên chúng được tập hợp vào trình đơn thứ 3. Kích nút <OK> để khẳng định việc khai báo dữ liệu đầu vào.
- Đưa các dữ liệu về đất từ cửa sổ *Material Sets* (chọn nó và giữ chuột trái khi di chuyển) vào vùng đất ở trong vùng vẽ và bỏ vào đó (thả chuột trái).
- Kích nút <OK> vào cửa sổ *Material Sets* để đóng dữ liệu.

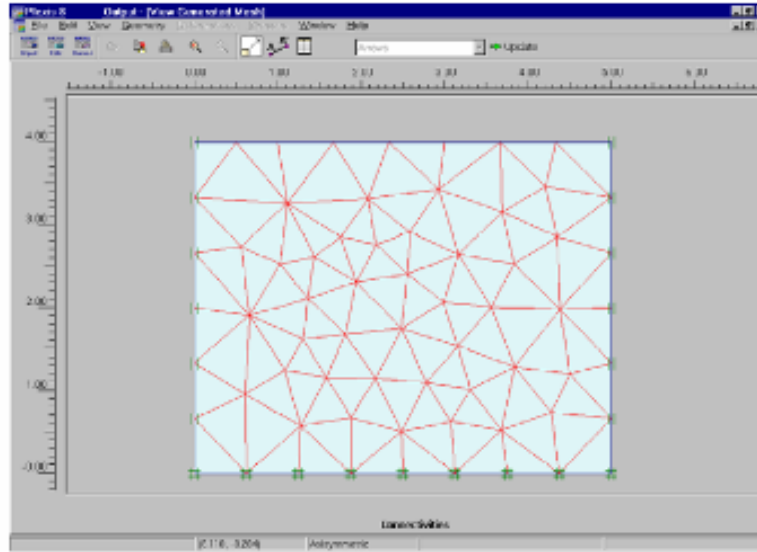
Chú ý: Phần mềm phân biệt giữa cơ sở dữ liệu riêng dự án và cơ sở dữ liệu toàn cầu. Bộ dữ liệu có thể thay đổi từ một dữ án sang dự án khác sử dụng cơ sở dữ liệu toàn cầu. Một gói dữ liệu có thể được copy bằng cách kích nút <Global> trên cửa sổ *Material Sets* và đưa vào gói dữ liệu thích hợp từ cơ sở dữ liệu toàn cầu vào cơ sở dữ liệu dự án. Khi đó gói dự liệu toàn cầu sẽ được sử dụng cho dự án.

Gói dữ liệu hiện tại có thể được thay đổi bằng cách mở cửa sổ cài đặt vật liệu, chọn gói dữ liệu cần thay đổi và kích nút <Edit>. Để thay đổi kích đúp chuột vào vùng cần thay đổi và Kích nút <Change> sau hộp thoại *Material set*. Gói dữ liệu khi đó sẽ được cài đặt cho vùng tương ứng bằng cách chọn từ trong cơ sở dữ liệu của dự án và ấn nút <Apply>.

Hệ thống lưới

Sau khi khai báo xong mô hình hình học, mô hình phần tử hữu hạn (hay lưới) có thể được tạo ra. Phần mềm chấp nhận mạng lưới hoàn toàn tự động, trong đó mô hình hình học được chia làm các phần tử ở dạng cơ bản và các phần tử kết cấu tương ứng. Hệ thống lưới bao phủ hết các vị trí của các điểm và đường thẳng của mô hình, do vậy vị trí chính xác của lớp đất, lực và kết cấu được tính toán trong hệ thống phần tử hữu hạn. Quá trình tính được dựa trên phần tử tam giác là kết quả

của mạng không cấu trúc. Mạng tự do không có hình thái bình thường của phần tử. Tuy nhiên những mạng phần tử đó luôn hoạt động tốt hơn so với các mạng phần tử được sắp xếp theo một thứ tự nào đó. Hơn nữa hệ thống mạng lưới tự nó biến đổi dữ liệu đầu vào (tính chất, điều kiện biên, gói vật liệu,...) từ dạng mô hình hình học (điểm, đường, vùng) sang dạng phần tử hữu hạn.



Hình 2.8: Mạng lưới phần tử hữu hạn ở quanh chân móng

Để tạo ra mạng lưới có thể làm theo những bước sau:



Kích chuột vào nút *Generate mesh* trên thanh công cụ hoặc chọn trình đơn *Generate* từ thực đơn *Mesh*. Sau khi hệ thống mạng được lập, một cửa sổ sẽ mở ra thể hiện mạng lưới.

- Kích chuột vào nút <Update> để quay lại số liệu đầu vào.

Chú ý: Nút <Update> chỉ được sử dụng để quay lại số liệu đầu vào, thậm chí khi kết quả nhận được từ hệ thống mạng không thỏa mãn.

Mặc định rằng định dạng thô (Global coarseness) của hệ thống mạng được cài đặt là Coarse. Điều đó có thể thay đổi trong thực đơn *Mesh*.

Trong bước này, dữ liệu đầu vào vẫn có thể được thay đổi mô hình hình học hoặc thêm đối tượng hình học. Nếu các thay đổi được thực hiện trong bước này thì sau đó mạng phần tử hữu hạn sẽ phải tự thay đổi.


Khi cần thiết mạng lưới có thể được tính theo hệ địa phương hay hệ toàn cầu. Điều đó sẽ được nghiên cứu ở phần khác.

Điều kiện đầu

Khi mạng lưới được thành lập thì mô hình phần tử hữu hạn cũng được hoàn thành. Tuy nhiên trước khi tính toán ta phải khai báo các điều kiện đầu. Nhìn chung điều kiện đầu bao gồm điều kiện đầu về mực nước, mô hình nền đất và

trạng thái ứng suất ban đầu. Lớp đất trong bài toán này là khô do đó không cần khai báo điều kiện về mực nước. Tuy nhiên quá trình tính toán yêu cầu hệ ứng suất ban đầu được biểu diễn bởi các hệ số K_0 .

Các điều kiện đầu được khai báo vào mỗi mô hình độc lập của dữ liệu đầu vào. Để khai báo người sử dụng có thể làm theo những bước sau:

 Kích chuột vào nút *Initial conditions* trên thanh công cụ hoặc chọn trình đơn *Initial conditions* trong thực đơn *Initial*.

Đầu tiên một cửa sổ nhỏ sẽ xuất hiện thể hiện các giá trị mặc định của trọng lượng riêng của nước là 10 (kN/m³). Kích <OK> để đồng ý giá trị đó sau khi hệ điều kiện mực nước xuất hiện. Chú ý rằng thanh công cụ và thông tin về mô hình hình học đã thay đổi so với mô hình đầu vào.

Các điều kiện đầu bao gồm 2 loại: Áp lực nước và thông số hình học. Để chuyển giữa 2 loại đó sử dụng 'switch' trên thanh công cụ

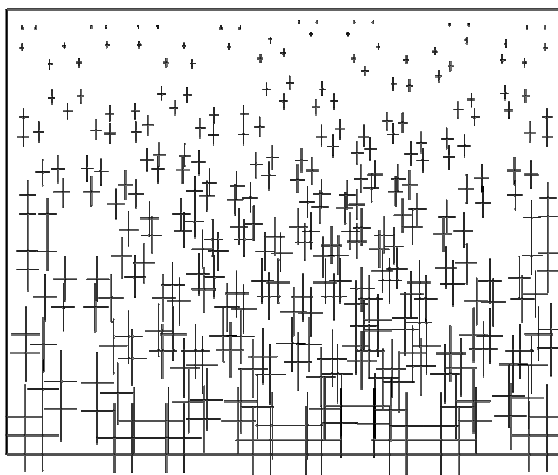


Do bài toán hiện tại không có áp lực nước, chọn thông số hình học bằng cách kích phần bên phải của ô 'switch'. Cao độ nước ngầm sẽ tự động được đặt vào đáy mô hình.



Kích vào nút *Generate initial stresses* (các chữ thập đỏ) trên thanh công cụ hoặc chọn trình đơn *Innitial stresses* trong thực đơn. Hộp hội thoại K_0 -procedure sẽ xuất hiện.

- Giữ hệ số tăng trọng lượng đất, $\Sigma Mweight$, là 1.0. Điều đó có nghĩa là toàn bộ trọng lượng của khối đất sẽ được tính vào ứng suất ban đầu của hệ. Kích <OK> để đồng ý với giá trị K_0 mặc định của phần mềm.




Hình 2.9: Miền ứng suất ban đầu ở móng

Chú ý: Hệ số K_0 có thể chỉ được sử dụng cho các lớp nằm ngang với một mặt

nằm ngang và cao độ của mực nước ngầm. Để có thông tin thêm về hệ số K_0 xem các tài liệu thích hợp.

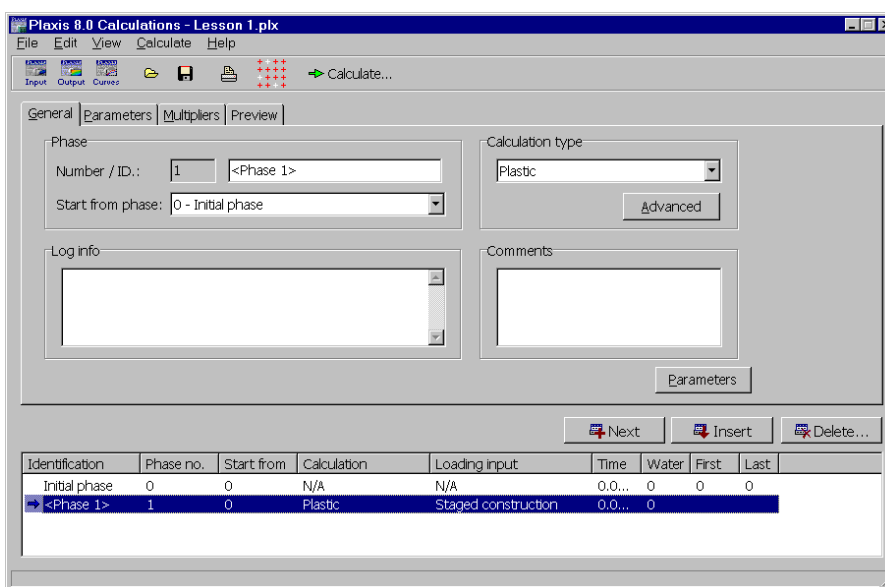
Giá trị của hệ số K_0 dựa trên công thức $K_0 = 1 - \sin \varphi$. Nếu giá trị đó được thay đổi, giá trị mặc định sẽ bị bỏ đi.

- Sau khi hệ ứng suất ban đầu được khai báo, cửa sổ *Output* sẽ xuất hiện trong đó ứng suất hữu hiệu sẽ đại diện như ứng suất chính. Chiều dài của các đường sẽ tương quan với ứng suất chính và hướng của các đường sẽ là hướng chính. Kích vào nút <Update> để trở lại mô hình hình học của dữ liệu đầu vào.

 Sau khi hệ thống ứng suất ban đầu được lập, việc tính toán đã được xác định. Sau khi ấn vào nút <Calculation>, người sử dụng sẽ được hỏi có lưu lại dữ liệu trên ổ cứng hay không. Ấn vào nút <Yes>, nhập tên và ấn nút <Save>.

2.2.2. QUÁ TRÌNH TÍNH TOÁN

Sau khi Kích nút <Calculation> và ghi lại dữ liệu đầu vào, chương trình đầu vào sẽ đóng lại và chương trình tính toán sẽ bắt đầu. Chương trình tính toán có thể được sử dụng để xác định và thực hiện các trường hợp tính toán. Nó cũng được sử dụng để lựa chọn các trường hợp tính toán cho kết quả đầu ra.



Hình 2.10: Cửa sổ Calculations

Cửa sổ tính toán (Calculations) bao gồm một thực đơn, một thanh công cụ, một bộ trình đơn và một danh sách các trường hợp tính toán như được thể hiện trong hình 2.10.

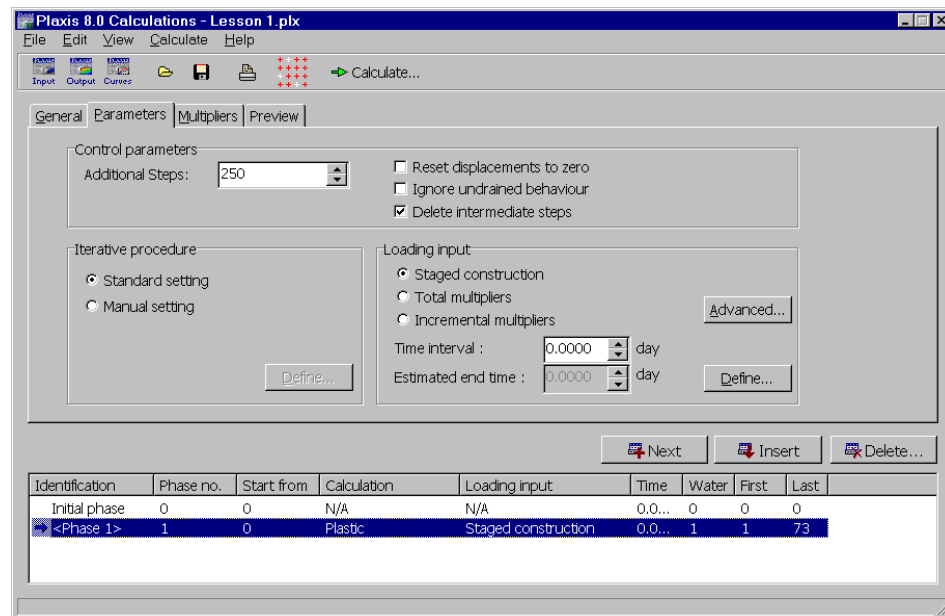
Các trang Tab(*General*, *Parameter* và *Multipliers*) được sử dụng để xác định các trường hợp tính toán. Nó có thể là một lực, trường hợp thi công, giai

đoạn cổ kết hay phân tích an toàn. Các trường hợp tính toán cần được xác định cho mỗi dự án. Mọi trường hợp tính được xuất hiện trong một danh sách ở phần dưới của cửa sổ. Trang *Preview* được sử dụng để biểu thị trạng thái thích hợp của mô hình.

Khi chương trình tính được khởi động trực tiếp sau khi khai báo dữ liệu đầu vào của dự án thì trường hợp tính sau cùng sẽ được tự động lựa chọn. Để mô tả độ lún của móng cứng trong tính toán chỉ cần một trường hợp tính. Trong trường hợp đó một quá trình tính mềm dẻo sẽ được thực hiện. Phần mềm PLAXIS có một thủ tục thuận tiện cho các bước lực tự động được gọi là **Load Advancement**. Trình tự đó được sử dụng cho hầu hết các tính toán. Trong các tính toán mềm, chuyển vị bắt buộc được mô tả là vết lõm của móng. Để khai báo trường hợp tính cần làm theo các bước sau:

Chọn trường hợp tính đầu tiên bằng cách kích vào <Phase 1> ở phía dưới cửa sổ.

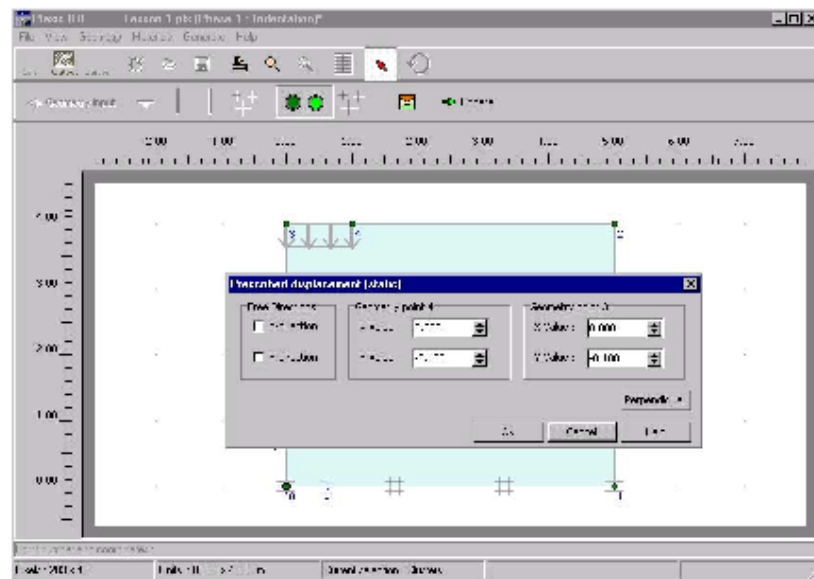
- Trong hộp *Phase ID* viết tên thích hợp cho trường hợp tính,
- Trong trang *General* chọn Plastic trong hộp *Calculation type*.
- Kích nút <Parameters> hoặc kích vào trình đơn *Parameters*.



Hình 2.11: Cửa sổ tính với trình đơn Parameters

- Trình đơn *Parameters* bao gồm các thông số điều khiển tính toán được thể hiện trong hình 2.11. Giữ lại giá trị mặc định cho số lượng bước lớn nhất (Additional steps) (250) và chọn *Standard setting* từ hộp.
- Trong hộp *Loading input*, chọn *Staged constructions*.

- Kích vào nút <Define>.
- Cửa sổ *Staged constructions* sẽ xuất hiện và thể hiện mô hình hình học hiện tại. Chọn chuyển vị bắt buộc bằng cách kích đúp chuột vào dòng trên cùng một hộp hội thoại sẽ xuất hiện
- Trong hộp hội thoại *Prescribed Displacement*, độ lớn và hướng của chuyển vị bắt buộc được định nghĩa như thể hiện trên hình 2.12. Trong trường hợp đó nhập giá trị trục Y là -0.1 trong cả 2 miền, mọi giá trị trục X là 0. Kích <OK>.
- Bây giờ kích nút <Update> để quay lại trang *Parameters*.



Hình 2.12: Hộp hội thoại Prescribed Displacements trong cửa sổ Staged Construction

Việc khai báo tính toán đã hoàn thành. Bốn trường hợp còn lại không cần thiết trong ví dụ này.

Trước khi bắt đầu tính toán cần chọn nút hoặc điểm ứng suất cho hệ đường cong lực-chuyển vị hoặc biểu đồ ứng suất và sức căng. Cần thực hiện theo các bước sau:



Kích vào *Select points for curves* trên thanh công cụ, khi đó một cửa sổ sẽ xuất hiện biểu thị mọi nút của mô hình phần tử hữu hạn.

- Trong cửa sổ *Calculations*, chọn nút <Calculations>, nó bắt đầu cho quá trình tính toán. Mọi trường hợp tính được lựa chọn cho quá trình tính (biểu thị bằng mũi tên màu xanh) sẽ được thực hiện.

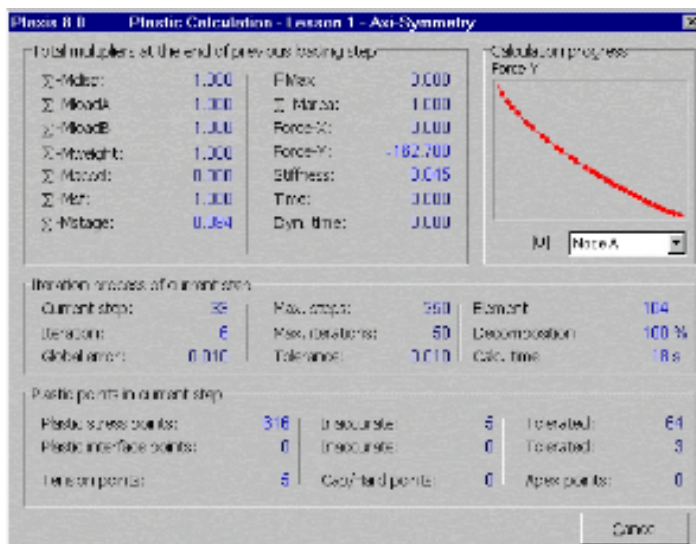
Chú ý: Nút <Calculate> chỉ hiện ra khi trường hợp tính được tập trung tại danh

sách trên.

Trong quá trình tính, một cửa sổ sẽ xuất hiện cho biết những thông tin về quá trình tính toán. Những thông tin như đồ thị lực-chuyển vị, hệ thống các lực và quá trình tính lặp (số lặp, lỗi toàn cầu, điểm mềm,...).

Khi quá trình tính kết thúc, một danh sách các trường hợp tính được cập nhật và một thông báo xuất hiện trong hộp *Log info* tương ứng. Hộp *Log info* xuất hiện dù quá trình tính có thành công hay không. Việc tính toán hiện tại sẽ đưa ra một thông báo “**Prescribed ultimate state fully reached**”

Để kiểm tra lực gây ra chuyển vị bắt buộc 0.1m, kích vào trình đơn *Multipliers* và chọn nút tỉ lệ *Reached values*. Hơn nữa để vượt tới các giá trị của số nhân trong 2 cột, những thông tin thêm và được thể hiện ở phía trái của cửa sổ. Giá trị của lực theo phương Y là quan trọng. Giá trị ấy biểu diễn tổng phản lực tương ứng với chuyển vị bắt buộc theo phương đứng tương ứng với tổng lực theo 1.0 radian của móng. Để đạt được tổng lực móng, giá trị lực theo phương Y nên được nhân với 2π .



Hình 2.13: Cửa sổ thông tin tính toán

Chú ý: Các trường hợp tính toán có thể thêm vào, bổ sung, và xóa bằng cách sử dụng các nút <Next>, <Insert> và <Delete>.

Kiểm tra danh sách các trường hợp tính cẩn thận sau

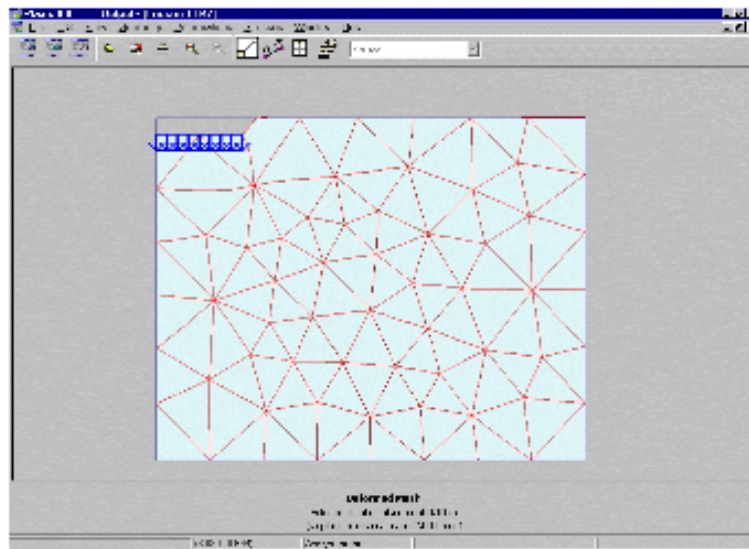
mỗi bước tính toán. Một việc tính toán thành công được đánh dấu xanh (✓) trong khi tính toán không thành công được đánh dấu gạch chéo đỏ (×). Những trường hợp tính được lựa chọn cho quá trình tính được thể hiện bằng đường mũi tên xanh(→).

Khi một trường hợp tính được đánh dấu xanh hay dấu chữ thập đỏ, nút <Output> sẽ hiện lên trên thanh công cụ dẫn trực tiếp tới chương trình đầu ra. Khi một trường hợp tính được thể hiện bằng mũi tên xanh thì nút <Calculate> sẽ hiện lên trên thanh công cụ.

2.2.3. XEM KẾT QUẢ

Khi việc tính toán kết thúc, kết quả sẽ hiển thị trong chương trình đầu ra. Trong cửa sổ đầu ra, bạn có thể xem các chuyển vị và ứng suất trong mô hình đầy đủ cũng như trong mặt cắt ngang và phần tử kết cấu. Để xem kết quả người sử dụng thực hiện theo các bước:

- Kích vào trường hợp tính đầu tiên trong cửa sổ *Calculations* và kích nút <Output> trên thanh công cụ. Khi đó chương trình đầu ra sẽ được bắt đầu và chỉ ra mạng bị biến dạng ở cuối trường hợp tính được lựa chọn cùng với chuyển vị lớn nhất. (hình 2.14)
- Chọn *Total displacements* từ thực đơn *Deformations*. Khi đó tổng chuyển vị của tất cả các nút và mũi tên sẽ được thể hiện.
- Hộp thoại hiện thời trên thanh công cụ là *Arrows*. Chọn *Shadings* từ hộp đó, nó sẽ biểu diễn các vùng màu khác nhau của tổng chuyển vị. Các giá trị chuyển vị được biểu diễn tại biên vùng màu.
- Chọn *Contours* từ thanh công cụ để biểu diễn đường viền của tổng chuyển vị.
- Chọn *Effective stresses* từ thực đơn *Stresses* để thể hiện ứng suất hữu hiệu như ứng suất chính. (hình 2.15)



Hình 2.14: Lưới biến dạng

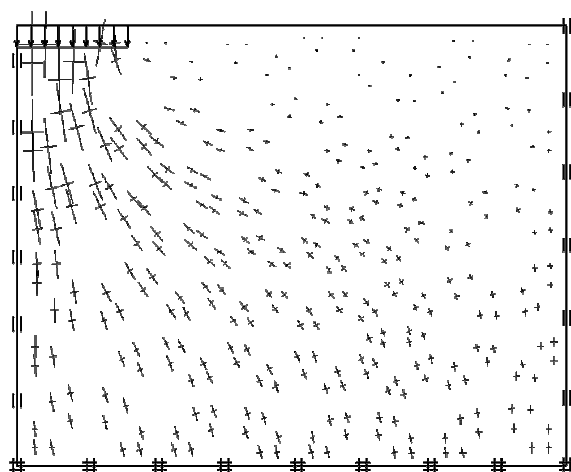
Chú ý: Biểu đồ ứng suất và chuyển vị có thể được kết hợp với các tính chất hình học bằng thực đơn *Geometry*.

Thực đơn *Deformations* cho phép biểu diễn chuyển vị lớn dần. Chuyển vị lớn dần là chuyển vị mà diễn ra trong đó một bước tính toán (trong trường hợp bước kết thúc).



Kích nút Table trên thanh công cụ, một cửa sổ mới sẽ xuất hiện

trong đó bảng biểu diễn giá trị của các ứng suất **Cartersian** trong mỗi điểm ứng suất của tất cả cá phần tử.



Hình 2.15: Ứng suất chính

2.3. TRƯỜNG HỢP B: MÓNG MỀM

Dự án bây giờ được xét với móng là móng mềm. Mô hình hình học của móng trong trường hợp này tương tự như ở phần trên trừ những phần tử thêm vào được sử dụng trong mô hình móng. Không cần phải tạo ra một mô hình mới, bạn có thể bắt đầu từ mô hình trước, chỉnh sửa và lưu lại bằng tên khác. Thực hiện điều đó theo các bước sau:

Thay đổi mô hình hình học



Kích vào nút *Go to Input* ở bên trái của thanh công cụ.

- Chọn file ở bài trước trong cửa sổ *Create/open*.
- Chọn *Save as* ở thực đơn File, nhập một tên không trùng với các tên có trước đó cho dự án và ấn <Save>.
- Chọn đường mà trên đó có chuyển vị bắt buộc và ấn trên bàn phím. Chọn *Prescribed displacement* tại cửa sổ *Select items to delete* và kích <Delete>.



Kích nút <Plate> trên thanh công cụ.

- Di chuyển tới điểm (0.0; 4.0) và kích chuột trái.
- Di chuyển tới điểm (1.0; 4.0) và kích chuột trái, sau kích chuột phải để kết thúc. Một bản từ điểm 3 tới điểm 4 được tạo ra giả định cho móng mềm.

Thay đổi điều kiện biên



Kích nút *Distributed load-load system* trên thanh công cụ.

- Kích vào điểm (0.0; 4.0) và điểm (1.0;4.0).
- Kích chuột phải để kết thúc nhập lực phân bố. Đồng ý giá trị mặc định của

lực phân bố (1.0 KN/m^2 trực giao với các đường biên)

Thêm tính chất vật liệu của móng



Kích nút *Material sets*.

- Chọn *Plates* từ hộp *Set type* trong cửa sổ *Material Sets*.
- Chọn gói vật liệu không tên ở hàng trên cùng của hộp danh sách và kích vào nút <Edit>. Một cửa sổ mới xuất hiện là nơi nhập tính chất của móng.
- Viết “Footing” vào hộp *Identification* và chọn dạng vật liệu *Elastic*.
- Nhập các tính chất như đã liệt kê ở bảng 2.2.
- Kích nút <OK>. Một bộ dữ liệu mới sẽ xuất hiện trong cửa sổ *Material Sets*.
- Kéo gói dữ liệu “Footing” vào vùng vẽ và đưa vào móng.
- Đóng cơ sở dữ liệu bằng cách Kích nút <OK>.

Bảng 2.2: Tính chất vật liệu móng

Thông số	Tên	Giá trị	Đơn vị
Độ cứng thường	EA	5.10^6	kN/m
Độ cứng uốn	EI	8500	kNm^2/m
Độ dày tương đương	D	0.143	m
Trọng lượng	W	0.0	kN/m/m

Chú ý: Nếu Cửa sổ *Material Sets* hiển thị đè trên mô hình móng, di chuyển cửa sổ tới vị trí khác để nhìn thấy móng rõ ràng.

Độ dày tương đương sẽ được tự động tính toán từ số liệu EA và EI, không được tự nhập.

Lập hệ lưới





Kích vào nút *Mesh generation* để lập mạng lưới phần tử hữu hạn. Một cảnh báo sẽ xuất hiện **Chú ý** rằng áp lực nước và ứng suất ban đầu nên được phục hồi sau mạng lưới. Kích <OK>.


- Sau khi quan sát mạng lưới, kích nút <Update>.

Chú ý: Sự phục hồi kết quả mạng lưới trong sự phân phối lại các nút và điểm ứng suất. Thông thường ứng suất hiện tại không tương ứng với vị trí mới của điểm ứng suất. Do đó việc phục hồi áp lực nước và ứng suất ban đầu sau việc phục hồi mạng lưới là rất quan trọng.

Điều kiện đầu

 Kích nút <Initial conditionals> để trở lại trạng thái *Geometry input*.


 Do bài toán hiện tại không có áp lực nước, chọn thông số hình học bằng cách kích phần bên phải của ô 'switch'. Cao độ nước ngầm sẽ tự động được đặt vào đáy mô hình.

 Kích vào nút *Generate initial stresses* (các chữ thập đỏ) trên thanh công cụ hoặc chọn trình đơn *Innitial stresses* trong thực đơn. Hộp hội thoại K_0 -procedure sẽ xuất hiện.

- Giữ hệ số tăng trọng lượng đất, $\Sigma Mweight$, là 1.0. Điều đó có nghĩa là toàn bộ trọng lượng của khối đất sẽ được tính vào ứng suất ban đầu của hệ. Kích <OK> để đồng ý với giá trị K_0 mặc định của phần mềm.
- Kích <OK> để lập ứng suất ban đầu.
- Sau khi quan sát ứng suất đầu, kích nút <Update>.
- Kích <Calculate> và ghi lại dự án hiện tại.

Tính toán

- Trong trình đơn *General*, chọn <Phase 1> và nhập dạng tính toán: Plastic.
- Nhập tên của giai đoạn tương ứng và đồng ý *0-initial phase* như là giai đoạn bắt đầu.
- Trong trình đơn *Parameters*, chọn *Staged construction* và kích nút <Define>.
- Vùng mô hình hoạt động sẽ xuất hiện, kích vào để khởi động. Hộp thoại *Select items* sẽ xuất hiện. Kiểm tra hộp *checks* để đồng ý cả bản và lực.
- Khi lực được chọn, kích <Change> ở phía trên của hộp hội thoại. Hộp thoại *distributed load-load system* xuất hiện. Nhập giá trị *Y-values* là -350 KN/m^2 cho các điểm hình học. Chú ý rằng tổng lực được tính như ở phần trên.
- Đóng hộp thoại và ấn <Update>.

 Kiểm tra nút và điểm lực cho đường cong lực-chuyển vị nếu các điểm thích hợp vẫn còn được chọn. Những điểm phía trên, bên trái nên được chọn.

- Nếu trường hợp tính đầu tiên được đánh dấu bằng mũi tên màu xanh thì các trường hợp từ thứ 2 đến 5 sẽ không được đánh dấu.
- Nếu đó không phải là trường đúng, kích đúp chuột vào trường hợp tính đầu tiên hoặc kích chuột phải và chọn *Mark calculations*. Kích nút <Calculation> để bắt đầu tính toán.

Xem kết quả

- Sau quá trình tính toán, kết quả cuối cùng của từng bước có thể được xem bằng cách kích nút <Output>. Chọn vùng cần xem. Chuyển vị và ứng suất có thể giống những kết quả thu được ở phần trước.
- Kích đúp vào móng, một cửa sổ mới xuất hiện trong đó chuyển vị hoặc mômen uốn của móng có thể được vẽ sơ đồ.
- Chú ý rằng thực đơn có thể được thay đổi. Chọn các trình đơn khác từ thực đơn *Forces* để xem lực trong móng.

Chú ý: Nhiều cửa sổ có thể được mở ra cùng lúc trong chương trình đầu ra. Mọi cửa sổ xuất hiện trong danh sách ở thực đơn Window.

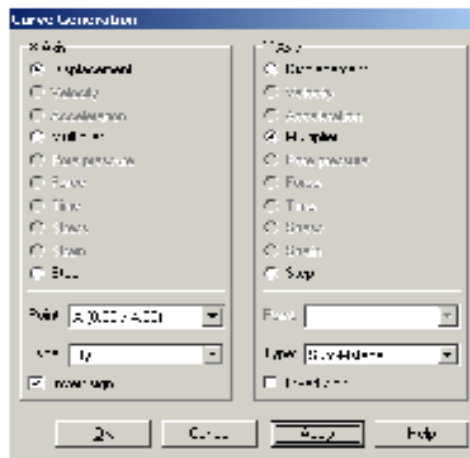
Lập đường cong lực-chuyển vị

Kết quả của bước tính toán cuối cùng thường hữu ích khi quan sát đường cong lực chuyển vị. Để lập đường cong lực-chuyển vị như hình 2.17 thể hiện, được thực hiện theo các bước sau:



Kích vào nút *Go to curves program* trên thanh công cụ để vẽ đường cong.

- Chọn Newchart từ hộp thoại *Create/Open project*.
- Chọn tên của file của dự án gần nhất và nhấn <Open>.



Hình 2.16: Cửa sổ hệ đường cong

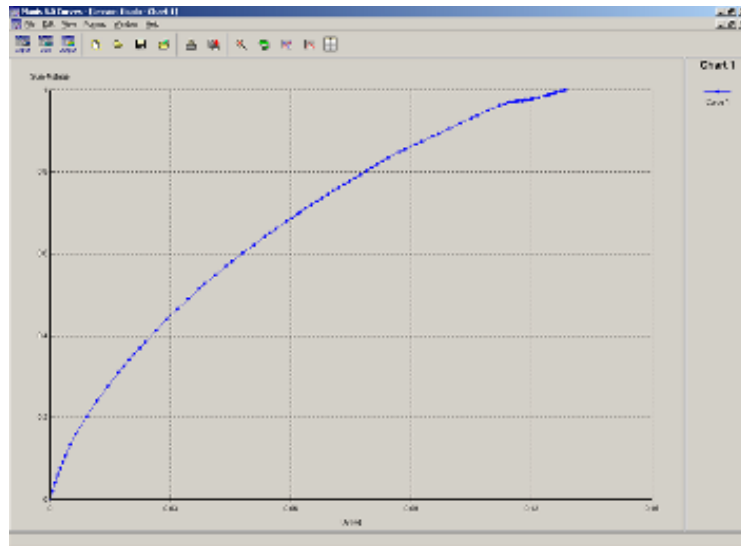
Một cửa sổ *Curve generation* sẽ xuất hiện bao gồm 2 cột (trục X và trục Y), cùng các nút lựa chọn và 2 hộp chọn ở mỗi cột. Sự kết hợp lựa chọn với từng trục.

Với trục X, chọn nút *Displacement*. Từ hộp thoại *Point combo* chọn A(0.00/4.00) và từ hộp *Type* chọn U_y . Đánh dấu tích vào ô *Invert sign*. Số lượng vùng trên trục X là chuyển vị thẳng đứng của điểm A.

Đối với trục Y, chọn nút *Multiplier* và từ hộp *Type* chọn $\Sigma Mstage$. Số lượng vùng trên trục y là số lượng sự thay đổi được khai báo. Các giá trị được sắp xếp từ 0

đến 1, điều đó có nghĩa là 100% lực bắt buộc (350KN/m^2) đã được tác động vào. Kích nút <Ok> để đồng ý số liệu đầu vào và hệ đường cong lực chuyển vị, như trên hình 2.17.

Chú ý: Cửa sổ *Curve settings* có thể được sử dụng để sửa đổi thuộc tính đường cong



Hình 2.17: Đường cong lực - chuyển vị

Chú ý: Để vào lại cửa sổ *Curve generation* (trong trường hợp có một lỗi, một sự tái sinh mong muốn hay sự thay đổi) bạn có thể kích vào nút *Change curve settings* từ thanh công cụ. Kết quả là cửa sổ *Curve settings* xuất hiện, trong đó bạn nên kích vào nút <Regenerate>. Như một sự lựa chọn, bạn có thể mở cửa sổ *Curve settings* bằng cách chọn mục *Curve* từ thực đơn *Format*.

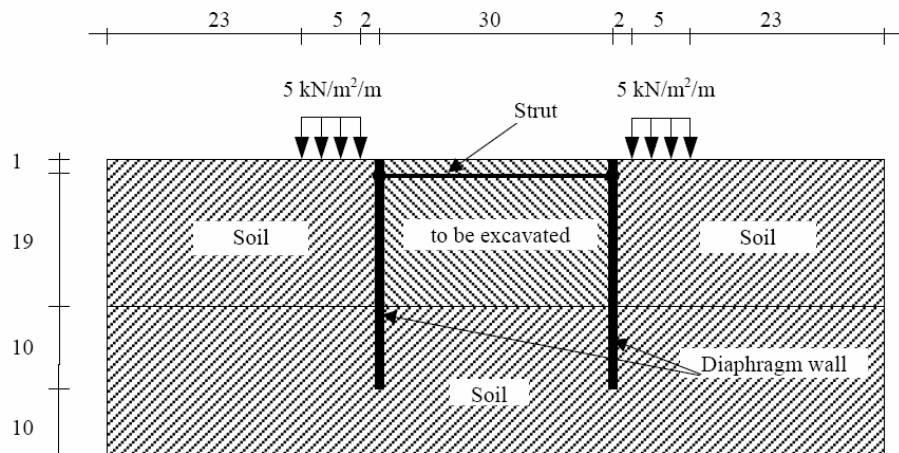
Cửa sổ *Frame settings* có thể được sử dụng để chỉnh sửa việc thiết lập cấu trúc. Cửa sổ này có thể được mở bằng cách kích vào nút *Change frame settings* từ thanh công cụ hay lựa chọn mục *Frame* từ thực đơn *Format*.

CHƯƠNG 3: KẾT CẤU NGẬP CỦA HỒ ĐÀO

Chương này minh họa cách sử dụng PLAXIS cho việc phân tích kết cấu ngập của hố đào. Nét đặc trưng nhất của chương trình là những kiến thức sử dụng trong chương I sẽ được sử dụng ở đây một lần nữa. Ngoài ra, một vài đặc trưng mới sẽ được sử dụng, như là: cách sử dụng bề mặt và cấu kiện neo, sự phát sinh áp lực nước và sử dụng nhiều mặt cắt tính toán phức tạp. Những đặc trưng mới sẽ được diễn tả trong các trường hợp cụ thể. Do đó, khuyến nghị rằng chương I nên hoàn thành trước khi thực hiện thử chương này.

Chương này quan tâm tới kết cấu của hố đào đóng gần một con sông. Hố đào được thi công để mà xây dựng một đường hầm bởi sự lấp đặt từng đoạn ống được đúc sẵn. Hố đào rộng 30m và sâu 20m. Nó kéo dài trong phương chiều dọc cho một khoảng cách rộng, để một mẫu thẳng có thể ứng dụng được. Các thành bên của hố đào được chống đỡ bởi tường ngăn dài 30m, mà được tăng cường bởi các thanh giằng ngang tại các khoảng cách nhau 5m. Dọc theo hố đào, một bề mặt tải trọng được đưa vào tính toán. Tải trọng được đặt cách tường chắn 2m đến cách tường chắn 7m và có độ lớn $5 \text{ kN/m}^2/\text{m}$.

Trên 20m của tầng đất chính bao gồm nhiều lớp đất dẻo, mà được mô hình như một lớp đất sét đồng nhất, ở phía dưới lớp đất sét đó là một lớp đất cứng, mà kéo dài tới một độ sâu rất lớn. Do bởi sự giới hạn của bản giới thiệu, tất cả các lớp đất sẽ được mô hình hoá sử dụng cùng bộ nguồn vật liệu như nhau.



Hình 3.1: Mẫu hình học của trường hợp một hố đào ngập

Đáy của bài toán để phân tích được lấy tại độ sâu 40m dưới mặt đất. Vì hình dạng là đối xứng nên chỉ một nửa (phía bên trái) được đề cập trong phân tích. Quá trình đào được mô phỏng trong ba giai đoạn hố đào riêng biệt. Tường chắn

được mô hình hoá giống một tấm, như sử dụng cho kết cấu ngầm trong chương tiếp theo. Sự tương tác giữa tường và đất được mô phỏng trong tất cả các bên như là mặt phân giới. Các bề mặt kể đến chi tiết của sự giảm ma sát tường so với ma sát trong đất. Thanh giằng được mô phỏng như là một cấu kiện đàn hồi mà tính chất cứng thông thường là một thông số yêu cầu đầu vào.

Thông tin cơ sở trên những đối tượng mới này xem trong phần tham khảo.

3.1. HÌNH DẠNG

Để tạo mẫu hình dạng, theo những bước sau đây:

Thiết lập tổng thể

- Khởi động chương trình đầu vào và lựa chọn New project từ hộp thoại *Create/ open project*.
- Trong trình đơn *Project* của cửa sổ *General settings*, điền một tiêu đề thích hợp và đảm bảo rằng *Model* được thiết lập với Plane strain và rằng *Elements* được thiết lập với 15-node.
- Trong trình đơn *Dimensions*, giữ mặc định các đơn vị (chiều dài = m; lực = kN; thời gian = Day) và nhập kích thước ngang (Left, Right) theo thứ tự là 0.0 và 45.0 và kích thước dọc (Bottom, Top) là 0.0 và 40.0. Giữ mặc định giá trị cho lưới khoảng cách (Spacing = 1m; bước nhảy của khoảng cách *Interval* = 1)
- Kích vào nút OK sau khi bảng công tác xuất hiện.

Đường bao hình dạng, các lớp đất và kết cấu



Đường bao hình dạng: Chọn nút Geometry line từ thanh công cụ (điều này, trên thực tế đã được lựa chọn cho một bài toán mới). Di chuyển con trỏ từ gốc (0.0; 0.0) và kích phím trái chuột. Di chuyển 45m tới điểm bên phải (45.0; 0.0) và kích lại một lần nữa. Di chuyển 40m lên điểm (45.0; 40.0) và kích chuột lại một lần nữa. Di chuyển 45m tới điểm bên trái (0.0; 40.0) và kích chuột lại một lần nữa. Cuối cùng, di chuyển con trỏ về gốc toạ độ và kích chuột lại lần nữa. Một nhóm các điểm đã hiện ra. Kích chuột phải để kết thúc việc vẽ.

- Sự ngăn cách giữa hai lớp đất: Nút Geometry line vẫn được lựa chọn. Di chuyển con trỏ tới vị trí (0.0; 20.0). Kích vào đường thẳng đứng hiện tại. Một điểm mới (4) sẽ được giới thiệu bây giờ. Di chuyển 45m tới điểm bên phải (45.0; 20.0) và kích vào đường thẳng đứng hiện có khác. Một điểm khác (5) được giới thiệu và bây giờ hai nhóm điểm hình thành.



Tường chắn: Chọn nút Plate từ thanh công cụ. Di chuyển con trỏ tới vị trí (30.0; 40.0) tại phía trên đường thẳng nằm ngang và kích. Di chuyển 30m xuống (30.0;10.0) và kích chuột. Ngoài ra, tới điểm tại chân tường, điểm khác được giới thiệu tại nơi giao nhau với trung điểm của đường thẳng nằm ngang (lớp đất ngăn cách). Kích chuột phải để kết thúc việc vẽ.



Sự ngăn cách của các tầng hồ đào: Chọn nút Geometry line một lần nữa. Di chuyển con trỏ tới vị trí (30.0; 38.0) tại tường và kích. Di chuyển con trỏ 15m tới điểm bên phải (45.0; 38.0) và kích lần nữa. Kích phím chuột phải để kết thúc việc vẽ lớp hồ đào đầu tiên. Bây giờ, di chuyển con trỏ tới vị trí (30.0;30.0) và kích chuột. Di chuyển tới (45.0;30.0) và kích chuột lần nữa. Kích chuột phải để kết thúc việc vẽ tầng hồ đào thứ 2.

Chú ý: Trong phạm vi kiểu nhập hình dạng đầu vào, không hoàn toàn cần thiết để chọn nút trên thanh công cụ để chúng xuất hiện từ trái đến phải. Trong trường hợp này, rất thuận tiện để tạo ra tường đầu tiên và sau đó nhập các tầng ngăn cách hồ đào giống như *Geometry line*.

- Khi tạo một điểm rất gần một đường thẳng, điểm đó thường được bắt vào đường thẳng, bởi vì lưới tự sinh không thể điều khiển các điểm và đường thẳng không trùng hợp tại khoảng cách rất nhỏ. Quy trình nhập các điểm cũng đơn giản mà dự định đặt chính xác trên một đường thẳng hiện có.
- Nếu con trỏ được không được đặt về căn bản và thay cho việc bắt vào một điểm hiện có hay đường thẳng thì một điểm mới riêng biệt sẽ được tạo ra, điểm này có thể được kéo (và bắt) vào điểm hiện có hoặc đường thẳng bằng việc sử dụng nút *Selection*.
- Nói chung, chỉ một điểm có thể tồn tại tại một sự kết hợp chắc chắn và chỉ một đường thẳng có thể tồn tại giữa hai điểm. Sự trùng hợp giữa các điểm hoặc đường thẳng sẽ được tự động bắt phải thành các điểm riêng biệt hay các đường thẳng. Quá trình để kéo các điểm lên trên các điểm hiện có có thể được sử dụng để loại trừ các điểm hay các đường thẳng thừa.



Bề mặt: Kích vào nút *Interface* trên thanh công cụ hay chọn biểu tượng *Interface* từ thực đơn *Geometry*. Con trỏ sẽ biến thành hình dấu + với một mũi tên nằm ở các góc phần tư. Mũi tên cho biết hướng mà tại đó bề mặt sẽ được sinh ra khi con trỏ được di chuyển theo một phương nhất định.

- Di chuyển con trỏ (trung tâm của dấu + xác định vị trí con trỏ) tới đỉnh của tường (30.0;40.0) và kích phím trái chuột. Di chuyển tới đáy của tường (30.0;10.0) và kích lần nữa. Theo vị trí mũi tên xuống của con trỏ, một bề mặt được sinh ra tại phía trái của tường. Tương tự, mũi tên lên được đặt tại phía phải của con trỏ, vì vậy khi di chuyển lên tới đỉnh của tường cù và kích một lần nữa, một bề mặt được tạo ra phía tay phải của tường. Di chuyển về điểm (30.0;40.0) và kích lần nữa. Kích phím chuột phải để kết thúc việc vẽ.

Chú ý: Sự lựa chọn của một bề mặt được thực hiện bởi việc chọn tương ứng hình dạng đường thẳng và về căn bản sự lựa chọn bề mặt tương ứng(chắc chắn hay không chắc chắn) từ hộp thoại *Select*.

Chú ý: Bề mặt được cho biết như các đường thẳng chấm giữa dọc theo hình dạng đường thẳng. Để nhận biết bề mặt tại hướng này hay hướng kia của một hình dạng đường thẳng, một ký hiệu dương (\oplus) hay kí hiệu âm (\ominus) được thêm vào. Kí hiệu này không phải liên quan đến vật lý hay ảnh hưởng đến kết quả.



Thanh liên kết: Kích vào nút *Fixed-end anchor* trên thanh công cụ hay chọn mục *Fixed-end anchor* từ thực đơn *Geometry*. Di chuyển con trỏ 1m tới một vị trí dưới điểm 6(30.0;39.0) và kích phím trái chuột. Một cửa sổ đặc tính xuất hiện trong đó hướng góc và chiều dài tương đương của liên kết có thể được nhập vào. Nhập vào mục *Equivalent length* một khoảng 15m(bằng một nửa chiều rộng của hố đào) và kích vào nút OK(hướng góc vẫn giữ nguyên là 0^0)

Chú ý: Một thanh giằng được miêu tả bởi một chữ T xoay với một kích thước tỷ lệ. Đối tượng này thực chất là một liên kết một đầu nối với lưới và một đầu khác được cố định. Hướng góc và chiều dài tương đương phải được nhập vào trong cửa sổ đặc tính. Chiều dài tương đương là khoảng cách giữa điểm nối và vị trí trong hướng của thanh liên kết nơi mà chuyển vị bằng không.Theo mặc định, chiều dài tương đương là 1 đơn vị và góc là 0^0 (tức là những điểm liên kết hoàn toàn trong phương X)

- Kích vào giữa chữ T để lựa chọn một liên kết hiện hành.



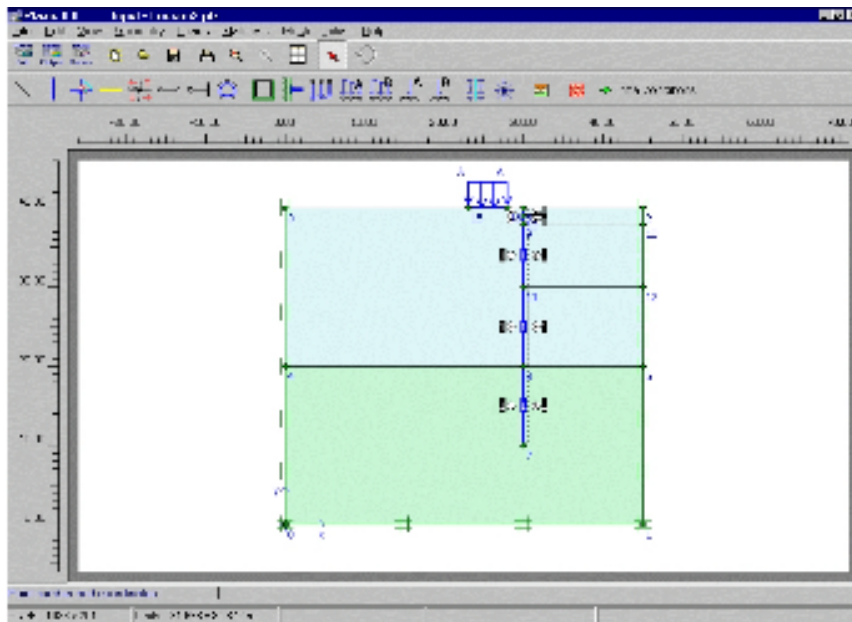
Tải trọng phân bố: Kích vào *Distributed load - load system A*. Di chuyển con trỏ tới (23.0;40.0) và kích chuột. Di chuyển con trỏ sang phải 5m tới điểm (28.0;40.0) và kích lần nữa. Kích chuột phải kết thúc việc vẽ. Kích vào thanh công cụ *Selection* và kích đúp chuột vào tải trọng phân bố và lựa chọn

Distributed Load (System A) từ danh mục. Nhập vào mục giá trị trục Y giá trị - 5kN/m^2 .

Các điều kiện giới hạn



Để tạo các điều kiện giới hạn, kích vào nút *Standard fixities* trên thanh công cụ. Kết quả là: chương trình sẽ sinh hoàn toàn cố định tại đáy và trục lẫn thẳng đứng tại phương đứng. Các điều kiện giới hạn là trong các trường hợp thích hợp để tạo các điều kiện đối xứng tại giới hạn phải (đường thẳng đối xứng của hố đào). Hình dạng mẫu trường hợp này được thể hiện trong hình 3.2.



Hình 3.2: Hình dạng mẫu trong cửa sổ đầu vào

Tính chất của vật liệu

Sau khi nhập các điều kiện giới hạn, tính chất vật liệu của các tầng đất và các đối tượng hình học khác được nhập trong bộ dữ liệu. Tính chất bề mặt được bao gồm trong bộ dữ liệu cho đất. Thông thường, hai bộ dữ liệu sẽ được tạo ra; một cho lớp đất trên và một cho lớp dưới. Nhờ có sự giới hạn của bản giới thiệu, chúng sẽ được tổ hợp như một vật liệu riêng biệt trong bộ dữ liệu. Ngoài ra, một bộ dữ liệu của loại *Plate* được tạo cho tường chắn và một bộ dữ liệu của loại *Anchor* được tạo ra cho thanh liên kết. Để tạo những bộ dữ liệu, theo các bước sau:



Kích vào nút *Material sets* trên thanh công cụ. Chọn *Soil & interfaces* như *Set type*. Kích vào nút *New* để tạo một bộ dữ liệu mới.

- Đại diện cho lớp đất sét, nhập “Soil” cho mục *Identification* và chọn *Mohr - Coulomb* như là *Material model*. Từ đây, chỉ có tác động dài hạn của hồ đào được tính đến, chúng tôi sẽ không kể đến tác động của nước ngầm. Do đó, loại vật liệu được thiết lập là *Drained*.
- Nhập các đặc trưng của đất, như trong bảng 3.1, các hộp sắp xếp tương ứng của trình đơn *General and Parameters*.
- Kích vào mục *Interfaces*. Trong hộp *Strength*, chọn nút *Manual*. Nhập một giá trị 0.5 cho thông số R_{inter} . Thông số thể hiện mối quan hệ giữa cường độ đất với cường độ bề mặt, tính theo công thức sau:

$$tg\varphi_{interface} = R_{inter} . tg\varphi_{soil} \text{ và } c_{inter} = R_{inter} c_{soil} \text{ với } c_{ref} = c_{soil} \text{ (xem bảng 3.1)}$$

Kể từ đây, sử dụng giá trị R_{inter} đã nhập cho sự giảm ma sát bề mặt và lực dính bề mặt (lực dính) để so sánh với góc ma sát và lực dính trong lớp đất liền kề.

Bảng 3.1: Đặc trưng vật liệu của đất và bề mặt

Thông số	Ký hiệu	Loại đất	Đơn vị
Mẫu vật liệu	Model	M - C	-
Loại vật liệu tác động	Type	Drained	-
Khối lượng đơn vị đất trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	16	kN/m ³
Khối lượng đơn vị đất dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	20	kN/m ³
Hệ số thấm theo phương ngang	k_x	0.001	m/day
Hệ số thấm theo phương dọc	k_y	0.001	m/day
Mô đun đàn hồi(không đổi)	E_{ref}	10000	kN/m ²
Hệ số Poisson	ν	0.35	-
Lực dính (không đổi)	c_{ref}	5.0	kN/m ²
Góc ma sát trong	φ	25	°
Góc trương nở	ψ	0.0	°
Hệ số giảm cường độ	R_{inter}	0.67	-

- Kéo bộ dữ liệu “Soil” tới nhóm đất thấp hơn và để nó ở đó. Cũng kéo bộ dữ liệu tới 4 nhóm còn lại (nằm trên 20m). theo mặc định, bề mặt tự động được ấn định bộ dữ liệu của nhóm liền kề.

Chú ý: Thay vì việc chấp nhận mặc định bộ dữ liệu của bề mặt, các bộ dữ liệu có thể được ấn định tới bề mặt trong cửa sổ đặc trưng của chúng. Cửa sổ này xuất hiện sau khi kích đúp chuột vào đường thẳng hình dạng tương ứng và chọn bề mặt thích hợp từ hộp thoại *Select*. Kích vào nút *Change* sau thông số *Material set*, bộ dữ liệu thích hợp có thể được chọn từ cây hiển thị.

- Ngoài thông số *Material set* trong cửa sổ đặc trưng, *Virtual thickness factor* có thể được nhập vào. Đó là một giá trị hoàn toàn bằng số, mà có thể được sử dụng để đánh giá trực quan sự biểu hiện số học của bề mặt. Người sử dụng không có kinh nghiệm được khuyến cáo không nên thay đổi giá trị mặc định. Ngoài ra, nhiều thông tin về tính chất bề mặt xem trong Reference Manual.
- Thiết lập thông số trong cửa sổ *Material sets* từ *Plates* và kích vào nút New. Nhập “Diaphragm wall” như một sự nhận dạng của bộ dữ liệu và nhập đặc trưng như thể hiện trong bảng 3.2. Kích vào nút OK để đóng bộ dữ liệu.
- Kéo bộ dữ liệu *Diaphragm wall* tới tường trong hình và đặt nó ngay khi con trỏ cho biết rằng việc đặt có thể.

Bảng 3.2: Đặc trưng vật liệu của tường chắn (tấm)

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Loại tác động	<i>Material type</i>	<i>Elastic</i>	
Độ cứng khi nén	EA	$7,5.10^6$	kN/m
Độ cứng khi uốn	EI	$1,0.10^6$	kNm ² /m
Bề dày tương đương	d	1.265	M
Trọng lượng	W	10.0	kN/m/m
Hệ số Poisson	ν	0.0	-

Chú ý: Nút *Rigid* trong hộp thoại *Strenght* là một phương của bề mặt với tính chất cường độ như của đất ($R_{inter}=1.0$)

- Thiết lập thông số *Set type* trong cửa sổ *Material sets* tới *Anchors* và kích vào nút New. Nhập “strut” như một sự xác minh của bộ dữ liệu và nhập các đặc trưng như trong bảng 3.3. Kích nút OK để đóng bộ dữ liệu.
- Kéo bộ dữ liệu *Rigid* tới liên kết trong hình và đặt nó ngay khi con trỏ cho biết rằng việc đặt có thể. Đóng cửa sổ *Material sets*.

Bảng 3.3: Đặc trưng vật liệu của thanh giằng (thanh neo)

Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
Loại tác động	<i>Material type</i>	<i>Elastic</i>	
Độ cứng khi nén	EA	2.10^6	kN
Khoảng cách giữa các thanh	L_s	5.0	m
Lực lớn nhất	$F_{\max, \text{comp}}$	1.10^{15}	kN
	$F_{\max, \text{tens}}$	1.10^{15}	kN

Sự phát sinh lưới

Trong bài toán này, một vài quá trình chọn lọc lưới đơn giản được sử dụng. ngoài ra, để lọc lưới toàn bộ trực tiếp, đó là khả năng đơn giản nhất cho lọc cục bộ bên trong một lớp, trên một đường thẳng hay quanh một điểm. Những sự lựa chọn có thể thực hiện được từ thực đơn *Mesh*. Để phát sinh lưới dự định, theo các bước sau:

- Kích vào nút *Generate mesh* trên thanh công cụ. Một vài giây sau, một lưới thô được giới thiệu trong cửa sổ Output. Kích vào nút Update để quay trở lại đầu vào hình dạng.
- Từ thực đơn *Mesh*, chọn mục *Global coarseness*. Hộp kết hợp *Element distribution* được thiết lập là *Coarse*, mà nó là thiết lập mặc định. Để làm mịn toàn bộ, có thể chọn mục tiếp theo từ hộp kết hợp (*Medium*) và kích vào nút Generate. Như một sự lựa chọn, mục *Refine global* từ thực đơn *Mesh* có thể được lựa chọn. Kết quả là, một lưới tốt hơn được giới thiệu trong cửa sổ Output. Kích vào nút Update để quay trở lại.
- Những điểm góc của các phần tử kết cấu có thể là nguyên nhân độ dốc dịch chuyển lớn. Do vậy, nó rất tốt để tạo ra các diện tích tốt hơn các phần của hình dạng. Kích vào trung tâm của phần tường thấp nhất (kích một lần). Đường thẳng hình học lựa chọn bây giờ được xác định màu đỏ. Từ thực đơn *Mesh*, chọn mục *Refine line*. Kết quả là; sự làm mịn cục bộ của đường thẳng xác định xuất hiện trong lưới đã giới thiệu. Kích vào nút Update để quay trở lại.

Chú ý: Thiết lập lưới được cất giữ cùng nhau với phần còn lại của đầu vào. Lại trở lại bài toán hiện thời và không thay đổi hình dạng và việc thiết lập lưới, lưới tương tự có thể được sinh ra lại bởi kích ngay vào nút *Generate mesh* trên thanh công cụ. Tuy nhiên, một vài sự thay đổi nhẹ sẽ dẫn đến trong một lưới khác. Mục *Reset all* từ thực đơn *Mesh* có thể được sử dụng để phục hồi thiết lập mặc định cho sự phát sinh lưới (*Global coarseness = coarse* và không lọc cục bộ).

Những điều kiện ban đầu

Các điều kiện ban đầu của bài toán hiện thời yêu cầu sự xuất hiện của áp lực nước, các kết cấu mất tác dụng, tải trọng và sự xuất hiện của ứng suất ban đầu. Áp lực nước (áp lực nước lỗ rỗng và áp lực nước bên ngoài ranh giới) có thể được sinh ra theo hai cách khác nhau: Một sự sinh ra trực tiếp dựa trên đầu vào của mực nước ngầm và mực nước ngầm cao nhất hay một sự sinh ra gián tiếp dựa trên kết quả của tính toán lưu lượng chảy của nước ngầm. Trong bài toán hiện thời chỉ giải quyết với quá trình sinh ra trực tiếp. Sự phát sinh dựa trên lưu lượng của nước ngầm được trình bày trong phần hai của chương 4 (xem mặt cắt 4.2)

Trong phạm vi lựa chọn sự phát sinh trực tiếp ở đây là vài cách để quy định điều kiện nước. Cách đơn giản nhất để xác định một mực nước thông thường, dưới áp lực nước phân bố là áp lực thủy tĩnh, dựa vào đầu vào của trọng lượng nước đơn vị. Mực nước thông thường được tự động ấn định cho tất cả các lớp để sinh ra áp lực nước lỗ rỗng. Nó cũng được sử dụng để sinh ra áp lực nước bên ngoài, nếu có thể áp dụng. Thay cho mực nước thông thường, các lớp khác nhau có thể có một mực nước riêng hay áp lực nước lỗ rỗng đưa vào thích hợp. Các lựa chọn cao sau sẽ được thể hiện trong phần đầu tiên của chương 2 (xem mặt cắt 2.2). Ở đây chỉ một mực nước thông thường được xác định tại điểm dưới mặt đất 2.0m.

Để phát sinh áp lực nước lỗ rỗng ban đầu thích hợp, theo các bước sau đây:

 Initial conditions

Kích vào nút Initial conditions trên thanh công cụ.

Chú ý: Khi một bài toán được tạo mới, trọng lượng nước được giới thiệu ngay khi vào nhập *Groundwater mode*. Để nhập lại một bài toán hiện thời, đầu vào của trọng lượng nước có thể được truy cập bởi việc lựa chọn mục *Water weight* từ thực đơn *Geometry* trong *Groundwater mode*.



Kích OK để chấp nhận giá trị mặc định của trọng lượng đơn vị thể tích nước, là 10 kN/m^3 . Kiểu *Groundwater conditions* sau đó sẽ hoạt động, trong đó, nút *Phreatic level* đã được lựa chọn. Bằng mặc định, mực nước ngầm *General* được sinh ra tại đáy của hình.

- Di chuyển con trỏ tới vị trí (0.0;38.0) và kích phím trái chuột. Di chuyển 45m tới điểm bên phải (45.0;38.0) và kích lần nữa. Kích phím chuột phải để kết thúc việc vẽ. Đồ thị bây giờ thể hiện một *General* mực nước ngầm 2.0m dưới mặt đất.

Chú ý: Một mực nước ngầm hiện tại có thể được thay đổi khi sử dụng nút *Selection* từ thanh công cụ. Để xoá mực nước ngầm *General* (lựa chọn nó và ấn phím Del trên bàn phím), mực nước ngầm thông thường mặc định sẽ được tạo lại tại đáy của hình dạng. Giao diện đầu vào hoặc sự thay đổi của các mực nước ngầm không ảnh hưởng đến hình dạng hiện tại.

Để tạo ra áp lực nước lỗ rỗng phân bố chính xác trong hình, một đường thẳng hình học thêm vào có thể được bao gồm tương ứng với mực nước ngầm cao nhất hoặc mực nước khi gặp sự cố.



Kích vào nút *Generate water generate* (dấu cộng màu xanh) trên thanh công cụ. Bây giờ cửa sổ *Water pressure generation* xuất hiện.

- Từ cửa sổ *Water pressure generation*, chọn nút *Phreatic level* trong hộp *Generate* và kích vào nút OK.
- Sau sự xuất hiện của áp lực nước, kết quả được hiển thị trong cửa sổ Output. Kích vào nút Update để trở lại chế độ làm việc kiểu *Groundwater conditions*.

Sau khi áp lực nước sinh ra và trước khi ứng suất tác dụng chính xuất hiện, các phần của hình dạng mà không chủ động trong giai đoạn ban đầu phải được làm mất hoạt động. Sự lựa chọn này ban đầu được sử dụng để làm mất hoạt động các phần hình dạng (nhóm hoặc các đối tượng kết cấu) mà được xây dựng trong giai đoạn tính toán sau. PLAXIS sẽ tự động làm mất tác dụng tải trọng và các cấu kiện kết cấu trong hình dạng ban đầu.

Trong bài toán hiện thời, tường chắn và neo ban đầu không trình bày nên làm mất hoạt động trong hình dạng ban đầu. K_0 – *procedure* trong sự xuất hiện của ứng suất ban đầu sẽ không đưa vào giá trị nhóm hình học mất tác dụng.



ở chế độ *Geometry configuration* kích vào nút *switch* trên thanh công cụ.

- Kiểm tra rằng tường và liên kết trong hình học là không hoạt động. Các cấu kiện không hoạt động được tô màu xám. Đảm bảo rằng tất cả các nhóm đất vẫn còn hoạt động.

Chú ý: Các nhóm không hoạt động là màu trắng, giống như nền, trong khi nhóm hoạt động có màu sắc của bộ vật liệu tương ứng. Các đối tượng kết cấu không hoạt động là màu xám, trong khi các kết cấu hoạt động có màu cơ bản như được sử dụng trong suốt quá trình tạo mẫu hình học.



Kích vào nút *Generate initial stresses* trong thanh công cụ. Hộp thoại K_0 – *procedure* xuất hiện.

- Giữ trọng lượng tổng cộng của đất bằng 1,0. Chấp nhận giá trị mặc định cho K_0 và kích vào nút <OK>.
- Sau khi ứng suất tác dụng chính phát sinh, kết quả được hiển thị trong cửa sổ Output. Kích vào nút <Update> để trở lại chế độ kiểu *Initial configuration*.
- Kích vào nút <Calculate>. Chọn <Yes> trong trả lời câu hỏi về lưu dữ liệu và nhập một tên tệp thích hợp.

3.2. TÍNH TOÁN

Trong bài toán này, cấu trúc của một hố đào là một quá trình mà bao gồm các giai đoạn khác nhau. Đầu tiên, tường được đặt đến độ sâu mong muốn. Sau đó, đất được đào ra để tạo không gian để lắp đặt thanh giằng hay thanh liên kết. Tiếp theo, đất dần dần được đào tiếp đến độ sâu cuối cùng của hố đào. Những biện pháp đặc biệt thường được đưa ra để ngăn không cho nước vào trong hố đào. Những thanh chống cũng có thể được cung cấp để chống đỡ tường chắn. Trong PLAXIS, những quá trình này có thể được mô hình bởi mục tính toán *Staged construction*. *Staged construction* có thể làm mất tác dụng hoặc tác dụng của trọng lượng, độ cứng và độ bền của các thành phần lựa chọn của mẫu phần tử có hạn. Bài toán này chứng minh việc sử dụng sức mạnh của tính toán cho mô hình hoá các hố đào.

Chú ý: Mục *Staged construction* không chỉ được dự định để mô phỏng các hố đào hay các công trình, mà nó còn có thể được sử dụng để thay đổi sự phân bố của áp lực nước, để thay đổi tính chất của vật liệu (ví dụ để mô phỏng sự cải thiện đất) hay để cải thiện độ chính xác của các kết quả tính toán tiếp theo).

Hố đào, như là trong ví dụ này, được thực hiện trong năm giai đoạn. Sự ngăn cách của ba giai đoạn hố đào được đưa vào trong suốt quá trình tạo mẫu hình dạng bởi đường thẳng hình học giới thiệu trong các vị trí thích hợp. Để xác định năm giai đoạn tính toán theo các bước sau đây:

Giai đoạn 1: Tải trọng ngoài

- Chọn giai đoạn tính toán đầu tiên và chấp nhận tất cả các mặc định trong trình đoạn *General*.
- Trong trình đơn *Parameter*, giữ nguyên các giá trị mặc định cho *Control parameters* và *Iterative procedure*. Lựa chọn *Staged construction* từ hộp *Loading input*.
- Kích vào nút *Define*. Bây giờ, cửa sổ *Staged construction* xuất hiện, biểu thị phần hiện hành của hình dạng, là hình dạng đầy đủ không kể đến tường, thanh

liên kết và tải trọng. Kích vào tường chắn để làm hoạt động nó (tường nên để màu xanh). Ngoài ra, kích vào tải trọng để hoạt động nó. Tải trọng được xác định trong *Input* là -5kN/m^2 . Bạn có thể kiểm tra bằng cách kích vào nút <Change>.

Chú ý: Bạn cũng có thể nhập hoặc thay đổi giá trị của tải trọng bằng cách kích đúp chuột vào tải trọng và nhập vào một giá trị. Nếu một tải trọng được đặt vào một đối tượng kết cấu như một tấm, các giá trị tải trọng có thể được thay đổi bằng cách kích vào tải trọng hoặc đối tượng. Một cửa sổ kết quả xuất hiện mà trong đó bạn có thể lựa chọn tải trọng. Sau đó kích vào nút Change để chỉnh sửa các giá trị tải trọng.

- Kích vào nút Update để kết thúc quá trình định nghĩa. Kết quả là, cửa sổ *staged construction* được đóng và cửa sổ *calculations* xuất hiện lại. Quá trình tính toán đầu tiên đã được xác định và lưu lại.

Giai đoạn2: Tầng hố đào đầu tiên

- Trong cửa sổ *Calculations*, chọn bước tiếp theo.

Chú ý: chương trình tự động coi giai đoạn hiện hành nên bắt đầu từ giai đoạn trước đó.

- Trong trình đơn *general*, chấp nhận tất cả các mặc định. Vào trình đơn *Parameters* và kích nút Define để xác định bước *Staged construction* ngay sau. Cửa sổ *Staged construction* xuất hiện lại ngay bây giờ. Tải trọng và tường nên được hoạt động và được đánh dấu như phần tử màu xanh. Kích vào đỉnh bên phải của nhóm đất để làm chúng không hoạt động và mô hình hoá bước đào đầu tiên.
- Kích vào nút <Update> để kết thúc việc xác định bước đào đầu tiên.

Giai đoạn 3: Thiết lập thanh liên kết

- Lựa chọn ba giai đoạn tính toán và bắt đầu như diễn tả trên. Lại kích vào nút Define để vào cửa sổ *Staged construction*. Bây giờ làm hoạt động thanh liên kết bằng cách kích vào đường thẳng nằm ngang. Thanh liên kết nên để màu đen để biểu thị nó hoạt động.
- Kích vào nút <Update> để quay lại chương trình tính toán và xác định giai đoạn tính toán tiếp theo.

Giai đoạn 4: Tầng hố đào thứ hai (ngập)

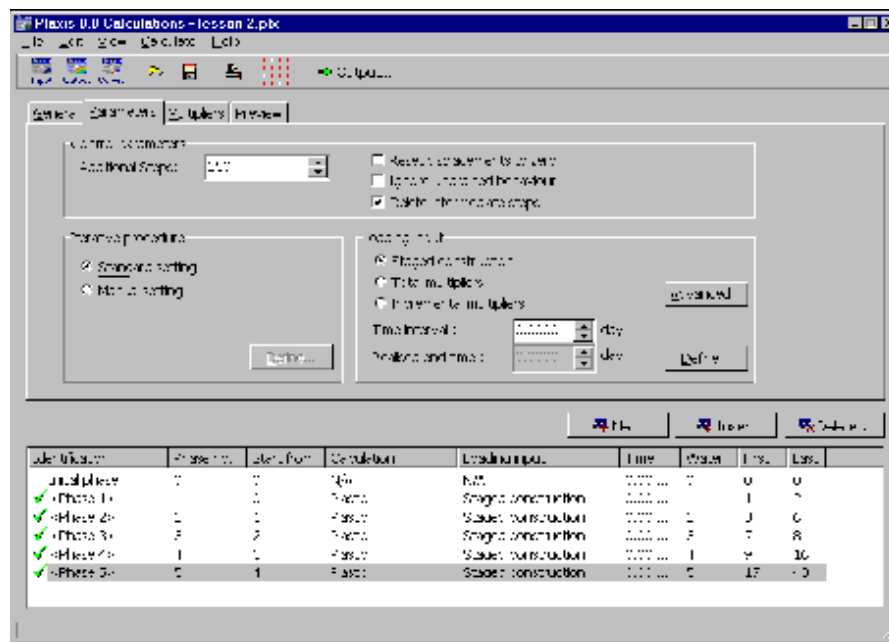
- Giữ tất cả các mặc định thiết lập và vào cửa sổ *Staged construction*. Giai đoạn này sẽ mô hình hoá phần đất thứ hai của hố đào công trình. Làm ngừng hoạt

động nhóm thứ hai từ đỉnh trên phía bên phải của mạng lưới. Kích vào nút <Update> và xác định tầng cuối cùng.

Chú ý: Trong PLAXIS áp lực lỗ rỗng không được tự động ngừng hoạt động khi một nhóm đất ngưng hoạt động. Do đó, trong trường hợp này, nước vẫn còn trong khu vực đào và phần hố đào ngập được mô hình hoá.

Giai đoạn 5: Tầng hố đào thứ ba

- Giai đoạn tính toán cuối cùng là để mô hình đào lớp đất sét cuối cùng bên trong hố đào. Ngưng hoạt động nhóm thứ ba từ đỉnh bên tay phải của mạng lưới. Kích vào <Update> để trở lại cửa sổ *Calculations*.



Hình 3.3: Cửa sổ Calculations với trình đơn Parameters

Định nghĩa việc tính toán bây giờ hoàn thành. Trước khi bắt đầu việc tính toán, phần mềm kiến nghị rằng bạn chọn những dấu chấm hay những điểm kích cho một đường cong chuyển dịch do tải trọng hay biểu đồ biến dạng và biểu đồ ứng suất. Để thực hiện, theo các bước sau đây:

- Kích vào nút *Select points for curves* trên thanh công cụ.
- Chọn một vài nút trên tường tại các điểm mà độ võng lớn có thể xảy ra (ví dụ: 30.0;30.0) và kích vào nút <Update>.
- Trong cửa sổ *Calculations*, kích vào nút <calculate>.

Quá trình tính toán sẽ bắt đầu. Chương trình tính toán cho giai đoạn tính toán đầu tiên mà được chọn để biểu diễn, là giai đoạn 1.

Chú ý: Để chọn những điểm mong muốn, để thuận tiện có thể sử dụng mục *Zoom in* trên thanh công cụ để phóng to khu vực quan tâm.

Trong quá trình tính toán *Staged construction*, một phép tính cấp số nhân gọi là $\sum Mstage$ được tăng lên từ 0.0 đến 1.0. Thông số này được hiển thị trên cửa sổ tính toán. Ngay khi $\sum Mstage$ tìm ra giá trị 1.0, giai đoạn xây dựng được hoàn thành và quá trình tính toán được kết thúc. Nếu quá trình tính toán *Staged calculation* kết thúc trong khi $\sum Mstage$ nhỏ hơn 1.0, thì chương trình sẽ đưa ra cảnh báo. Hầu hết các nguyên nhân có thể xảy ra không kết thúc giai đoạn xây dựng là do lỗi của máy móc gây ra, nhưng đó có thể là các nguyên nhân khác. Xem phần Reference Manual cung cấp nhiều thông tin về *Staged construction*.

Chú ý: Cửa sổ *Staged construction* gần giống như cửa sổ *Initial conditions* của chương trình Input. Sự khác biệt chính là *Initial conditions* thường tạo ra một trạng thái ban đầu, trong khi *Staged construction* như một loại tải trọng.

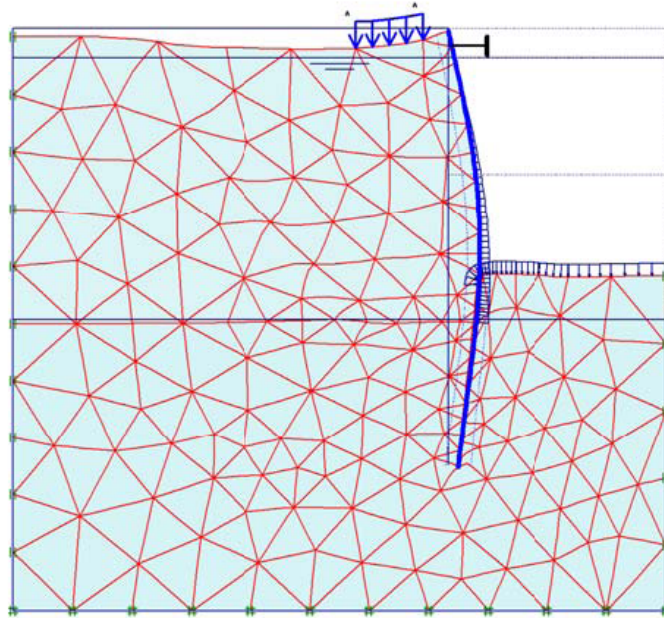
Trong ví dụ này, tất cả các giai đoạn tính toán được kết thúc thành công, khi nó được biểu thị bởi hộp kiểm tra màu xanh trong dạng sách. Để kiểm tra các giá trị của phép nhân $\sum Mstage$, kích vào mục *Multipliers* và chọn nút *Reached values*. Tham số $\sum Mstage$ được hiển thị dưới đáy của hộp *Other* mà xuất hiện. Kiểm tra giá trị này bằng 1.0. Bạn cũng có thể mong muốn kết quả tương tự cho các giai đoạn tính toán khác.

3.3. XEM KẾT QUẢ ĐẦU RA

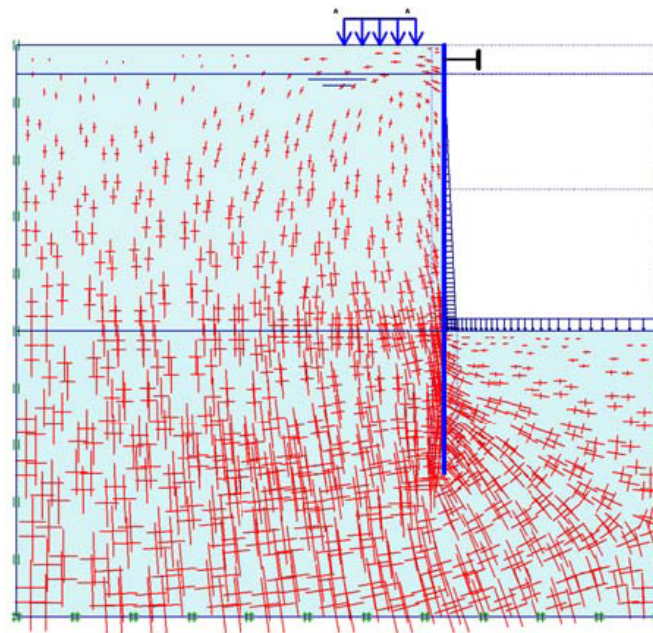
Ngoài chuyển vị và ứng suất trong đất, chương trình Output có thể sử dụng để xem nội lực trong các cấu kiện. Để kiểm tra kết quả của bài toán, theo những bước sau đây:

- Kích vào giai đoạn tính toán cuối cùng trong cửa sổ *Calculations*.
- Kích vào nút Output trên thanh công cụ. Kết quả, chương trình Output được bắt đầu, thể hiện biến dạng của lưới (phóng to) tại cuối của giai đoạn tính toán đã lựa chọn, với một biểu thị của chuyển vị lớn nhất (hình 3.4). Các tải trọng thể hiện bên trong hố đào biểu thị áp lực nước vẫn còn.
- Chọn *Total increments* từ thực đơn *Deformations*. Đồ thị thể hiện giá trị chuyển vị của tất cả các nút như hình các mũi tên. Chiều dài của các mũi tên biểu thị quan hệ độ lớn.
- Hộp kết hợp biểu diễn trong thanh công cụ gọi là *Arrows*. Chọn *Shadings* từ hộp kết hợp. Bây giờ, biểu đồ thể hiện màu sắc của giá trị chuyển vị. từ biểu đồ, một vùng biến dạng rất lớn xuất hiện phía sau tường.

- Chọn *Effective stresses* từ thực đơn *Stresses*. Đồ thị thể hiện độ lớn và chiều của ứng suất tác dụng chính. Hướng của ứng suất chính thể hiện một vùng bị tác dụng lớn dưới đáy của hố đào và một vùng bị tác dụng ở phía sau thanh liên kết. (xem hình 3.5)



Hình 3.4: Lưới biến dạng phía sau hố đào ngập



Hình 3.5: Ứng suất chính sau hố đào

Để vẽ biểu đồ lực gây biến dạng và mômen uốn trong tường theo các bước sau đây:

- Kích đúp chuột vào tường. Một cửa sổ mới được mở thể hiện mô men uốn trong tường, với một sự biểu thị giá trị lớn nhất của mômen (xem hình 3.6). Chú ý rằng thực đơn thay đổi.

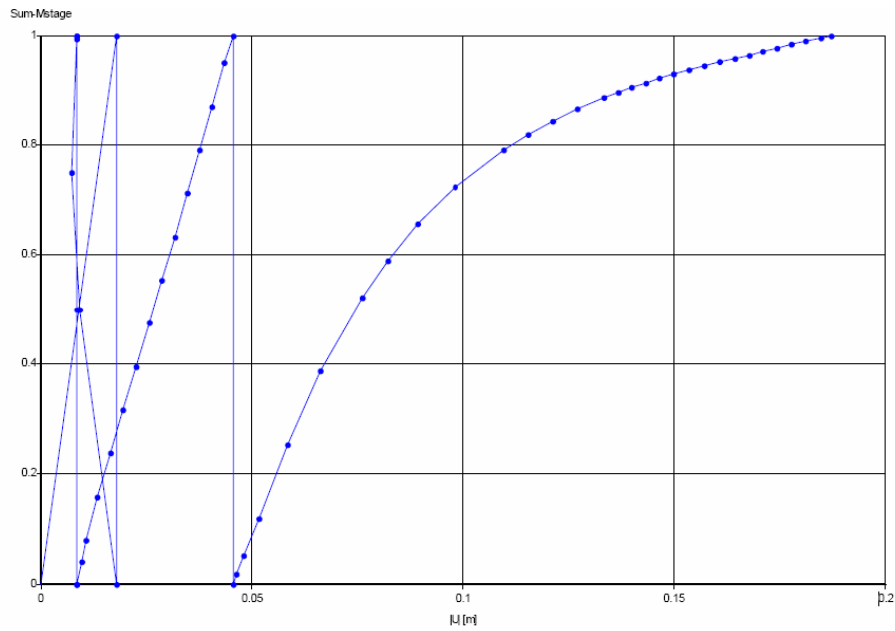


Hình 3.6: Biểu đồ mô men uốn trong tường

- Chọn *Shear forces* từ thực đơn *Forces*. Biểu đồ thể hiện biến dạng của tường.

Chú ý: Thực đơn *Window* có thể được sử dụng để chuyển qua giữa cửa sổ với lực trong tường và ứng suất trong hình dạng đầy đủ. Trong thực đơn này cũng có thể được sử dụng để *Tile* hay *cascade* hai cửa sổ, mà nó là một sự lựa chọn thông thường trong môi trường windows.

- Chọn cửa sổ đầu tiên (thể hiện ứng suất tác dụng trong hình dạng đầy đủ) từ thực đơn *Window*. Kích đúp chuột vào thanh liên kết. một cửa sổ mới sẽ được mở thể hiện lực liên kết (kN/m). Giá trị này phải được tăng lên gấp đôi bởi ngoài khoảng cách của các liên kết để tính toán lực liên kết riêng biệt (kN).
- Kích vào nút *Go to curves program* trên thanh công cụ. Kết quả là, chương trình các đường cong dịch chuyển tải trọng được khởi động.
- Chọn *New chart* từ hộp thoại *Create/ open project* và chọn tên tệp của bài toán hố đào từ tệp tin yêu cầu.
- Trong cửa sổ *Curve generation*, chọn trong *X-axis* nút *Displacement* và điểm A(ví dụ 30.0;30.0) và từ hộp kết hợp *Type* chọn kí hiệu U. Chọn trong *y-axis* nút *Multiplier* và từ hộp kết hợp $\sum M_{stage}$.
- Kích vào nút OK để chấp nhận dữ liệu đầu vào và sinh ra đường cong dịch chuyển tải trọng. Kết quả được thể hiện trong hình 3.7.



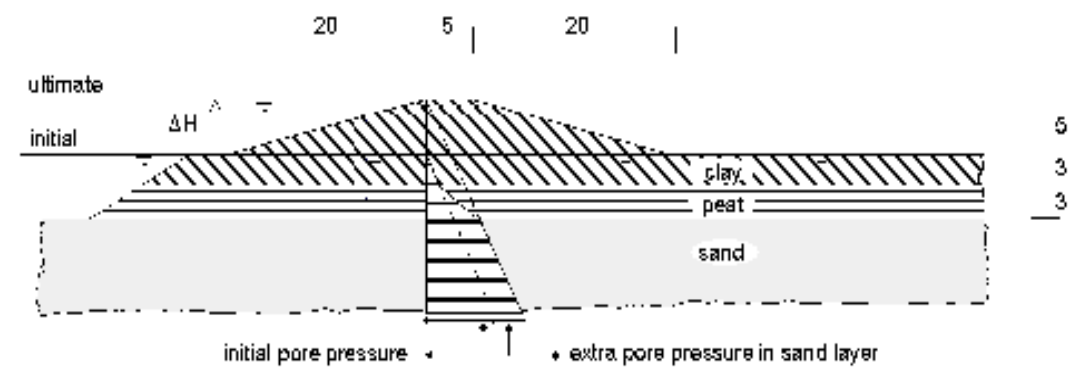
Hình 3.7: Đường cong biến đổi tải trọng của tường

Đường cong thể hiện các giai đoạn xây dựng. Trong các giai đoạn khác nhau, thông số $\sum Mstage$ thay đổi từ 0.0 đến 1.0. Sự giảm độ dốc của đường cong trong giai đoạn cuối cùng cho thấy rằng, giá trị biến dạng dẻo đang tăng lên. Kết quả của tính toán biểu thị rằng, hố đào vẫn còn ổn định tại giai đoạn cuối của quá trình thi công.

CHƯƠNG 4: ĐÊ KHÔNG THOÁT NƯỚC

Đê sông có thể chịu được các mực nước khác nhau. Sự thay đổi mực nước và kết quả của sự thay đổi áp lực nước lỗ rỗng phân bố ảnh hưởng đến sự ổn định của đê. PLAXIS có thể được sử dụng để phân tích sự ảnh hưởng của áp lực nước lỗ rỗng làm thay đổi sự biến dạng và sự ổn định của kết cấu địa kỹ thuật. Đặc điểm này được sử dụng ở đây để nghiên cứu cách hoạt động của đê sông trong quá trình mực nước tăng lên, thể hiện trong hình 4.1. Một vấn đề đặc biệt liên quan đến hoàn cảnh là sự nâng lên có thể của vùng đất thấp phía sau đê. Nhờ có sự kiện này mà những tầng đất dẻo nhẹ không thể xuất hiện áp lực nước lỗ rỗng lớn mà chỉ xảy ra thấm qua tầng cát phía dưới. Tác động này có thể làm giảm tính ổn định của đê.

Đê trong hình 4.1 có chiều cao 5,0m và bao gồm các lớp đất sét không thấm nước. Cao hơn 6,0m tầng đất chính bao gồm các tầng đất nhẹ, trong đó tầng đất sét trên đỉnh dày 3m và tầng đất than bùn thấp hơn có bề dày 3m. Phía dưới các tầng đất nhẹ gần như không thấm nước, vì vậy một sự thay đổi trong một thời gian ngắn của mực nước rất khó có thể tác động đến áp lực nước lỗ rỗng phân bố của những tầng đất đó. Dưới những lớp đất mềm, ở đó là một tầng đất cát thấm nước sâu, trong đó cao hơn 4m được bao gồm mẫu phần tử giới hạn. Nó được thừa nhận rằng nước trong lớp đất cát được thông với sông, nó có nghĩa rằng áp lực thủy tĩnh trong lớp đất cát theo sự thay đổi của mực sông. Dĩ nhiên, do giới hạn của bản giới thiệu mà tất cả ba lớp đất sẽ được mô hình đều sử dụng một bộ vật liệu giống nhau.

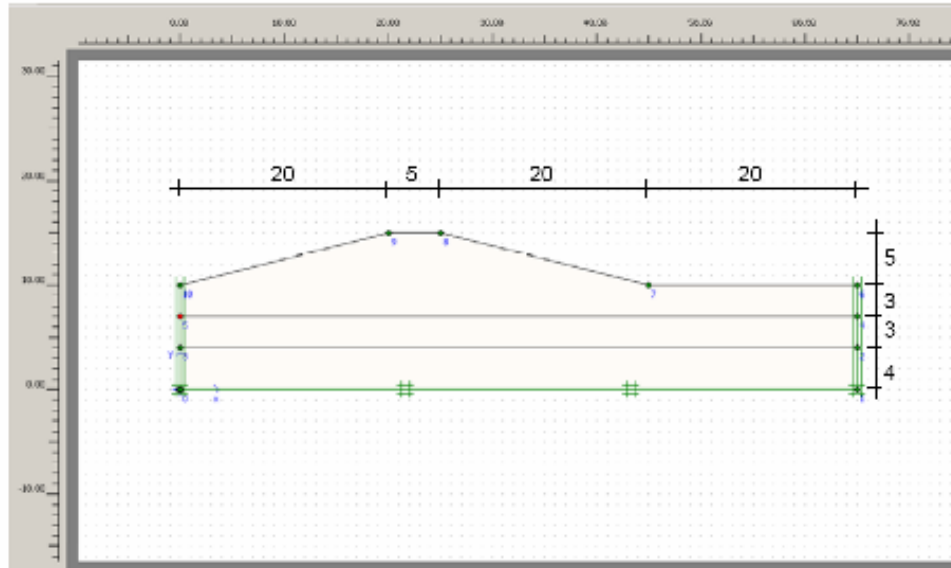


Hình 4.1: Mặt cắt của đê chịu sự thay đổi của mực nước

4.1. MẪU HÌNH HỌC

Mặt cắt trong hình 4.1 được mô phỏng với một mẫu hình học mặt phẳng. Lưới giới hạn phần tử được dựa trên 15 nút phần tử. Các đơn vị sử dụng trong ví

dự này: chiều dài là m; lực là kN và thời gian là ngày. Kích thước của mặt cắt là 65m theo phương ngang và 15m theo phương đứng. Mặt cắt đầy đủ có thể được tạo ra khi sử dụng mục *Geometry line*. Mục *Standard fixities* được sử dụng để xác định các điều kiện giới hạn. Mẫu mặt cắt đề nghị được thể hiện trong hình 4.2.



Hình 4.2: Mẫu mặt cắt của đê

Các bộ vật liệu

Ba lớp vật liệu được chấp nhận cho đất. Tính chất được đưa ra trong bảng 4.1.

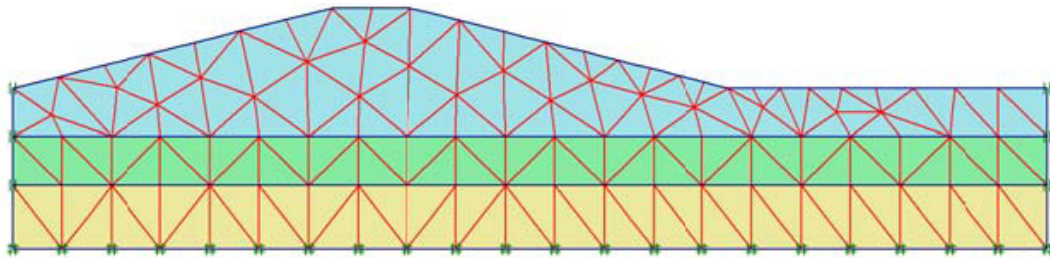
Bảng 4.1: Các tính chất vật liệu của đê và lớp đất chính

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Mẫu vật liệu	Model	MC	-
Loại tác động	Type	Undr.	-
Trọng lượng đơn vị đất trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	16	kN/m ³
Trọng lượng đơn vị đất dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	18	kN/m ³
Hệ số thấm theo phương ngang	k_x	0.001	m/ngày
Hệ số thấm theo phương đứng	k_y	0.001	m/ngày
Mô đun đàn hồi	E_{ref}	2000	kN/m ²
Hệ số Poisson	ν	0.35	-
Lực dính đơn vị	c_{ref}	2.0	kN/m ²
Góc nội ma sát	φ	24	°
Góc trương nở	ψ	0.0	°

Mở nguồn vật liệu cơ bản và tên bộ dữ liệu Soil với các thông số mẫu như bảng trên. Tính chất bên ngoài không có liên quan trong ví dụ này. Chú ý rằng *Material type* của các lớp đất là *Undrained*. Kéo các bộ dữ liệu đến các lớp trong mẫu mặt cắt. (xem hình 4.1)

Sự hình thành lưới

Với ví dụ này, một trạng thái cao hơn được mô phỏng trong nó, ảnh hưởng mạnh bởi sự chấp nhận làm mịn của lưới. Do vậy, *Global coarseness* được thiết lập vào *Medium* trong thực đơn *Mesh*. Ngoài ra, độ dốc chuyển vị lớn có thể được hình thành tại phía bên phải của chân đê. Để mô phỏng phần hình dạng chính xác, chọn điểm mặt cắt của chân đê và chọn *Refine around point* từ thực đơn *Mesh*. Kết quả là: kích thước các phần tử xung quanh chân đê được chỉnh sửa để lấy kích thước trung bình. Lưới phát sinh được thể hiện trong hình 4.3.



Hình 4.3: Lưới giới hạn phần tử của đê

Những điều kiện ban đầu

Mặt cắt chứa đựng một bề mặt đất không nằm ngang. Vì vậy *K₀-procedure* không thể được sử dụng để tính toán trường ứng suất ban đầu. Thay vì ứng suất ban đầu phải được tính toán như *Gravity loading*. Đó là một mục tính toán mà sẽ được giải thích trong mặt cắt 4.2. Sự hoạt động của áp lực nước luôn được thực hiện với trọng lượng đất, nhưng sự phát sinh áp lực nước có thể được thực hiện trong phần tiếp. Để sinh áp lực nước ban đầu thích hợp, theo những bước sau:

- Kích vào nút *Initial conditions*.
- Chấp nhận giá trị mặc định của trọng lượng nước (10kN/m³).
- Nhập một mực nước nhằm thông thường từ điểm (0.0;10.0) đến điểm (65.0;10.0).
- Sinh áp lực nước lỗ rỗng từ mực nước ngầm bởi kích vào nút *Generate water pressures* và sau đó kích vào nút <OK>.
- Trong cửa sổ *Output*, kiểm tra sự phân bố áp lực nước lỗ rỗng và kích vào nút <Update>.

- Trở về cửa sổ *Output*, kích nút <Calculate>. Không sinh ứng suất ban đầu theo *K₀-procedure*.
- Lưu đầu vào dưới một tên thích hợp.

Chú ý: Nếu ứng suất ban đầu được sinh bởi lỗi, chúng có thể được thiết lập lại bởi việc nhập *K₀-procedure*, nhập một giá trị của $\Sigma Mweight = 0$ và kích nút <Generate>.

4.2. TÍNH TOÁN

Quá trình tính toán gồm hai giai đoạn. Đầu tiên, trường ứng suất ban đầu được tính từ khi nó không được thực hiện trong đầu vào của điều kiện ban đầu. Việc tính toán ứng suất ban đầu có thể được thực hiện trong một tính toán mềm dẻo nơi mà số nhân cho trọng lượng đất được tăng lên từ 0.0 đến 1.0. Một tính toán ngắn được gọi là: *Gravity loading*. Một quá trình được giới thiệu khi khi bề mặt đất, các lớp đất hoặc mực nước ngầm không nằm ngang. *Gravity loading* luôn luôn dẫn đến một trạng thái cân bằng ứng suất, nhưng ngược lại *K₀-procedure* không nằm trong trường hợp của một tầng đất chính không nằm ngang. Trong *Gravity loading*, cả trọng lượng đất và áp lực nước lỗ rỗng (mà được sinh trước đây) được hoạt động.

Chú ý: Từ đó, ứng suất ban đầu không chịu sự tác động không tiêu nước, điều đó quan trọng vì sự tác động của nước không thoát không được hoạt động trong *gravity loading*. Nó có thể được thực hiện bằng việc chọn *Ignore undrained behaviour* trong thanh trình đơn *Parameters* của cửa sổ *Calculations*.

Tương phản với *K₀-procedure*, việc tính toán của ứng suất ban đầu như kết quả tải trọng bản thân trong chuyển vị. Các chuyển vị không thực tế, bởi vì đề được mô phỏng như nó xuất hiện trong thực tế và tính toán của ứng suất ban đầu không ảnh hưởng đến chuyển vị tính toán sau cùng trong phân tích. Chuyển vị không có thực có thể thiết lập lại 0 tại giai đoạn đầu của quá trình tính toán tiếp theo bởi chọn *Reset displacements to zero* trong bước tiếp theo.

Giai đoạn tính toán thứ 2 là sự gia tăng của mực nước sông, và áp lực nước lỗ rỗng ở lớp đất thấp hơn. Điều đó được thực hiện trong chế độ *Staged construction*. Để xác định hai giai đoạn tính toán chính xác, theo quá trình sau:

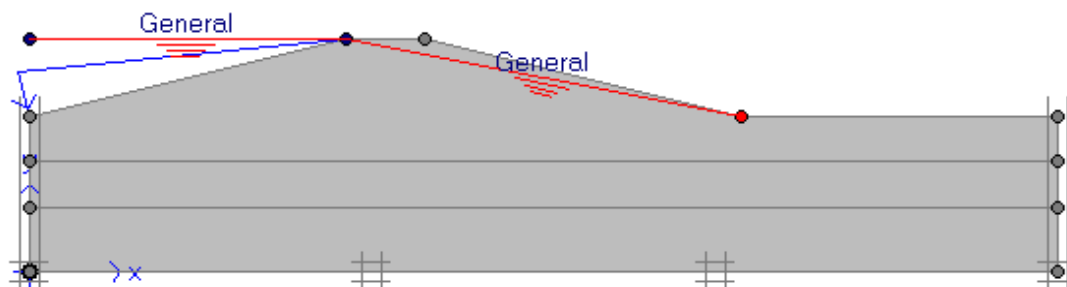
Giai đoạn 1: Chất tải trọng

- Trong giai đoạn tính toán ban đầu, chấp nhận tất cả các giá trị mặc định của trình đơn *General* và tiến tới trình đơn tiếp theo.

- Trong trình đơn *Parameters*, chọn *Ignore undrained behaviour* trong hộp *Control parameters*. Chọn *Total multipliers* trong hộp *Loading input* và kích vào nút <Define>.
- Trong trình đơn *Multipliers*, nhập một giá trị 1.0 cho $\sum Mweight$ (nhân cho trọng lượng đất).

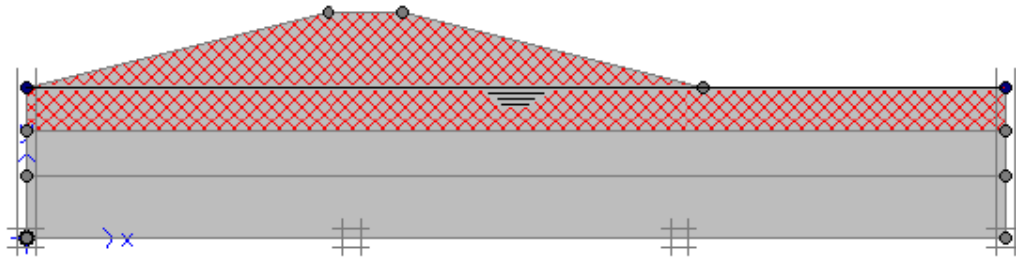
Giai đoạn2: Sự dâng mực nước

- Chọn giai đoạn tính toán tiếp theo. Trong giai đoạn này, trường hợp **Ultimate** biểu thị trong hình 4.1 sẽ được xác định.
- Trong trình đơn *General*, chấp nhận tất cả các giá trị mặc định. Thiết lập mặc định như là bắt đầu giai đoạn này từ kết quả thu được ở bước trước đó.
- Trong trình đơn *Parameters*, chọn *Reset displacements to zero* trong hộp *Control parameters*. Nó sẽ loại trừ kết quả chuyển vị không tự nhiên từ giai đoạn tính toán đầu tiên. Đó là sự hoạt động, tuy nhiên không tác động tới ứng suất.
- Chọn *Staged construction* trong hộp *Loading input* và kích vào nút <Define>.
- Trong cửa sổ *Geometry configuration*, kích phím trái chuột của *Switch* để đến chế độ áp lực nước.
- Nhập một mực nước tổng quát qua các điểm (0.0;15.0),(20.0;15.0),(45.0;10.0). Mực nước ngầm tổng quát chỉ có nghĩa để sinh áp lực nước ngoài trên phía tay trái của đê (xem trong hình 4.4). Các điều kiện nước riêng biệt sẽ được ấn định tới các lớp đất khác nhau.



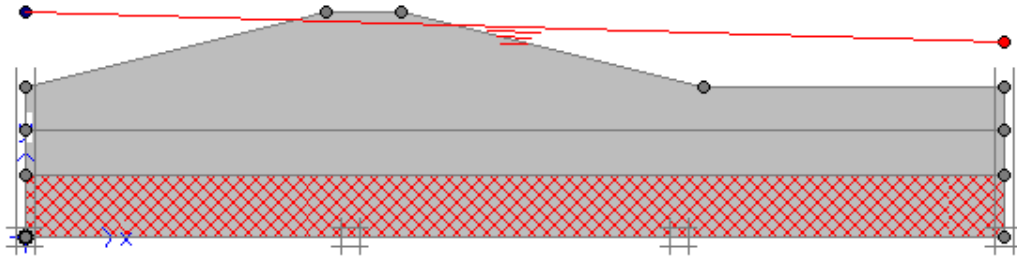
Hình 4.4: Mực nước ngầm thông thường so với sự phát sinh áp lực nước ngoài

- Kích vào nút *Selection* và chọn nhóm đất phía trên (bao gồm cả đê).
- Trong khi nhóm đất trên được đánh dấu, kích vào nút *Phreatic level* và vẽ mực nước ngầm qua các điểm (0.0;10.0),(65.0;10.0). Mực nước ngầm “nhóm xác định” chỉ áp dụng để biểu thị nhóm (xem hình 4.5). Hình 4.5 được sắp xếp chỉ biểu thị mực nước ngầm cho lớp đất sét. Mực nước ngầm tổng quát không được biểu thị.



Hình 4.5: Mức nước ngầm của tầng đất cao hơn

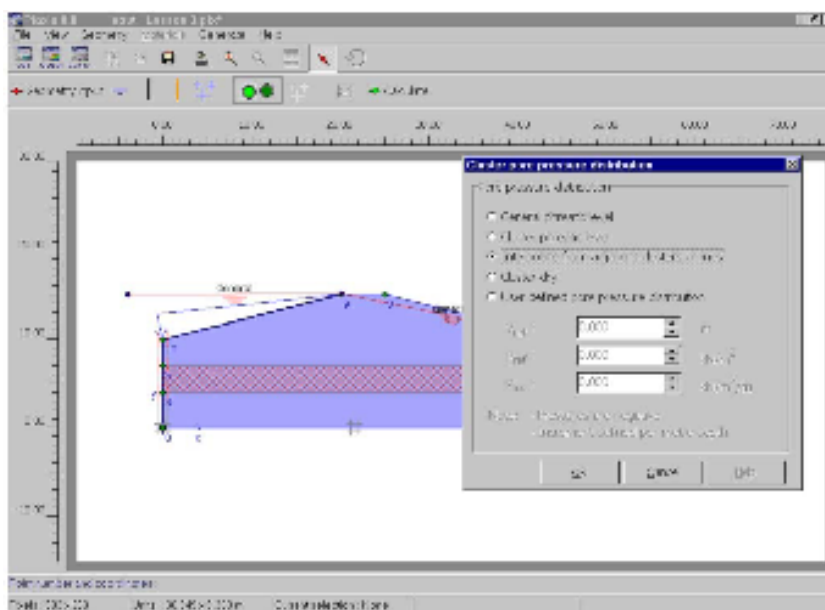
- Kích vào nút *Selection* và chọn nhóm đất cát.
- Trong khi lớp đất thấp hơn được đánh dấu, kích vào nút *Phreatic level* và vẽ một mực nước qua các điểm (0.0;15.0),(65.0;13.0). Mực nước ngầm này chỉ áp dụng cho nhóm đất cát. Hình 4.6 chỉ thể hiện mực nước ngầm cho lớp đất thấp hơn; các mực nước ngầm khác không được biểu thị.



Hình 4.6: Mực nước ngầm của tầng đất thấp hơn

- Kích vào nút *Selection* và kích đúp chuột, hay sử dụng phím phải chuột, lớp đất trung gian. Kết quả là, một cửa sổ *Cluster pore pressures distribution* xuất hiện. Trong hộp *Pore pressure distribution*, đó là năm nút. Mặc định *General phreatic level* được chọn. Các lựa chọn khác là *Cluster phreatic level*, *Interpolate from adjacent clusters or lines*, *Cluster dry* và *User defined pore pressure distribution*. Mực *Cluster phreatic level* tự động được chọn nếu một mực nước ngầm riêng biệt được nhập, như diễn tả trên. Với nhóm đất hiện thời (lớp giữa) bạn nên chọn mực *Interpolate from adjacent clusters or lines* (xem hình 4.7). Đó sẽ dẫn đến một chiều dài phân bố từ áp lực tại đáy của lớp đất trên tới áp lực tại đỉnh của lớp đất thấp. Kích vào nút <OK> để đóng cửa sổ.

Chú ý: Mực nước ngầm tương ứng với một nhóm đặc biệt được biểu thị màu đỏ ngay khi nhóm được chọn. Kích bên ngoài kết quả mặt cắt trong một sự biểu thị của mực nước ngầm. Nếu một nhóm được lựa chọn nơi mà mực *Interpolate* áp dụng, không mực nước ngầm được biểu thị.



Hình 4.7: Xác định áp lực nước lỗ rỗng cho tầng đất giữa

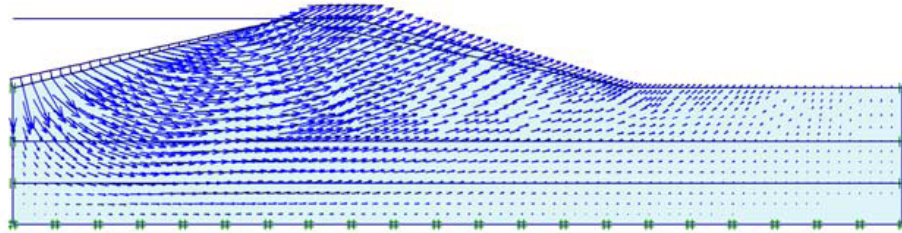
- Kích vào nút *Generate water pressures* để sinh ra áp lực nước theo trạng thái cuối cùng.
- Áp lực nước lỗ rỗng phân bố được giới thiệu như ứng suất chính (như là các dấu cộng) trong cửa sổ *Output*. Kích vào nút *Cross section* và vẽ một đường thẳng đứng qua đỉnh của đập tới đáy của mặt cắt. Kết quả là, áp lực nước lỗ rỗng phân bố trên tất cả ba lớp đất được hiển thị trong một cửa sổ riêng. Ngoài ra, phần thủy tĩnh của áp lực nước lỗ rỗng phân bố trong các lớp đất trên và dưới, biểu đồ thể hiện đường gia tăng của áp lực nước lỗ rỗng qua lớp đất giữa.

Chú ý: Một mặt cắt ngang qua có thể được vẽ hoàn hảo nằm ngang hay thẳng đứng bởi giữ phím *Shift* trong khi đang vẽ mặt cắt ngang.

- Kích vào nút <Update> để quay trở lại mặt cắt hình thể.
- Trong mặt cắt hình thể, kích vào nút <Update> để quay trở lại cửa sổ *Calculations*.
- Kích vào nút *Select points for curves*. Trong cửa sổ *Output*, chọn các điểm phù hợp với đường cong chuyển vị do tải trọng (ví dụ chân đập và các điểm cơ đập) và kích vào nút <Update>.
- Trong cửa sổ *Calculations*, kích vào nút <Calculate> để bắt đầu tính toán.

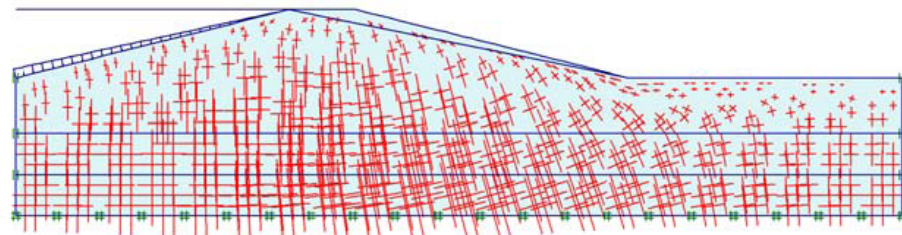
4.3. ĐẦU RA

Sau khi quá trình tính toán kết thúc, kích vào nút <Output> để xem kết quả của giai đoạn tính toán thứ hai. Chương trình *Output* sẽ hiển thị ngay sự biến dạng của đê do sự thay đổi của mực nước. Biểu đồ thể hiện rõ ràng sự nâng lên của đê. Thậm chí trở lên rõ ràng hơn nếu bạn lựa chọn *Total increments* từ thực đơn *Deformations* (xem hình 4.8).



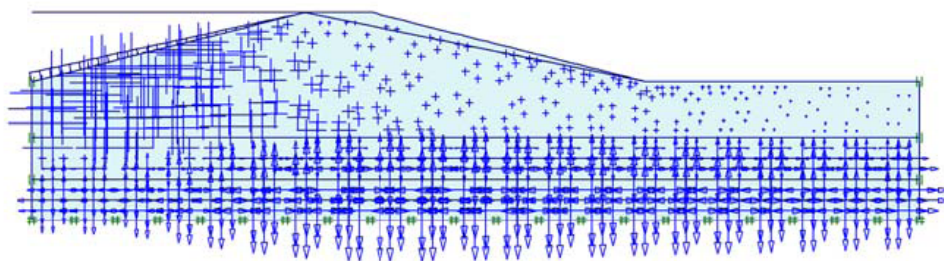
Hình 4.8: Sự gia tăng chuyển vị bởi sự thay đổi mực nước

Lựa chọn *Effective stresses* từ thực đơn *Stresses*, nó có thể được thấy rằng sự dịch chuyển của đê gây ra một trạng thái ứng suất bị động trong lớp đất trên sau đê.



Hình 4.9: Ứng suất tác động trong đê sau khi mực nước tăng

Sự tác động của nước không thoát trong các lớp đất gây ra sự phát triển áp lực nước lỗ rỗng. Sự dư áp lực nước lỗ rỗng có thể được xem bởi chọn *Excess pore pressures* từ thực đơn *Stresses* (xem hình 4.10). Trong một phân tích chuẩn mực, tầng thấp nhất (cát) được mô phỏng khô, vì không dư áp lực nước lỗ rỗng sẽ phát triển ở đây. Trong trường hợp này, chỉ một bộ vật liệu là có hiệu lực, tất cả các lớp đất được mô phỏng không thoát nước.



Hình 4.10: Áp lực nước lỗ rỗng vượt quá giới hạn sau khi mực nước tăng

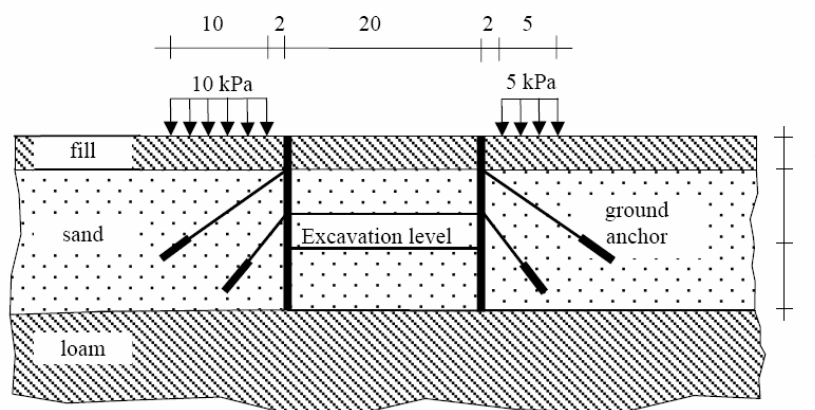
CHƯƠNG 5: HỒ ĐÀO KHÔ SỬ DỤNG TƯỜNG CHẮN CÓ GIẺNG NEO

Ví dụ này liên quan đến quá trình thi công khô 1 hồ đào. Hồ đào được chống đỡ bởi các tường chắn bằng bê tông. Các tường chắn này liên kết ổn định với nền thông qua các thanh neo ứng lực trước. Phần mềm PLAXIS cho phép mô hình hoá chi tiết loại bài toán này. Nó đã được chứng minh qua các ví dụ dưới đây bằng cách giả quyết được các câu hỏi đặt ra: Các thanh neo và nền đất được mô hình hoá như thế nào và đặt ứng lực trước vào thanh neo ra sao? Hơn thế nữa, hồ đào khô còn bao gồm tính toán với dòng nước ngầm tạo thành một áp lực phân bố. Hướng phân tích này sẽ được đề cập đến chi tiết sau.

5.1. CÁC SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

Hồ đào có các kích thước sau: rộng 20m; sâu 10m.

Tường chắn bằng bê tông dài 15m và dày 0,35m được sử dụng để chắn đất xung quanh. Tại mỗi tường chắn sử dụng 2 hàng cọc neo nhằm chống đỡ cho chúng. Chiều dài tổng cộng của tầng neo trên là 14,5m và nghiêng $33,7^\circ$ (2:3). Tầng neo phía dưới dài 10m, nghiêng 45° . Tải trọng phân bố bề mặt phía trái là 10kN/m^2 và phía bên phải là 5kN/m^2 .



Hình 5.1: Hồ đào được chống đỡ bởi hệ thống tường giằng

Đất bao gồm 3 lớp khác biệt. Từ mặt đất xuống sâu 3 m được đắp bởi đất cát pha có độ mịn tương đối. Lớp tiếp theo dày 15m, là lớp đất có độ đồng chất kém hoặc tốt đều bao gồm cát có chỉ số độ đặc cao. Lớp đất này rất thích hợp để lắp đặt thiết bị neo. Tình huống đầu tiên được đưa ra đó là có một mực nước ngầm 3m so với mặt đất (tại vị trí nền của lớp đất đắp). Dưới cùng là lớp sét pha giả định có chiều dày vô cùng. Tất cả các lớp đất trên sẽ được mô hình hoá thông qua các vật liệu tương đương.

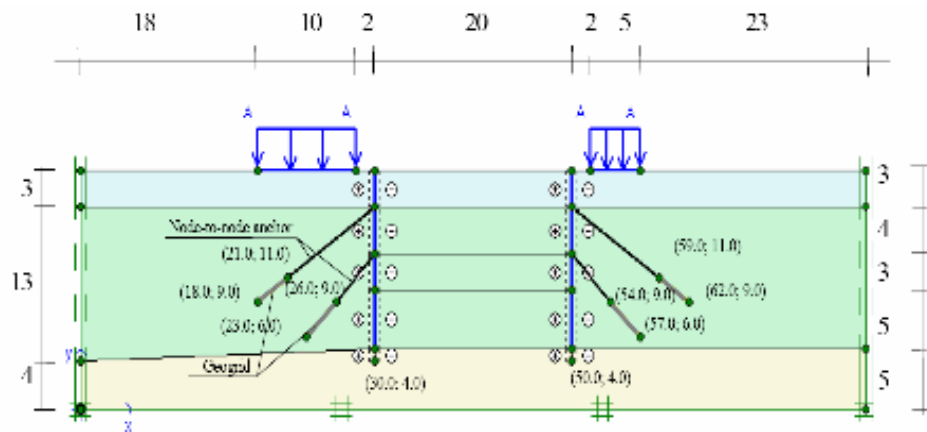
Mô hình hình học

Bài toán được mô hình hoá thành một khối rộng 80m và cao 20m (Hình 5.2). Hệ thống neo với đất được mô hình hoá bằng cách chia thành các đoạn kết hợp với hệ lưới toạ độ. Lưới toạ độ mô hình hoá cho không gian nền và các đoạn neo mô hình hoá cho các thanh neo. Trên thực tế trạng thái ứng suất trong các lớp đất phân bố theo không gian 3 chiều. Mặc dù trạng thái ứng suất thực tế và các sự tương tác với các lớp đất không thể mô hình hoá theo các mô hình 2 chiều, nhưng theo cách này có thể ước lượng được ứng suất phân bố, độ biến dạng và độ ổn định chung của công trình. Với giả thiết rằng không gian nền không dịch chuyển tương đối. Và với mô hình này cũng không thể đánh giá được lực nhỏ của neo.

Tấm tường chắn được mô hình thành dạng bản. Các bề mặt chuyển tiếp của bản được sử dụng để mô hình hoá các hiệu ứng liên kết giữa công trình và đất (điều kiện biên). Chúng được mở rộng sâu thêm 1m dưới tường chắn.

Chú ý: Nên mở rộng xung quanh các góc của cấu kiện đảm bảo đủ về biến dạng tự do và tăng chính xác về giá trị của ứng suất phân bố. Tuy nhiên cần đảm bảo độ bền của phần mở rộng phải bằng độ bền của đất và phần mở rộng không cản trở đến dòng nước ngầm, nếu có thể được.

Hố đào được thi công làm 3 tầng, được phân chia bởi các đoạn thẳng thể hiện trên Hình 5.2. Điều kiện biên được sử dụng có thể là điều kiện ngàm.



Hình 5.2: Sơ đồ mô hình hố móng công trình

Các đặc trưng của vật liệu

Nền đất bao gồm 3 lớp đất riêng biệt nhưng có tính chất giống nhau. Các thông số của đất và các bề mặt chuyển tiếp được nhập trong bảng 5.1.

Chú ý : Phần mở rộng của bề mặt chuyển tiếp không sử dụng cho tương tác giữa đất và công trình và do đó nên lấy cùng độ bền giống như khu vực xung quanh. Do đó hệ số quy đổi sẽ là $R = 1,0$; tự động được quy về độ bền đã được chọn. Trong phiên bản đầy đủ của PLAXIS V8.0, các thông số của vật liệu chuyển tiếp có thể được tạo ra cho các phần mở rộng của bề mặt chuyển tiếp. Thêm vào đó, phần mở rộng của bề mặt chuyển tiếp không nên ảnh hưởng đến thông lượng của dòng nước ngầm. Điều này có thể đạt được nhờ ngưng hoạt động của bề mặt chuyển tiếp khi xuất hiện áp lực lỗ rỗng .

Các tính chất của tường chắn bê tông sẽ được nhập trong mục Thiết lập về vật liệu (material sets) dạng bản. Bê tông có modul đàn hồi 35Gpa; tường chắn dày 0,35m. Các thuộc tính của chúng được liệt kê trong bảng 5.2.

Bảng 5.1: Các đặc tính của đất và bề mặt chuyển tiếp

Thông số	Ký hiệu	Loại đất	Đơn vị
Mẫu vật liệu	Model	M-C	-
Loại vật liệu tác động	Type	Drained	-
Khối lượng đơn vị của đất trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	17	kN/m ³
Khối lượng đơn vị của đất dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	20	kN/m ³
Hệ số thấm theo phương ngang	k_x	0.5	m/day
Hệ số thấm theo phương dọc	k_y	0.5	m/day
Mô đun đàn hồi (không đổi)	E_{ref}	30000	kN/m ²
Hệ số Poisson	ν	0.30	-
Lực dính (không đổi)	c_{ref}	1.0	kN/m ²
Góc ma sát trong	φ	34	°
Góc trương nở	ψ	4.0	°
Hệ số giảm cường độ	R_{inter}	0.70	-

Bảng 5.2: Các đặc tính của tường chắn (dạng bản)

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Loại tác động	<i>Material type</i>	Elastic	
Độ cứng khi nén	EA	$12 \cdot 10^6$	kN/m
Độ cứng khi uốn	EI	$0,12 \cdot 10^6$	kNm ² /m
Bề dày tương đương	d	0.346	m
Trọng lượng	W	8.3	kN/m/m
Hệ số Poisson	ν	0.15	-

Còn đối với các đặc tính của các thanh neo vào đất, 2 dữ liệu về vật liệu cần được thiết lập đó là : Thông số của thanh neo và dữ liệu của lưới tọa độ. Các dữ liệu của neo được thiết lập bao gồm các thuộc tính của thanh neo; các dữ liệu thiết lập của lưới tọa độ bao gồm các đặc tính của không gian nền. Tất cả được liệt kê trong bảng 5.3 và 5.4.

Bảng 5.3: Các thuộc tính của thanh neo (các đoạn neo)

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Loại tác động	<i>Material type</i>	Elastic	
Độ cứng khi nén	<i>EA</i>	2.10^9	kN
Khoảng cách ngoài của mặt phẳng	<i>L_s</i>	2,5	m
Lực lớn nhất	<i>F_{max,comp}</i>	1.10^{15}	kN
	<i>F_{max,tens}</i>	1.10^{15}	kN

Bảng 5.4: Lưới tọa độ

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Độ cứng khi nén	<i>EA</i>	1.10^9	kN/m

Cỡ hạt

Để thiết lập các cỡ hạt nên sử dụng thực đơn *Global coarseness*. Muốn biết độ đặc của đất nền chọn tọa độ điểm tương ứng (Sử dụng phím Shift), chọn *Refine line* từ thực đơn *Mesh*. Bằng cách này có thể đưa ra kết quả của khoảng 520 thành phần hạt.

Các điều kiện ban đầu

Trọng lượng riêng của nước: 10kN/m^3 ; mực nước ngầm bắt đầu tính từ 17m dưới mặt đất (đi qua các điểm (0,17.0) và (80,17.0)).

Giả thiết ban đầu là tất cả các bộ phận của công trình đều không hoạt động (gồm có các đoạn neo, lưới tọa độ gắn theo). Tải trọng bề mặt ban đầu cũng chưa hoạt động. Trường ứng suất ban đầu xuất phát từ thiết bị được thông qua hệ số K_0 - procedure và lấy một giá trị K_0 mặc định cho tất cả các nhóm.

5.2. TÍNH TOÁN

Sự tính toán bao gồm 5 giai đoạn:

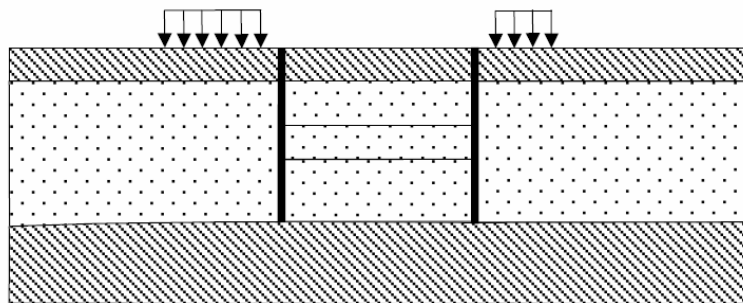
- Giai đoạn đầu tiên: Tường chắn được xây dựng và tải trọng bề mặt chưa hoạt động.
- Giai đoạn thứ hai: Tiến hành đào 3m hố đào, tuy nhiên vẫn chưa sử dụng đến hệ neo. Hố đào vẫn khô.

- Giai đoạn thứ ba: Lắp đặt tầng neo trên và tiến hành ứng suất trước.
- Giai đoạn thứ tư: Đẩy mạnh đào thêm 7m, bao gồm cả việc tiêu nước cho hố đào. Phân tích dòng nước ngầm trong đất và tính toán áp lực nước lỗ rỗng phân bố phát sinh, một phần đã được xác định trong giai đoạn thứ 3.
- Giai đoạn thứ năm: Lắp đặt tầng neo thứ 2 và tiến hành ứng suất trước; tiếp theo là đào thêm 10m tới độ sâu thiết kế (tiến hành tiêu nước).

Tất cả các giai đoạn tính toán thông qua phần mềm PLAXIS sử dụng cấp công trình tương ứng với tải trọng đầu vào và được ấn định tiêu chuẩn cho tất cả các tham số khác.

Giai đoạn thứ nhất

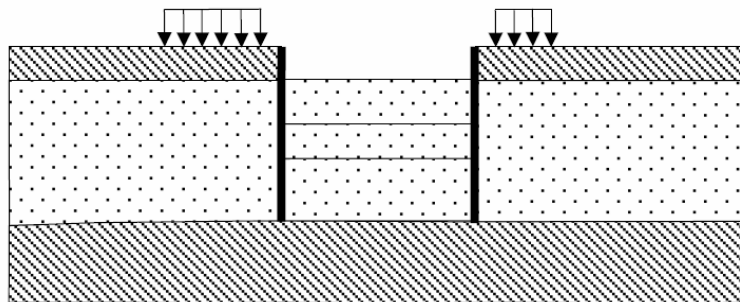
- Đưa tường chắn vào hoạt động.
- Đưa tải trọng bề mặt vào hoạt động và gán giá trị tải trọng. Nhập giá trị $Y = -10$ kPa cho tải trọng bên trái và -5 kPa cho tải trọng bên phải của hố đào.



Giai đoạn 1

Giai đoạn thứ hai

- Ngưng hoạt động 3m lớp đất trên.

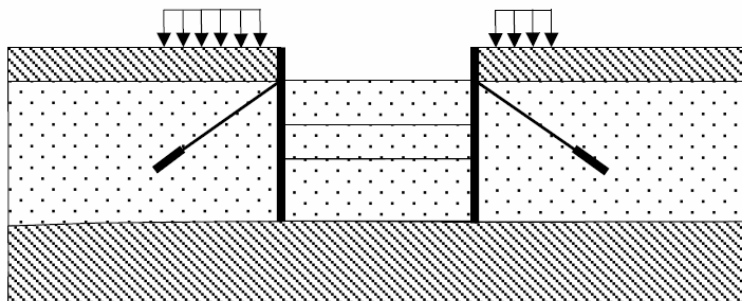


Giai đoạn 2

Giai đoạn thứ ba

- Kích hoạt lưới toạ độ phía trên.

- Kích đúp vào các đoạn neo tầng trên. Một cửa sổ thuộc tính của các đoạn neo xuất hiện cùng với các tùy chọn. Chọn hộp *pre-stress force* và nhập lực 120 kN/m. Ấn <OK> và đóng cửa sổ.



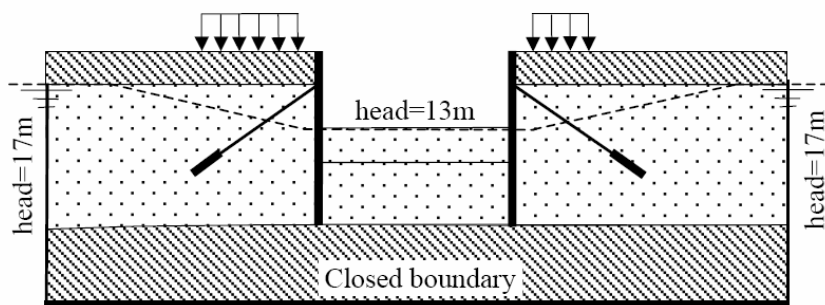
Giai đoạn 3

Chú ý: Ứng lực trước phải tương ứng khi kết thúc một bậc của công trình và được đặt vào lực neo. Lực tính toán ở giai đoạn tiếp theo chỉ xét tới lực neo và thành ra là có thể giảm hay tăng, phụ thuộc vào sự phát triển của áp lực và lực xung quanh.

Giai đoạn thứ 4 :

- Đào lớp đất tiếp theo.

Bây giờ điều kiện biên cho tính toán dòng nước ngầm phải được thêm vào. Bên cạnh ranh giới, mực nước ngầm vẫn ở mực 17m. Biên tại đáy của bài toán nên đóng kín. Hồ đào được giữ trong trạng thái khô nhờ hệ thống bơm. Nhờ nước liên tục được hút ra nên tại đáy hồ đào, áp lực nước bằng 0; điều đó có nghĩa là cột nước tĩnh bằng chiều cao của hồ (= 13m). Các điều kiện trên được thể hiện trong hình vẽ dưới đây và cho phép tính toán đối với các dòng nước ngầm. Sự hoạt động của các bề mặt chuyển tiếp trong suốt quá trình tính toán với dòng nước ngầm ngăn không cho dòng chảy qua tường chắn.



Giai đoạn 4

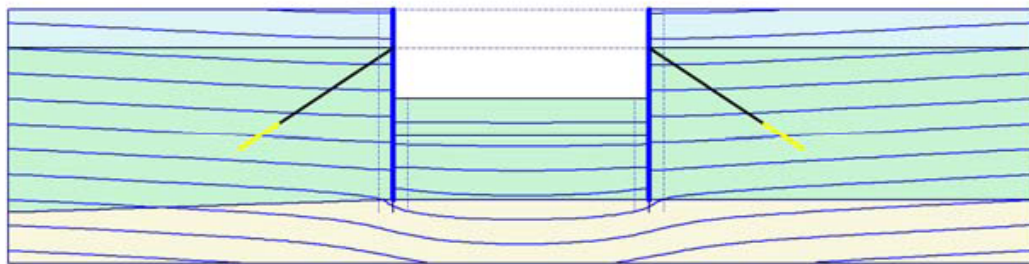
Để thiết lập chính xác điều kiện biên, hãy thực hiện theo các bước sau:

- Kích vào “*Switch*” để làm việc với các chế độ áp lực nước.

- Chọn nút *Closed flow boundary* (đường thẳng tô màu đen) từ thanh công cụ. Kích vào điểm thấp hơn bên phía trái của lưới tọa độ và tiến hành giống như vậy đối với điểm phía dưới bên phải.
- Kích vào nút *Selection*.
- Bề mặt chuyển tiếp cả hai bên của tường chắn nên được hoạt động một cách mặc định trong các điều kiện của áp lực nước, đảm bảo không thấm nước. Kích vào bề mặt chuyển tiếp để kích hoạt hay loại bỏ sự có mặt của áp lực nước trong suốt quá trình tính toán đối với nước ngầm. Khi bề mặt chuyển tiếp hoạt động thể hiện qua một vòng tròn hình cam và chú ý rằng nó không thấm nước trong suốt quá trình tính toán dòng nước ngầm. Tuy nhiên bề mặt chuyển tiếp dưới tường chắn nên giữ ở chế độ cho nước thấm qua (không hoạt động trong suốt quá trình tính toán đối với nước ngầm).
- Kích vào nút *General phreatic level* để vẽ mực nước ngầm mới. Bắt đầu tại điểm (0.0,17.0) và vẽ qua các điểm tiếp theo (30.0,13.0); (50.0,13.0) và kết thúc tại điểm (80.0,17.0).
- Kích vào nút *Generate water pressures*. Chọn *Groundwater calculation* từ hộp thoại *Generate* và kích <OK> để bắt đầu tính toán dòng nước ngầm. (Phương pháp lặp “*Iterative procedure*” chọn trong “*Standard setting*”)
Cột nước = 17m; Biên kín; Cột nước = 13 m.

Kết thúc tính toán với dòng nước ngầm, ấn <OK> trong cửa sổ tính toán. Cửa sổ đóng và các đường thể hiện thông lượng dòng chảy xuất hiện trong cửa sổ *Output*.

Chú ý : Kết quả tính toán đối với nước ngầm gồm *Pore pressures*, *Flow field* và *Groundwater head*. Giá trị của chúng thể hiện trong thực đơn *Stress*.

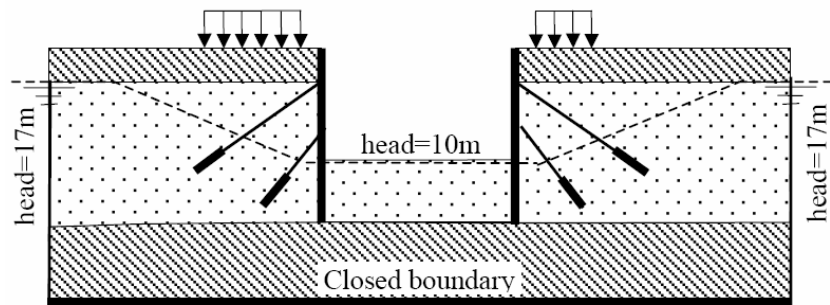


Hình 6.3: Kết quả các đường đồng mức áp lực nước lỗ rỗng từ tính toán nước ngầm

- Kích nút <Update> để trở lại các mẫu về cập công trình.
- Trong phạm vi của cập công trình , kích nút <Update> để trở lại chương trình tính toán.

Giai đoạn 5

- Làm việc với khu vực phía dưới lưới tọa độ.
- Kích đúp vào các đoạn neo. Trong cửa sổ *Anchor*, chọn *Adjust pre-stress force* và nhập ứng lực trước 250 kN/m. Ấn <OK> để đóng cửa sổ trên.
- Đào lớp đất thứ 3.
- Các điều kiện biên đã được định nghĩa trong giai đoạn thứ ba. Chúng vẫn có giá trị trong tính toán dòng nước ngầm. Tuy nhiên bây giờ cần hạ thấp mực nước trong hố đào để tiếp tục thi công độ sâu mới. Để thực hiện được điều này, vẽ một đường mực nước ngầm tổng quát “*General phreatic level*” từ điểm (0.0,17.0) qua các điểm (30.0,10.0) ; (50.0,10.0) và (80.0,17.0). Kích vào nút *Generate water pressure* và chọn *Groundwater flow* từ hộp *Generate box* và kích <OK> để bắt đầu tính toán đối với dòng chảy ngầm.
- Sau khi kết thúc quá trình tính toán dòng nước ngầm, kích <OK> trong cửa sổ tính toán và qua sát kết quả trong cửa sổ *Output*. Kích nút <Update> để trở lại mẫu cập công trình.

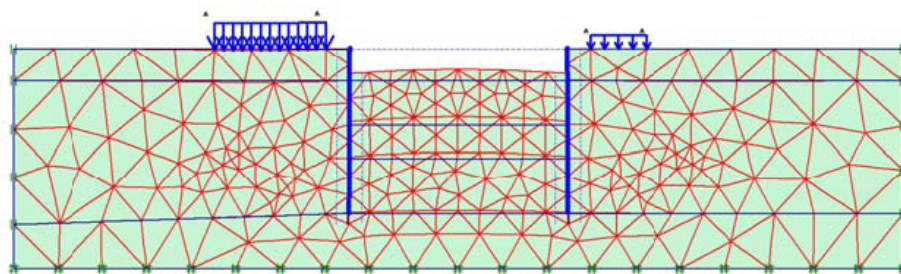


Giai đoạn thứ 5

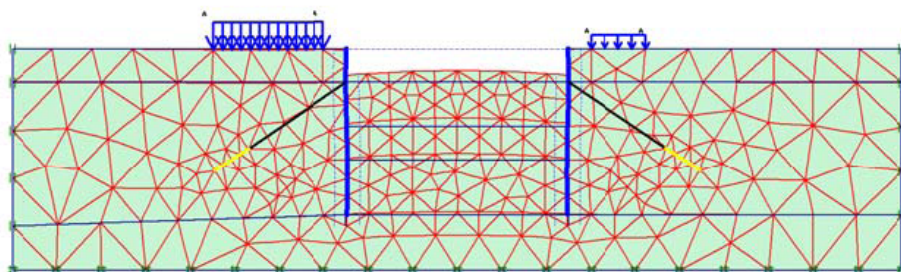
Sau khi tất cả các bước được xác định, hãy chỉ ra một vài điểm trên đường cong tải trọng - chuyển vị (ví dụ như các điểm liên kết giữa neo và tường chắn). Kích nút <Calculate> để tiến hành tính toán.

5.3. KẾT QUẢ

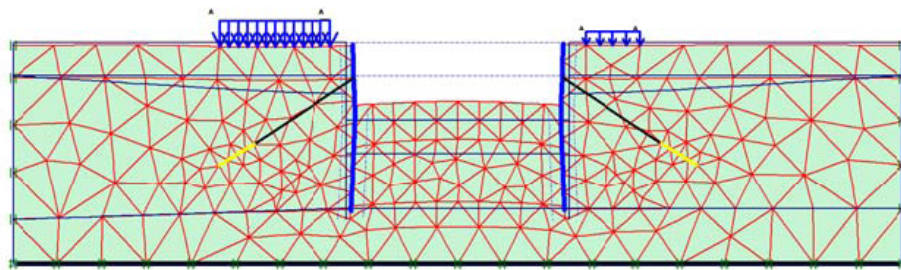
Từ đồ thị 5.4a tới 5.4e chỉ ra lưới biến dạng sau khi kết thúc tính toán từ giai đoạn 2 tới 6. Ở tình huống cuối cùng, tường chắn đã bị dịch chuyển về phía trước 8 cm. Đằng sau tường chắn có một khe lún nhỏ.



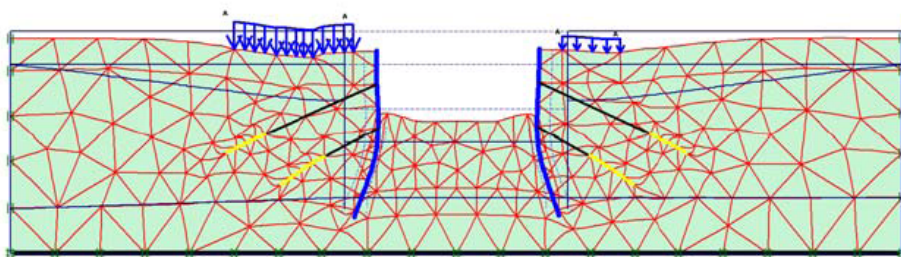
(a) giai đoạn 2



(b) giai đoạn 3

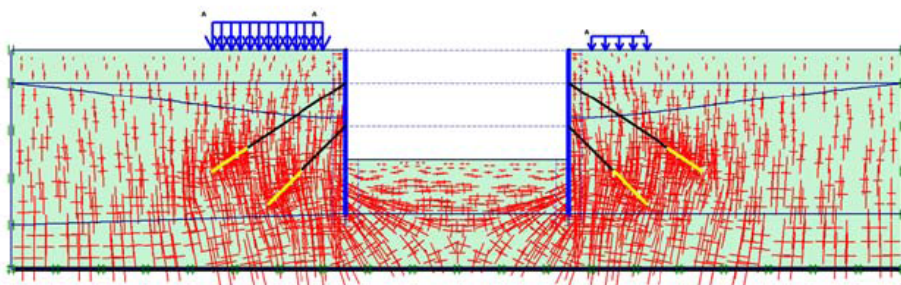


(c) giai đoạn 4



(d) kết thúc

Hình 5.4: Lưới biến dạng từ bậc (a) đến (d)

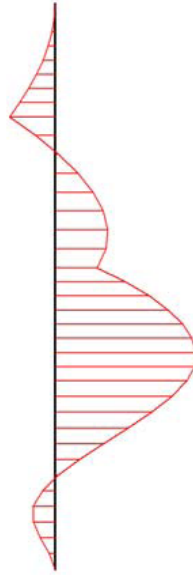


Hình 5.5: Ứng suất thực tế giai đoạn kết thúc

Hình 5.5 chỉ ra ứng suất thực tế chính trong tình huống kết thúc. Trạng thái ứng suất bị động thể hiện rõ phía bên dưới đáy hố đào. Cũng có thể thấy sự tập trung ứng suất xung quanh khu vực đất neo.

Hình 5.6 chỉ ra mô men uốn ở phía tường chắn bên trái trong trạng thái kết thúc. Hai chỗ nghiêng trên đồ thị có nguyên nhân do lực neo.

Lực neo có thể quan sát được khi ta kích đúp chuột vào neo. Khi làm điều này chúng ta có thể biết được kết quả tính toán của giai đoạn thứ 3 và thứ 5, nó có thể kiểm tra được rằng lực neo có thể thay bằng một ứng lực trước dự kiến.

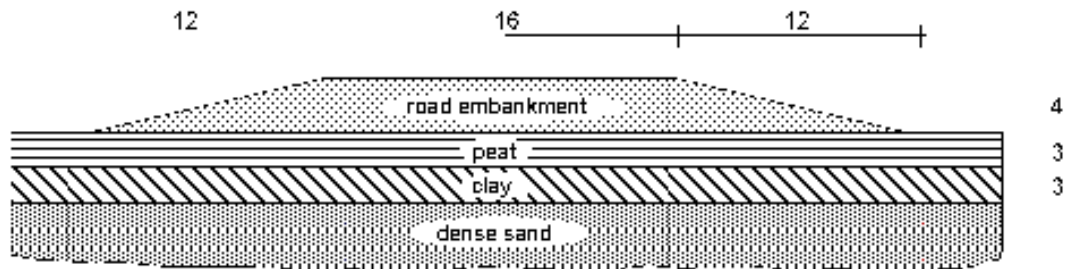


Hình 5.6: Mômen uốn tường chắn bên trái trong trạng thái kết thúc

CHƯƠNG 6: CÔNG TRÌNH NỀN ĐẮP ĐƯỜNG

Công trình đặt trên nền đất yếu với mực nước ngầm cao nhằm tăng áp lực nước lỗ rỗng. Như kết quả của chế độ không tiêu nước, ứng suất thực tế còn thấp và thời kỳ cố kết trung gian phải được chấp nhận trong yêu cầu an toàn xây dựng. Trong quá trình cố kết, lượng áp lực lỗ rỗng dư được phân tán do đó nền đất có thể đạt được sức chống trượt cần thiết để tiếp tục quá trình xây dựng.

Chương này liên quan đến việc xây dựng một nền đất đắp mà cơ chế của nó sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Có 3 tùy chọn tính toán được giới thiệu, gồm phân tích cố kết, phân tích cỡ hạt được cập nhật và tính toán hệ số an toàn thông qua phi-c-hệ số quy đổi.



Hình 6.1: Giả thiết đường đắp trên nền đất yếu

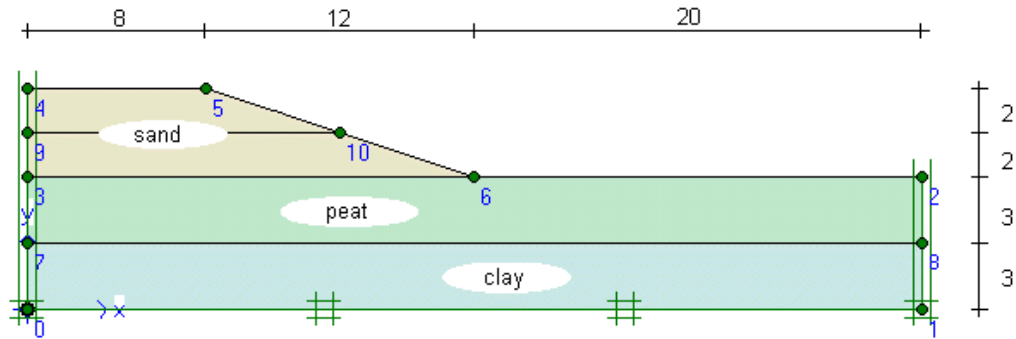
6.1. GIẢ THIẾT

Hình 6.1 thể hiện mặt cắt ngang của nền đất đắp. Nền đắp rộng 16 m và cao 4 m, góc nghiêng 1:3. Đây là một bài toán đối xứng do đó chỉ tiến hành mô hình hoá một nửa bài toán (trong trường hợp này nửa bên phải sẽ được chọn). Bản thân đường đắp từ vật liệu đất pha cát xốp. Tầng đất gốc gồm 6m đất yếu. Đây cũng chính là những lớp đất tốt trong xây dựng và được mô hình hoá như lớp sét tốt. Mực nước ngầm trùng với đường mặt đất tự nhiên. Dưới lớp đất yếu là lớp cát chặt, tuy nhiên chúng không được xét tới trong mô hình.

Mô hình hình học

Nền đất đắp được thể hiện trên hình 6.1 có được tính toán dựa trên mô hình biến dạng phẳng. Trong ví dụ trên sử dụng 15 nút phần tử. Các đơn vị tiêu chuẩn cho chiều dài, lực và thời gian được sử dụng là (m, kN và day). Chiều rộng tổng cộng của nền đất đắp là 40m. Thông qua công cụ *Geometry line* chúng ta có thể vẽ được toàn bộ hình ảnh mô hình bài toán trên. Giả thiết độ biến dạng của lớp cát sâu bằng 0. Do vậy lớp đất đó sẽ không được mô hình hoá và thay thế bằng liên kết ngầm.

Standard fixities có thể được sử dụng để định nghĩa cho điều kiện biên. Sơ đồ hình học được thể hiện trên hình 6.2.



Hình 6.2: Sơ đồ hình học của công trình đường đất đắp

Bảng 6.1: Đặc trưng vật liệu của đường đất và lớp đất dưới

Thông số	Ký hiệu	Loại đất	Đơn vị
Mẫu vật liệu	Model	M - C	-
Loại vật liệu tác động	Type	Undrained	-
Khối lượng đơn vị đất trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	15	kN/m ³
Khối lượng đơn vị đất dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	18	kN/m ³
Hệ số thấm theo phương ngang	k_x	1.10^{-2}	m/day
Hệ số thấm theo phương dọc	k_y	1.10^{-2}	m/day
Mô đun đàn hồi(không đổi)	E_{ref}	1000	kN/m ²
Hệ số Poisson	ν	0.33	-
Lực dính (không đổi)	c_{ref}	2.0	kN/m ²
Góc ma sát trong	φ	24	°
Góc trương nở	ψ	0.0	°

Thiết lập vật liệu và phân chia cỡ hạt

Các tính chất của lớp đất được đưa ra trong bảng 6.1. Tất cả các lớp đất sử dụng các thiết lập thống nhất về vật liệu, bao gồm các dữ liệu phù hợp với bảng trên. Đất được mô hình không thoát nước. Các chế độ đưa ra nhằm tăng áp lực nước lỗ rỗng trong suốt quá trình xây dựng nền đất đắp. Gán các giá trị thành các nhóm phù hợp cho mô hình hình học. Sau khi xác định các yếu tố đầu vào của các thông số vật liệu, các lưới phần tử hữu hạn đơn giản có thể được tạo ra bằng các xác lập về cỡ hạt *Medium*. Tạo ra lưới bằng nút *Generate mesh*.

Các điều kiện ban đầu

Trọng lượng riêng của nước là 10 kN/m^3 . Áp lực nước thủy tĩnh dựa trên cột nước ngấm qua các điểm (0.0 ; 6.0) và (40.0 ; 6.0).

Khi thêm vào cột nước tĩnh phải chú ý đến điều kiện biên của các phân tích về độ cố kết được sử dụng trong suốt quá trình cố kết. Không đưa thêm bất cứ yếu tố đầu vào nào, tất cả các biên có tính thoát nước để nước có thể tự do chảy ra tất cả các hướng và các áp lực dư lỗ rỗng có thể tán xạ ra các hướng. Trong điều kiện hiện tại, tuy nhiên, thành biên phía trái phải đóng kín bởi vì đó là một đường thẳng đối xứng, vì vậy dòng chảy ngang không xuất hiện. Thành biên phải cũng nên đóng kín do không có dòng tự do chảy ra khỏi biên đó. Đáy được mở ra do bên dưới lớp đất yếu áp lực lỗ rỗng dư có thể tự do chảy xuống sâu và thấm qua lớp cát. Biên trên tất nhiên được mở giống như một cái giếng. Các chế độ được tạo ra có độ cố kết tương ứng với điều kiện biên, theo các bước sau đây:

- Kích vào nút *Closed consolidation boundary* (đường màu vàng) trên thanh công cụ.
- Di chuyển lên điểm phía trên biên bên trái (0.0 ; 10.0) và kích vào điểm đó. Di chuyển tới điểm phía dưới của biên bên trái (0.0 ; 0.0) và kích trở lại, kích chuột phải để kết thúc.
- Di chuyển lên điểm phía trên biên bên phải (40.0 ; 6.0) và kích vào điểm đó. Tiếp tục với điểm (40.0 ; 0.0).
- Kích vào nút *Generate water pressures* để tạo ra áp lực của nước, độ cố kết và điều kiện biên.

Sau khi tạo ra áp lực nước, kích vào “switch” để chỉnh sửa các thiết lập ban đầu về hình học. Trạng thái ban đầu của đất đắp không được giới thiệu. Giả thiết ở đây là chưa xét đến các ứng suất ban đầu mới được tạo ra.

Chú ý : Các điều kiện biên chỉ có thể được xác định bằng cách kích vào các điểm có sẵn trên hình, chương trình sẽ tự động tìm điểm.

6.2. TÍNH TOÁN

Công trình đất đắp bao gồm 2 giai đoạn, mỗi giai đoạn mất 5 ngày. Sau giai đoạn đầu tiên, công trình sẽ được chờ để cố kết trong 200 ngày cho phép tán xạ áp lực nước lỗ rỗng. Sau giai đoạn xây dựng thứ 2 lại có một giai đoạn cố kết khác nhằm công trình đạt tới giới hạn về độ lún cuối cùng. Do đó, tổng cộng 4 giai đoạn tính toán phải được xác định.

Các phân tích cố kết đưa ra khoảng cách thời gian tính toán. Yêu cầu là phải thực hiện đúng với các phân tích về cố kết các bước thời gian riêng phải được chọn lựa. Sử dụng các bước thời gian nhỏ hơn giá trị thời gian giới hạn có thể đưa ra kết quả là các ứng suất dao động quanh giá trị cần tìm. Các lựa chọn về sự cố kết trong PLAXIS cho phép tự động chọn được các bước thời gian đủ so với khoảng thời gian giới hạn. Trong chuỗi các bước nhảy tự động của thời gian, có 3 khả năng chính: cả sự cố kết cho một thời kỳ xác định trước, bao gồm tác động sinh ra do sự thay đổi của hình dạng (cấp công trình), cố kết đến khi tất cả các áp lực lỗ rỗng dư giảm tới giá trị tối thiểu được xác định trước (*Minimum pore pressure*) lẫn sự cố kết cho một số bước đang xét, sử dụng bội số gia tăng để gia tăng tổng thể hệ thống tải trọng theo thời gian hoặc sử dụng các hệ số tải trọng (*Incremental multiplier*). Khả năng đầu tiên trong 2 khả năng trên sẽ được sử dụng trong bài toán này.

Để xác định các giai đoạn tính toán, tiến hành theo các bước sau:

- Bước tính toán đầu tiên là phân tích về độ cố kết, cấp công trình. Trong mục *General* lựa chọn *Consolidation* từ bảng tổ hợp *Calculation type*. Trong mục *Parameters* ấn *Time interval* 5 ngày. Chọn *Staged construction*, tìm mục *Loading input* và kích vào nút *Define*. Kích hoạt phần đầu tiên của đất đắp trong cửa sổ các đặc trưng hình học của bài toán và kích vào nút <Update>.

Quay trở lại cửa sổ tính toán và lựa chọn bước tính toán tiếp theo.

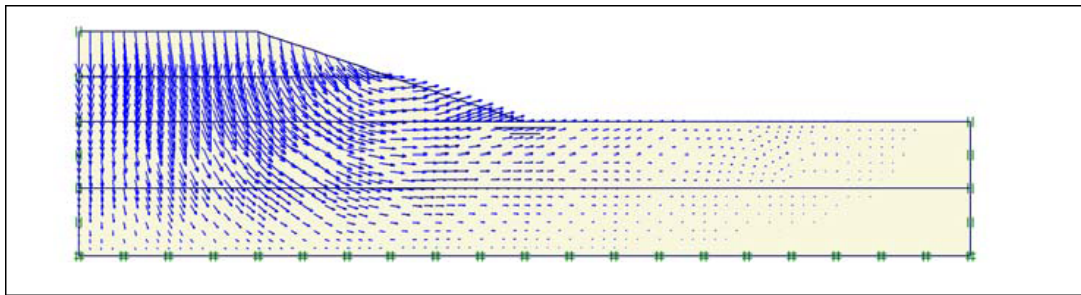
Chú ý : Khi các nhóm đất lần đầu tiên hoạt động, thậm chí các dữ liệu đã được thiết lập về vật liệu là *Không thoát nước (Undrained)*, nhưng cũng vẫn hoạt động với chế độ *Thoát nước (Drained)*. Trong các giai đoạn tính toán tiếp theo, các chế độ gốc ban đầu, chế độ không thoát nước sẽ được phục hồi.

- Ở giai đoạn thứ 2 cũng phân tích về cố kết, cấp công trình. Nhập khoảng thời gian 200 ngày sau đó chọn bước tính toán tiếp theo.
- Giai đoạn thứ 3 cũng giống 2 giai đoạn trên. Sau khi chọn lựa *Staged construction* trong mục *Parameters* nhập 5 ngày trong mục *Time interval*. Kích vào nút <Define> và kích hoạt phần thứ 2 của đất đắp. Kích <Update> và chọn giai đoạn tiếp theo.
- Giai đoạn thứ 4 phân tích cố kết để áp lực lỗ rỗng đạt tới giá trị nhỏ nhất. Trong bảng *Parameters*, chọn *Minimum pore pressure* từ hộp *Loading input* và chấp nhận giá trị mặc định của áp lực nhỏ nhất là 1 kN/m².

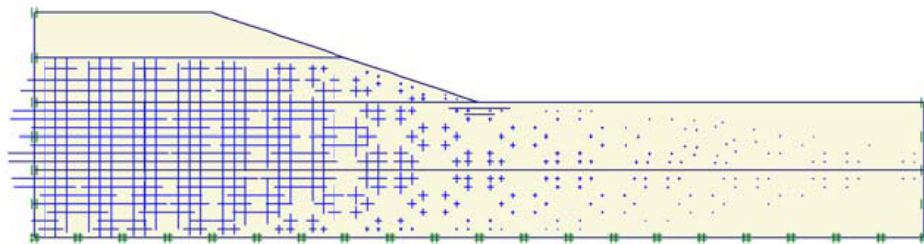
Trước khi bắt đầu tính toán, kích vào nút *Select points for curves* và chọn các điểm sau: Tại điểm A, chọn chân của đất đắp. Điểm thứ 2 (điểm B) sẽ được sử dụng để vẽ đồ thị về sự tăng (và giảm) của áp lực lỗ rỗng dư. Sau khi chọn các điểm trên, bắt đầu quá trình tính toán. Trong quá trình phân tích cố kết, sự gia tăng của thời gian có thể quan sát trong phần phía trên của cửa sổ thông tin tính toán. Thêm vào các bội số, xuất hiện hệ số P_{max} chỉ ra giá trị nhỏ nhất của áp lực dư lỗ rỗng hiện thời. Hệ số này phù hợp trong phân tích cố kết trong trường hợp *Áp lực lỗ rỗng nhỏ nhất*, áp lực lỗ rỗng tại mọi nơi đều giảm dưới giá trị xác định trước.

6.3. KẾT QUẢ ĐẦU RA

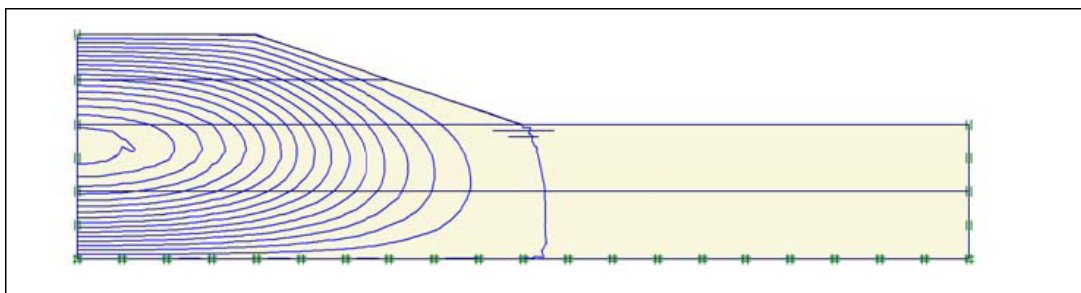
Sau khi kết thúc quá trình tính toán, tiến hành các bước tiếp theo, bước thứ 3 và thứ 4 (giữ nút <Ctrl> trên bàn phím trong khi chọn các bước tiếp theo) và kích vào nút <Output>. Cửa sổ đầu ra chỉ ra 2 lưới biến dạng, sau khi công trình không thoát nước phân cuối cùng của đất đắp và sau khi cố kết toàn phần.



Hình 6.3: Chuyển vị tăng sau khi công trình không thoát nước



Hình 6.4: Áp lực dư lỗ rỗng sau khi công trình không thoát nước



Hình 6.5: Đường đồng mức của áp lực dư lỗ rỗng sau cố kết $P_{excess} < 1.0 \text{ kN/m}^2$

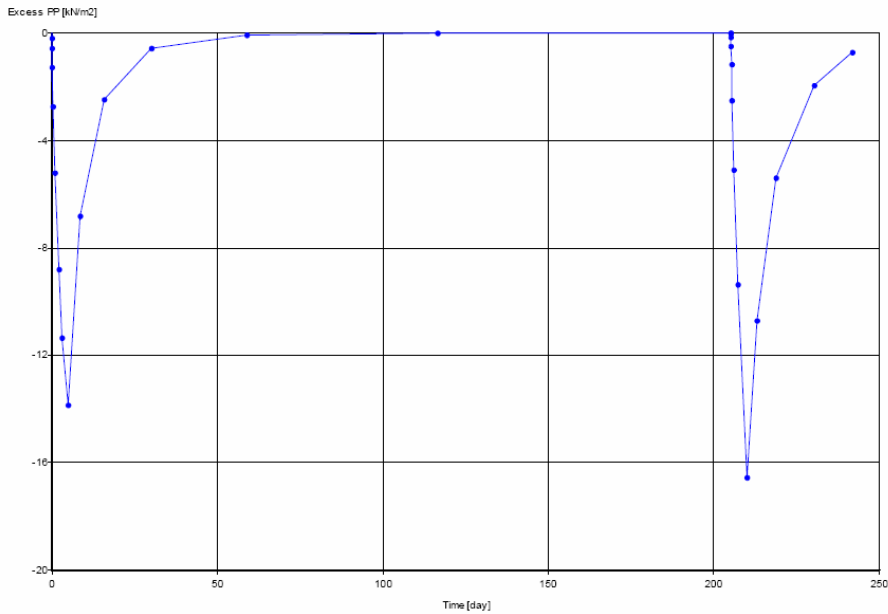
Cần nhắc kết quả của giai đoạn thứ 3 (công trình không thoát nước), lưới biến dạng chỉ ra các điểm nứt gãy của chân đất đắp và nền tương ứng với chế độ không thoát nước. Đánh giá lượng tăng chuyển vị tổng cộng, có thể thấy được sự phát triển của cơ cấu phá hoại (xem hình 6.3). Thêm vào đó, hình 6.4 chỉ ra sự phân bố của áp lực dư lỗ rỗng. Dễ dàng thấy được áp lực dư lỗ rỗng cao nhất xuất hiện dưới tâm đất đắp.

Có thể quan sát được độ lún của đất gốc trên bề mặt và đất đắp gia tăng trong suốt giai đoạn thứ 4. Nó phải tương ứng với sự phân tán áp lực dư lỗ rỗng, nguyên nhân cố kết của đất. Hình 6.5 chỉ ra sự phân bố của áp lực dư lỗ rỗng còn lại sau khi cố kết. Kiểm tra giá trị lớn nhất phải luôn nhỏ hơn 1.0 kN/m^2 .

Các đường cong có thể được sử dụng để quan sát sự gia tăng theo thời gian của áp lực nước lỗ rỗng dưới đất đắp. Để tạo ra các đường cong trên thực hiện theo các bước sau :

- Kích vào nút *Go to curves program* phía trên góc trái của cửa sổ *Output*.
- Lựa chọn *New chart* và chọn công trình hiện tại từ file yêu cầu.
- Trong cửa sổ *Curve generation*, chọn *Time* cho trục X. Đối với trục Y chọn *Pore pressure - Excess pore pressure* và chọn điểm giữa của lớp đất yếu (Điểm B) từ hộp tổ hợp *Point*. Sau khi kích nút <OK>, một đường cong giống như hình 6.6 sẽ xuất hiện.

Hình 6.6 chỉ ra một cách rõ ràng 4 giai đoạn tính toán. Trong suốt thời gian công trình không thoát nước, áp lực dư lỗ rỗng gia tăng tương ứng sự gia tăng của thời gian; trong quá trình cố kết áp lực dư lỗ rỗng lại giảm theo thời gian. Trong thực tế sự cố kết xuất hiện trong suốt quá trình xây dựng đất đắp trong thời gian nhỏ. Từ đường cong trên có thể thấy quá trình cố kết hoàn toàn diễn ra sau khoảng 250 ngày.



Hình 6.6: Sự phát triển áp lực dư lỗ rỗng dưới đất đắp

6.4. PHÂN TÍCH HỆ SỐ AN TOÀN

Trong thiết kế đất đắp, điều quan trọng là không những chỉ xét đến sự ổn định cuối cùng, mà còn xét đến sự ổn định trong suốt quá trình xây dựng. Rõ ràng là từ kết quả đầu ra có thể tìm được một cơ chế phá hoại sau giai đoạn xây dựng thứ hai. Cũng có thể đánh giá được hệ số an toàn chung tại các giai đoạn.

Xét về mặt kết cấu, hệ số an toàn thường được xác định bằng tỷ lệ giữa tải trọng phá hoại và tải trọng làm việc. Tuy nhiên đối với cấu trúc của đất những định nghĩa trên không phải lúc nào cũng được sử dụng. Đối với đất đắp là một ví dụ, hầu hết tải trọng gây ra là tải trọng của đất và sự tăng lên của tải trọng đất cũng không nhất thiết dẫn đến sự phá hoại. Thực vậy, một góc dốc của đất tươi sẽ không phá hoại mẫu khi trọng lượng bản thân tăng (giống như một mẫu ly tâm). Sau đây là một vài các định nghĩa thêm về hệ số an toàn :

$$\text{Hệ số an toàn} = S_{\text{lớn nhất cho phép}} / S_{\text{cần thiết để cân bằng}}$$

S: thể hiện độ bền cắt. Tỷ lệ giữa độ bền thực tế với độ bền nhỏ nhất được tính cần thiết cho sự cân bằng gọi là hệ số an toàn được định nghĩa trong cơ học đất.

$$\text{Hệ số an toàn} = \frac{c - \sigma_n \tan \varphi}{c_r - \sigma_n \tan \varphi_r}$$

c và φ : các thông số đầu vào của độ bền và σ và η là giá trị ứng suất thực tế.

Các lựa chọn tính toán của *phi-c-hệ số suy giảm* có giá trị trong PLAXIS từ hộp *Calculation type* trên thanh *General*. Nếu các lựa chọn *Phi-c-hệ số suy giảm*

được lựa chọn trong mục *Loading input* trên thanh *Parameters* sẽ tự động thiết lập hệ số gia tăng

Tính toán hệ số an toàn chung cho đường đất đắp tại các giai đoạn khác của công trình, theo các bước sau đây:

$$\frac{c}{c_r} = \frac{tg\varphi}{tg\varphi_r} = \sum Msf$$

- Kích vào nút *Go to calculations program* trong cửa sổ tính toán.
- Đầu tiên chúng ta phải tính toán hệ số an toàn sau giai đoạn đầu tiên của công trình.

Lựa chọn các giai đoạn tính toán từ hộp *Start from phase*

- Trong mục *General* chọn *Phi-c-reduction*.
- Trong mục *Parameters* thời gian được thiết lập là 100 thay cho giá trị mặc định 250. Các mẫu biến dạng có sẵn từ kết quả cơ cấu phá hoại, lựa chọn thiết lập lại biến dạng từ giá trị 0. Mục *Incremental multipliers* đã được lựa chọn trong hộp thoại đầu vào *Loading*. Kích vào nút *Define* để nhập trình đơn *Multipliers*.
- Trong cửa sổ *Multipliers*, kiểm tra giá trị đầu tiên của cấp số nhân mà điều chỉnh quá trình giảm cường độ, $\sum Msf$, được thiết lập ở 0,1. Bây giờ, việc tính toán hệ số an toàn đầu tiên được xác định.

Do tổng các giai đoạn được giới hạn là 5 trong bản giới thiệu, bây giờ việc tính toán được tiến hành, trước khi bắt đầu với phần tính toán tiếp theo. Trong bản đầy đủ của PLAXIS V8, giai đoạn tính toán tiếp theo có thể được thêm vào và hệ số an toàn có thể được thực hiện cho tất cả các giai đoạn xây dựng trong một bài toán.

Chú ý: Giá trị mặc định của *Additional steps* trong tính toán *Phi-c-reduction* là 100. Để rút ngắn tính toán *Ultimate level*, số lượng các bước thêm vào luôn luôn được thực hiện đầy đủ. Trong hầu hết các việc tính toán *Phi-c-reduction*, 100 bước có thể dẫn đến một tình trạng lỗi. Nếu không, số lượng các bước thêm vào có thể được tăng đến giá trị lớn nhất là 1000.

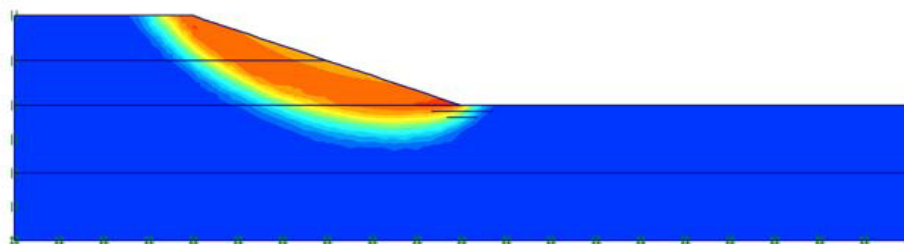
Do phần lớn việc tính toán phi-c-reduction $\sum Msf = 0,1$ là một bước đầu tiên để bắt đầu quá trình. Trong suốt quá trình tính toán, sự phát triển của tổng gia tăng của sự giảm cường độ, $\sum Msf$, được tự động điều chỉnh bởi qui trình gia tăng tải trọng.

- Sau khi tiến hành phân tích phi-c- hệ số giảm đầu tiên, bây giờ chúng ta muốn tính toán hệ số an toàn sau giai đoạn xây dựng thứ hai. Cho nên, lựa chọn giai đoạn tính toán cuối cùng và lựa chọn giai đoạn thứ 3 như là giai đoạn bắt đầu từ đó. Có thể được thực hiện trong trình đơn *General* của chương trình tính toán bằng cách kích vào hộp tổ hợp *start from phase* và chọn giai đoạn 3 (Phase 3).
- Trong trình đơn *General*, kiểm tra rằng *Phi-c-reduction* vẫn được *Loading type* chọn.
- Trong trình đơn *Parameters*, kiểm tra rằng mục *Reset displacements to zero* được lựa chọn cũng như *Incremental multipliers* và kích vào nút <Define>.
- Trong cửa sổ *Multipliers*, kiểm tra rằng $\sum M_{sf}$ được thiết lập là 0,1.
- Cuối cùng, chúng ta muốn biết hệ số an toàn cuối cùng của đê. Do đó, sau khi tiến hành bước tính toán trước đó, lại một lần nữa chọn giai đoạn tính toán cuối cùng và để nó bắt đầu từ giai đoạn tính toán thứ tư.
- Trong trình đơn *General*, kiểm tra rằng *Phi-c-reduction* được lựa chọn như là một loại tải trọng.
- Trong trình đơn *Parameters*, kiểm tra mục *Reset displacements to zero*. Ngoài ra, lựa chọn mục *Ignore undrained behaviour*, bởi vì trong trường hợp này, sự tác dụng dài hạn được xem xét. Chọn *Incremental multipliers* và kích vào nút Define.
- Trong cửa sổ *Multipliers*, kiểm tra rằng $\sum M_{sf}$ được thiết lập bằng 0,1.

Trước khi bắt đầu tính toán, đảm bảo rằng chỉ giai đoạn tính toán cuối cùng được lựa chọn để thực hiện(\rightarrow); những giai đoạn khác nên được đánh dấu với kí hiệu \surd .

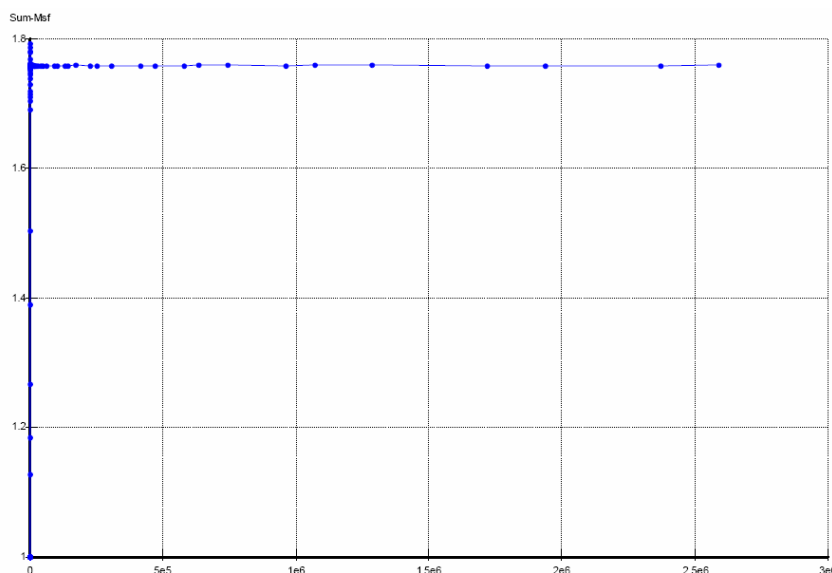
Đánh giá các kết quả

Phần chuyển vị thêm vào được phát sinh trong suốt quá trình tính toán *phi-c-reduction*. Tổng các chuyển vị không có ý nghĩa về mặt vật lý, nhưng sự gia tăng các chuyển vị trong bước cuối cùng (không thực hiện được) chỉ ra một dấu hiệu có khả năng lỗi máy móc. Để xem cơ chế trong ba giai đoạn khác nhau của việc xây dựng đê, chọn giai đoạn 5 và kích vào nút Output. Chọn tất cả các cửa sổ *Total increments* từ thực đơn *Deformations* và thay đổi sự trình bày từ *Arrows* tới *Shadings*. Biểu đồ thể hiện kết quả đưa ra một ấn tượng tốt của lỗi máy móc (xem hình 6.7). Độ lớn của chuyển vị gia tăng là không liên quan.



Hình 6.7: Sắc thái của tổng chuyển vị gia tăng cho biết phần lớn có thể ứng dụng lõi máy móc của dè trong giai đoạn cuối cùng.

Hệ số an toàn có thể thu được từ mục *Calculation info* của thực đơn *View*. Trình đơn *Multipliers* của cửa sổ *Calculation information* miêu tả giá trị thực tế của tải trọng tăng thêm. Giá trị của $\sum M_{sf}$ tương ứng với hệ số an toàn, quy định là: giá trị này quá thực ít hay nhiều không đổi trong suốt một vài bước trước đó.



Hình 6.8: Đánh giá hệ số an toàn cho giai đoạn cuối cùng của quá trình xây dựng

Cách tốt nhất để đánh giá hệ số an toàn, tuy nhiên, vẽ một đường con trong đó tham số $\sum M_{sf}$ được vẽ ngược với các chuyển vị của một nút nào đó. Mặc dù các chuyển vị không liên quan, chúng cho biết dù có lỗi máy móc hay không thì vẫn được phát triển. Để đánh giá hệ số an toàn cho ba trạng thái trong cách này, theo các bước sau:

- Kích vào nút *Go to curves program* để khởi động chương trình *Curves*.
- Chọn *New chart* và chọn thu mục đường dè từ thư mục người yêu cầu.
- Trong cửa sổ *Curve generation*, chọn tổng chuyển vị của chân dè (Điểm A) cho trục X. Với trục Y, chọn *Multipliers* và chọn $\sum M_{sf}$ từ hộp thoại tổ hợp *Type*. Kết quả là, đường cong của hình 6.8 xuất hiện.