

ĐẠI HỌC DUY TÂN

KHOA : XÂY DỰNG.
BỘ MÔN : ĐỊA KỸ THUẬT – THỰC HÀNH
GIẢNG VIÊN : LÊ THỊ THANH BÌNH

TẬP BÀI GIẢNG

Môn học: TIN HỌC TRONG XÂY DỰNG (Phần PLAXIS)
Mã môn học: FAT-342.
Số tín chỉ: 1 Trong đó lý thuyết : 0TC Thực hành : 1 TC.
Dành cho sinh viên ngành :
- Xây dựng dân dụng & công nghiệp.
- Xây dựng cầu đường.
Khoa/Trung tâm: Khoa Xây Dựng.
Bậc đào tạo: Cao đẳng và đại học.
Học kỳ: 1 Năm học : 2016-2017

Đà Nẵng 2016

MỤC LỤC

Trang

Mục lục	3
Chương 1: Giới thiệu chung về phần mềm PLAXIS	6
1.1. Giới thiệu về phần mềm PLAXIS	6
1.1.1. Lịch sử hình thành và phát triển	6
1.1.2. Các môđun trong bộ phần mềm PLAXIS	6
1.1.3. Các hệ đơn vị sử dụng trong PLAXIS.....	7
1.2. Hướng dẫn cài đặt phần mềm PLAXIS.....	7
1.3. Giao diện phần mềm PLAXIS.....	8
1.3.1. Cửa sổ chính của chương trình vào (Input Program)	8
1.3.2. Giới thiệu về menu chính (Main Menu) và các thanh công cụ	10
Chương 2: Khái quát mô hình hóa trong phần mềm PLAXIS	20
GIỚI THIỆU CHUNG	20
2.1. Thiết lập mô hình bài toán.....	21
2.1.1. Thiết lập chung	21
2.1.2. Thiết lập mô hình bài toán.....	23
2.2. Các bước tính toán trong PLAXIS	30
2.3. Xem và xuất kết quả	31
Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật. 34	
3.1. Bài toán móng nông.....	34
3.1.1. Trường hợp móng tròn là móng cứng	34
3.1.2. Trường hợp móng tròn là móng mềm	43
3.2. Bài toán móng cọc	47
3.3. Bài toán hố đào sâu.....	56
3.4. Bài toán xử lý nền đường đắp trên đất yếu.....	57

PHÂN BỐ GIỜ DẠY

TT	Nội dung	Số giờ
1	Chương 1 : Giới thiệu chung về phần mềm PLAXIS	3
2	Chương 2 : Khái quát mô hình hóa trong phần mềm PLAXIS	5
3	Chương 3 : Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật	12

PHÂN BỐ NỘI DUNG

Chương 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHẦN MỀM PLAXIS.

- Nội dung 1: Giới thiệu về phần mềm Plaxis.
- Nội dung 2: Hướng dẫn cài đặt phần mềm Plaxis.
- Nội dung 3: Giao diện của phần mềm Plaxis.

* **Mục tiêu nhận thức:** Khái quát về lịch sử hình thành và phát triển, các môđun và các hệ đơn vị sử dụng trong bộ phần mềm PLAXIS. Đồng thời giới thiệu về giao diện của phần mềm PLAXIS 8.2.

* **Hình thức và phương pháp dạy học:**

Trình chiếu bằng PowerPoint kết hợp với thuyết trình và hỏi đáp.

* **Tài liệu tham khảo:**

- Lê Thị Thanh Bình – Bài giảng Tin học ứng dụng (Phần PLAXIS) – Đại học Duy Tân – Năm 2015 [1].
- Plaxis 2D Version 8, Manual [2]
- Châu Ngọc Ân (2004), *Cơ học đất*, Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP.HCM [3].

Chương 2: KHÁI QUÁT MÔ HÌNH HÓA TRONG PHẦN MỀM PLAXIS.

- Nội dung 1: Thiết lập mô hình bài toán.
- Nội dung 2: Các bước tính toán trong PLAXIS.
- Nội dung 3: Xem và xuất kết quả.

* **Mục tiêu nhận thức:** Khái quát về các bước thực hiện một bài toán Địa kỹ thuật bằng phần mềm PLAXIS. Bao gồm: Thiết lập mô hình bài toán, các giai đoạn tính toán và việc xuất kết quả đầu ra.

* **Hình thức và phương pháp dạy học:**

Trình chiếu bằng PowerPoint kết hợp với thuyết trình và hỏi đáp.

*** Tài liệu tham khảo:**

- Lê Thị Thanh Bình – Bài giảng Tin học ứng dụng (Phần PLAXIS) – Đại học Duy Tân – Năm 2015 [1].
- Plaxis 2D Version 8, Manual [2]
- Châu Ngọc Ân (2004), *Cơ học đất*, Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP.HCM [3].

Chương 3:

SỬ DỤNG PHẦN MỀM PLAXIS

GIẢI QUYẾT MỘT SỐ BÀI TOÁN ĐỊA KỸ THUẬT

- Nội dung 1: Thiết lập mô hình bài toán.
- Nội dung 2: Các bước tính toán trong PLAXIS.
- Nội dung 3: Xem và xuất kết quả.

*** Mục tiêu nhận thức:** Ứng dụng phần mềm PLAXIS 8.2 giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật thường gặp: bài toán móng nông, bài toán móng cọc, bài toán hố đào sâu và bài toán xử lý nền đường đắp trên đất yếu.

*** Hình thức và phương pháp dạy học:**

Trình chiếu bằng PowerPoint kết hợp với thuyết trình và hỏi đáp.

*** Tài liệu tham khảo:**

- Lê Thị Thanh Bình – Bài giảng Tin học ứng dụng (Phần PLAXIS) – Đại học Duy Tân – Năm 2015 [1].
- Plaxis 2D Version 8, Manual [2]
- Châu Ngọc Ân (2004), *Cơ học đất*, Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP.HCM [3].

Biên soạn:

Lê Thị Thanh Bình

Xét duyệt bài giảng:

Bộ môn Địa kỹ thuật – Thực hành

ThS. Trương Hồng Minh

Chương 1: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHẦN MỀM PLAXIS

Mục tiêu chương:

- Khái quát về lịch sử hình thành và phát triển, các môđun và các hệ đơn vị sử dụng trong bộ phần mềm PLAXIS.
- Giới thiệu về giao diện của phần mềm PLAXIS 8.2

1.1. GIỚI THIỆU VỀ PHẦN MỀM PLAXIS:

1.1.1. Lịch sử hình thành và phát triển:

Sự hình thành và phát triển của phần mềm PLAXIS được bắt đầu từ năm 1987 tại đại học công nghệ Delft – Hà Lan. Bắt đầu với phiên bản PLAXIS V.1 phân tích các bài toán ổn định đê biển và đê sông ở các vùng biển thấp tại Hà Lan. Đây là cầu nối giữ các kỹ sư Địa kỹ thuật và các chuyên gia lý thuyết, do Giáo sư R.B.J Brinkgreve và P.A Vermeer khởi xướng.

Năm 1993, Công ty PLAXIS BV được thành lập. Và từ năm 1998 về sau, các phiên bản phần mềm PLAXIS đều được xây dựng trên cơ sở Phần tử hữu hạn.

Bộ phần mềm PLAXIS được phát triển theo yêu cầu trực tiếp của sản xuất nên tính phức tạp của các bài toán được tăng dần, không theo chủ đề như các phần mềm thương mại khác. Tuy nhiên, sau năm 2000, phần mềm PLAXIS đã được phân ra theo chủ đề riêng như Bảng 1.1:

Bảng 1.1: Quá trình phát triển bộ phần mềm PLAXIS

Tên	PLAXIS V.1	PLAXIS V.3	PLAXIS Dynamics	PLAXIS 3D Tunnel	PLAXIS V.8.2	PLAXIS PlaxFlow	PLAXIS 3D Foundation
Năm	1987	1990	2000	2001	2002	2003	2007
Biểu tượng							

Hiện nay, bộ phần mềm PLAXIS có thể xem như giải quyết được đầy đủ các bài toán địa kỹ thuật thường gặp trong thực tế, thân thiện với người dùng và được nhiều nước trên thế giới sử dụng.

1.1.2. Các môđun trong bộ phần mềm PLAXIS:

Hiện nay, bộ phần mềm PLAXIS có 4 môđun thường dùng: PLAXIS V.8.2, PLAXIS Dynamics, PLAXIS 3D Tunnel, PLAXIS PlaxFlow và PLAXIS 3D Found.

1. PLAXIS V.8.2:

PLAXIS V.8.2 được nâng cấp từ phiên bản PLAXIS V.1, phân tích biến dạng và ổn định cho các bài toán Địa kỹ thuật theo phần tử hữu hạn 2D trong trường hợp đất bão hòa và không bão hòa. Gồm các bài toán: Phân tích lún của móng tròn trên nền cát, phân tích quá trình thi công hố đào, phân tích biến dạng và chuyển vị của đê sông, phân tích quá trình đào khi có neo, phân tích ổn định khối đắp có dao động mực nước thượng lưu và phân tích ảnh hưởng của lún đến công trình xây dựng khi đào đường hầm.

2. PLAXIS Dynamics:

PLAXIS Dynamics là một môđun độc lập, được gộp vào bộ phần mềm PLAXIS V.8.2, với các bài toán: phân tích động của móng máy trên nền đàn hồi, phân tích động khi đóng cọc và phân tích nhà bốn tầng chịu ảnh hưởng của động đất.

Môđun này chỉ có thể phân tích với nền đàn hồi chịu tác dụng của các tải trọng động, không xét được ảnh hưởng của sự phát sinh áp lực nước lỗ rỗng dư khi động đất nên khiến độ bền của môi trường đất giảm.

3. PLAXIS 3D Tunner V.2:

PLAXIS 3D Tunner V.2 là môđun phân tích biến dạng và ổn định trong không gian trong thiết kế đường hầm, với các bài toán: phân tích lún của một móng vuông trên nền cát, phân tích quá trình thi công theo giai đoạn đường hầm NATM (New Austrian Tunneling Method), đánh giá ổn định của đường hầm chịu áp đào trong khiên, đánh giá ổn định của hố đào chống đỡ bằng tường cừ và đánh giá sự làm việc trong quá trình đào đường hầm chịu áp đào trong khiên.

4. PLAXIS PlaxFlow:

Môđun này được dùng để phân tích các bài toán thấm ổn định và không ổn định trong mô trường bão hòa hoặc không bão hòa với điều kiện biên thay đổi theo thời gian. Đây là môđun có thể tích hợp với môđun PLAXIS V.8.2 để tính toán biến dạng và ổn định có xét sự ảnh hưởng của áp lực nước lỗ rỗng và dòng thấm.

PLAXIS PlaxFlow có 4 bài toán: thấm qua khối đắp, thấm quanh tường cừ, thấm trong cừ vây hố móng và sự thay đổi độ ẩm của tầng đất ruộng khi mực nước thay đổi.

5. PLAXIS 3D Foundation V1.5:

Môđun PLAXIS 3D Foundation V1.5 được sử dụng với mục đích phân tích biến dạng và ổn định của móng bè, móng cọc và công trình biển. Có 4 bài toán sau: phân tích móng bè trên nền đất quá cố kết, phân tích sức chịu tải của cọc khoan nhồi, phân tích móng bè đối xứng theo một mặt phẳng đứng và phân tích sức chịu tải của cọc.

1.1.3. Các hệ đơn vị sử dụng trong PLAXIS:

Trong bộ phần mềm PLAXIS sử dụng hệ đơn vị SI (System International) và BG (British Gravitational), cụ thể qua Bảng 1.2:

1.2. HƯỚNG DẪN CÀI ĐẶT PHẦN MỀM PLAXIS V.8.2:

Quá trình cài đặt phần mềm PLAXIS V.8.2 là hoàn toàn tự động.

.....

Bảng 1.2: Các hệ đơn vị sử dụng trong PLAXIS

Loại đơn vị	Đại lượng	Hệ SI	Hệ BG
Đơn vị cơ bản	Chiều dài	m	in
	Lực	kN	lb
	Thời gian	day	sec
Đơn vị hình học	Tọa độ	m	in
	Chuyển vị	m	in
Tính chất vật liệu	Môđun đàn hồi	kN/m ² (kPa)	psi
	Lực dính đơn vị	kN/m ² (kPa)	psi
	Góc ma sát	degree	degree
	Góc chảy	degree	degree
	Trọng lượng đơn vị	kN/m ³	lb/cu in
	Hệ số thấm	m/day	in/sec
Lực và ứng suất	Lực tập trung	kN	lb
	Tải trọng phân bố	kN/m, kN/m ² (kPa)	lb/in, psi
	Ứng suất	kN/m ² (kPa)	psi
Thấm	Lưu lượng	m ³ /day	ft ³ /sec
	Thấm biên	m/day	ft/sec

1.3. GIAO DIỆN CỦA PHẦN MỀM PLAXIS:

Sau khi thực hiện phần khai báo chung của bài toán, cửa sổ chính (cửa sổ tạo mô hình hình học) của chương trình vào (Input Program) xuất hiện. Cửa sổ này được thể hiện cụ thể ở Hình 1.1.

1.3.1. Cửa sổ chính của chương trình vào (Input Program):

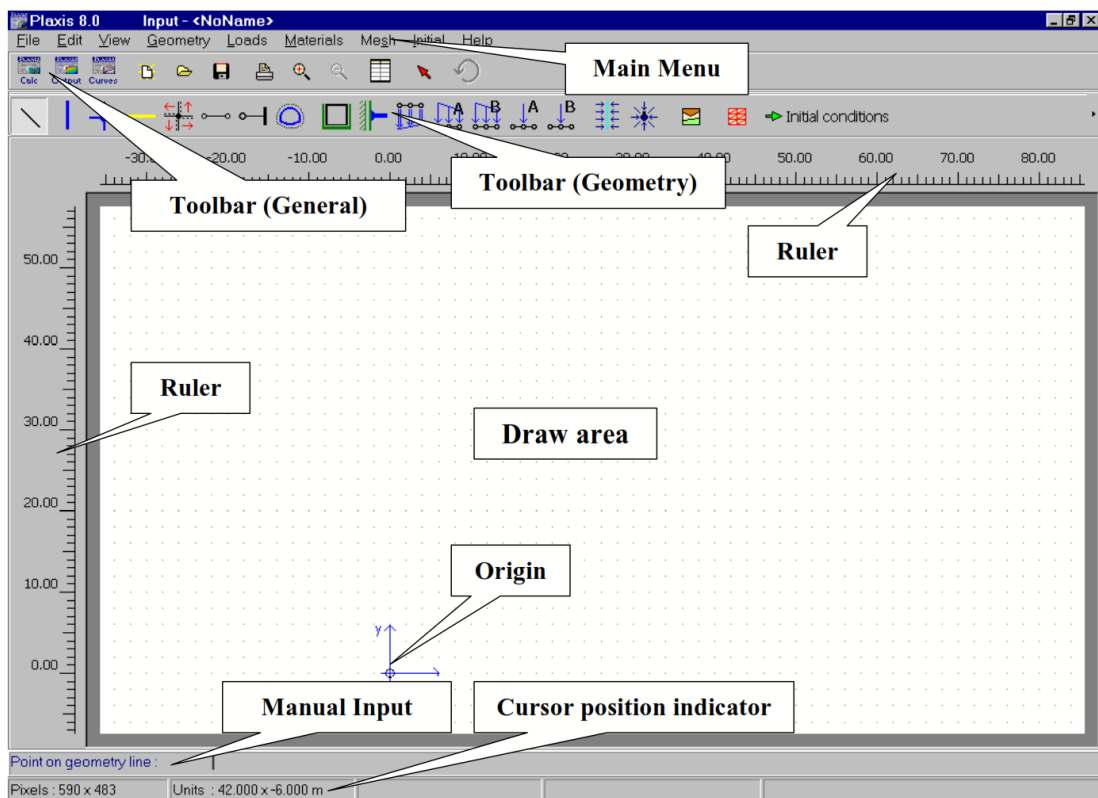
Cửa sổ này gồm các mục: Thực đơn chính (Main Menu), thanh công cụ chung (Toolbar (General)), thanh công cụ hình học (Toolbar (Geometry)), thước kẻ (Ruler), vùng vẽ (Draw area), góc tọa độ (Origin), vùng nhập thủ công (Manual Input) và ô vị trí trỏ chuột (Cursor position indicator). Nội dung chính của các mục này được chú thích tóm tắt như sau:

1. Menu chính (Main Menu):

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

2. Thanh công cụ chung (Toolbar (General)):

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



Hình 1.1: Cửa sổ chính của chương trình vào (Input Program).

3. Thanh công cụ hình học (Toolbar (Geometry)):

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

4. Thước kẻ (Ruler):

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. Khi không muốn hiển thị có thể tắt đi trong menu View.

5. Vùng vẽ (Draw area):

Vùng vẽ là vùng được dùng để vẽ các mô hình hình học, có hệ thống lưới điểm, có thể do mặc định hoặc do người dùng định nghĩa. Các điểm trong lưới có tọa độ theo phương X và Y, được dùng để xác định vị trí các điểm thông thường.

Sự tạo thành mô hình hình học trong vùng vẽ được thực hiện bằng cách bắt vị trí tại các điểm lưới hoặc được nhập trực tiếp từ bàn phím.

6. Góc tọa độ (Origin):

Góc tọa độ hiển thị là một vòng tròn nhỏ tại giao điểm của trục X và trục Y và được tắt ở menu View.

7. Vùng nhập thủ công (Manual Input):

Khi tạo mô hình hình học, trường hợp bắt điểm trực tiếp bằng chuột không đưa ra kết quả chính xác, người dùng có thể nhập trực tiếp giá trị tọa độ tại vùng

nhập thủ công này (ngoại trừ việc khai báo liên kết khớp của dầm (Beam hinges) và đường hầm (Tunnels)).

Có thể nhập các vị trí theo tọa độ tuyệt đối (giá trị X <dấu cách> giá trị Y) hoặc theo tọa độ tương đối (so với vị trí điểm liền trước) (@ độ chênh lệch giá trị X @ độ chênh lệch giá trị Y). Ví dụ, có hai điểm liền tiếp 1 và 2 có tọa độ: điểm 1(1, 3) và điểm 2(1, 2); có thể nhập vị trí điểm 2 theo tọa độ tuyệt đối (1 2) hoặc theo tọa độ tương đối (@0@-1).

8. Ô vị trí trỏ chuột (Cursor position indicator):

Ô vị trí trỏ chuột cho biết tọa độ hiện tại của con trỏ chuột theo 2 phương.

1.3.2. Giới thiệu về menu chính (Main Menu) và các thanh công cụ:

1. Menu chính (Main Menu):

Trong những mục của menu chính có những menu con kéo xuống, gồm hầu hết các tùy chọn cho việc trình bày hoặc chuyển dữ liệu, việc xem những đồ thị, tạo các mô hình hình học hay phát sinh những dữ liệu mắt lưới hoặc việc nhập dữ liệu nói chung.

Menu chính gồm những mục sau: File, Edit, View, Geometry, Loads, Materials, Mesh, Initial và Help.

Menu FILE:

New	Tạo dự án mới, cửa sổ General settings được hiển thị.
Open	Mở một dự án hiện hữu, yêu cầu file được hiển thị.
Save	Lưu dự án với tên hiện hữu. Nếu tên chưa được cho trước, yêu cầu file được hiển thị.
Save as	Lưu dự án với một tên mới, yêu cầu file được hiển thị.
Print	In mô hình hình học trên một máy in được chọn, cửa sổ in được hiển thị.
Work directory	Thiết lập thư mục làm việc mặc định nơi dự án sẽ được lưu.
Import	Nhập dữ liệu hình học từ kiểu file khác.
General settings	Thiết lập thông tin chung cho mô hình hình học.
(recent projects)	Mở nhanh một trong bốn dự án gần nhất.
Exit	Thoát ra khỏi chương trình Input.

Menu EDIT:

Undo	Trở về trạng thái trước đó của mô hình hình học. Sự lặp lại chức năng này được giới hạn trong 10 hành động gần nhất.
Copy	Sao chép mô hình hình học đến của sổ bộ nhớ.
Clear selections	Loại bỏ mọi lựa chọn hiện thời.

Menu VIEW:

Zoom in	Thu nhỏ.
Zoom out	Phóng to.
Reset view	Xem lại toàn bộ vùng vẽ.
Table	Hiển thị bảng tọa độ những điểm hình học, có thể được sử dụng để điều chỉnh những tọa độ có sẵn.
Rulers	Hiển thị hoặc ẩn những thước kẻ trong vùng vẽ.
Grid	Hiển thị hoặc ẩn lưới điểm trong vùng vẽ.
Axes	Hiển thị hoặc ẩn mũi tên chỉ trục X và trục Y trong vùng vẽ.
Snap to grid	Khóa lưới điểm trong vùng vẽ.

Menu GEOMETRY:

Menu GEOMETRY chứa đựng những tùy chọn cơ bản để hình thành một mô hình hình học. Ngoài chức năng vẽ đường hình học, người dùng có thể lựa chọn những phần tử dầm, vải địa kỹ thuật, những phần tử tiếp xúc, những phần tử neo hoặc những đường hầm.

Menu LOADS:

Menu LOADS chứa đựng những tùy chọn để thêm những tải trọng và những điều kiện biên cho mô hình hình học cơ bản.

Menu MATERIALS:

Menu MATERIALS được sử dụng để kích hoạt những cơ sở dữ liệu, thiết lập hoặc sửa đổi dữ liệu cho đất và cho các cấu kiện khác.

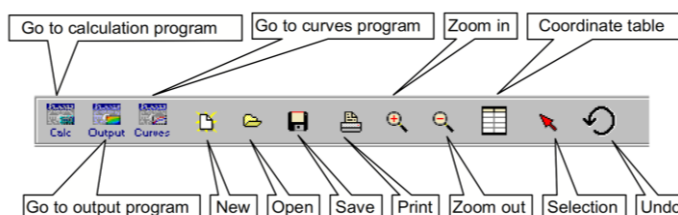
Menu MESH:

Menu MESH chứa đựng các lựa chọn để tạo ra một lưới phân tử hữu hạn 2D, áp dụng chia lưới địa phương hoặc trên toàn bộ lưới 2D và tạo ra một lưới phân tử hữu hạn 3D.

Menu INITIAL:

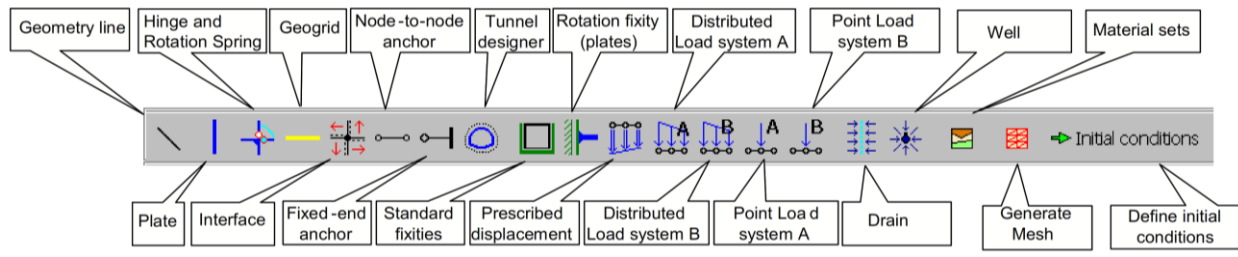
Menu INITIAL chứa đựng tùy chọn để đi tới những kiểu điều kiện biên ban đầu của chương trình Input.

2. Các thanh công cụ:



Hình 1.2: Thanh công cụ chung Toolbar (General).

Trong cửa sổ chính của chương trình vào, ngoài menu chính còn có thanh công cụ chung (Hình 1.2) và thanh công cụ hình học (Hình 1.3).



Hình 1.3: Thanh công cụ hình học Toolbar (Geometry).

Tính năng của các nút trên hai thanh công cụ trên có thể biết được 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. Tuy nhiên, có thể nêu cụ thể như sau:



Ký hiệu module tính toán

Sau khi nhập đầy đủ các điều kiện ban đầu vào mô hình tính, module tính toán sẽ thực hiện quá trình tính toán trên cơ sở các điều kiện ban đầu đã nhập.



Ký hiệu module biểu diễn kết quả tính toán

Cho phép biểu diễn các kết quả tính toán như chuyển vị, ứng suất, biến dạng, ... của đất đá xung quanh công trình.



Ký hiệu module biểu diễn các đường cong chuyển vị - lực và các đường ứng suất

Module này cho phép biểu diễn các quan hệ ứng suất – biến dạng, chuyển vị - lực tại các thời điểm thi công khác nhau dưới dạng đồ thị và bảng biểu ... tại một điểm bất kỳ trong mô hình tính.



Nút Selection

Khi nút Selection ở trạng thái tích cực, một đối tượng hình học có thể được lựa chọn bằng cách kích chuột một lần vào đối tượng đó trong mô hình hình học. Nếu muốn lựa chọn nhiều đối tượng cùng kiểu đồng thời, giữ phím <Shift> trên bàn phím trong khi lựa chọn các đối tượng mong muốn.



Nút Undo

Nút Undo thực hiện tính năng trở về trạng thái trước đó của mô hình hình học. Sự lặp lại tính năng này được giới hạn trong 10 hành động gần nhất.



Nút Geometry line

Nút Geometry line là đầu vào cơ bản của việc hình thành một mô hình hình học. Tính năng này có thể được chọn từ menu Geometry.

Khi nút Geometry line được lựa chọn, người dùng có thể tạo ra những điểm hoặc những đường trong vùng vẽ kích con chuột để bắt điểm hoặc nhập tọa độ tại vùng nhập thủ công.

Sau khi điểm đầu tiên được tạo ra, có thể vẽ một đường bằng cách bắt điểm hoặc nhập tọa độ một điểm mới. Nếu một đường cắt qua một đường hiện hữu, một điểm mới sẽ được tạo ra tại giao điểm của hai đường. Để kết thúc tính năng này, có thể kích phải chuột hoặc dùng phím <Esc>.

Để chỉnh sửa hoặc xóa các điểm hoặc các đường, sử dụng nút Selection  chọn đối tượng, dùng chuột dịch chuyển các điểm hoặc các đường đến vị trí mong muốn khi muốn chỉnh sửa hoặc dùng phím <Delete> khi muốn xóa các điểm hoặc các đường.

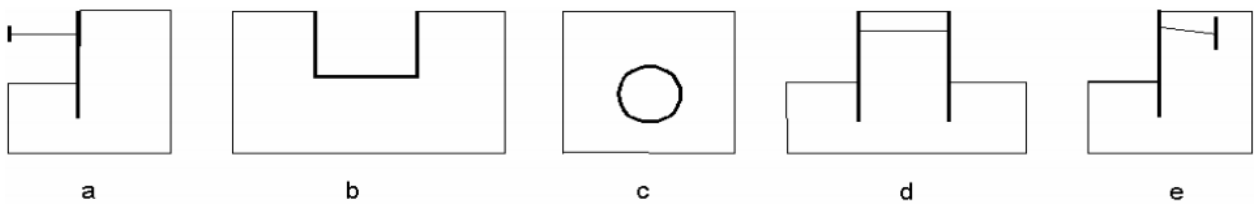
Sau mỗi lần vẽ, chương trình PLAXIS sẽ xác định lại những miền (cluster) có thể được hình thành. Mỗi miền được định nghĩa là một vòng khép kín bởi các đường hình học khác nhau. Khi miền được chọn, độ sáng trong phạm vi miền sẽ thay đổi và có thể khai báo các thuộc tính vật liệu cho các miền này.



Nút Plate

Nút Plate được sử dụng để mô hình những kết cấu mảnh (dầm hoặc tấm) có độ cứng uốn và độ cứng dọc trục tương đối lớn như: tường chắn, vỏ hầm, đường hầm... (Hình 1.4). Tính năng này còn có thể được chọn từ menu Geometry.

Sự tạo thành những dầm hoặc tấm trong mô hình hình học từ nút Plate  tương tự sự tạo thành những đường từ nút Geometry line .



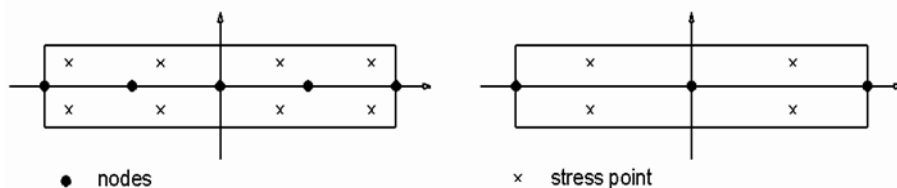
Hình 1.4: Những ứng dụng sử dụng phần tử tấm và phần tử neo.

Phần tử tấm có 3 nút (khi phần tử đất 6 nút) hoặc 5 nút (khi phần tử đất 15 nút); có hai chuyển vị tự do u_x và u_y và một chuyển vị xoay tự do trong mặt phẳng x-y.

Theo PLAXIS, một phần tử tấm có độ cứng khi uốn EI và độ cứng dọc trục EA sẽ có bề dày tương ứng d_{eq} được xác định theo công thức:

$$d_{eq} = \sqrt{12 \frac{EI}{EA}} \quad (1.1)$$

Một phần tử tấm 3 nút có hai cặp điểm ứng suất, một phần tử tấm 5 nút có bốn cặp điểm ứng suất (Hình 1.5). Vị trí các điểm ứng suất thường cách trên hoặc cách dưới đường tâm của tấm một đoạn $0,5d_{eq}\sqrt{3}$.



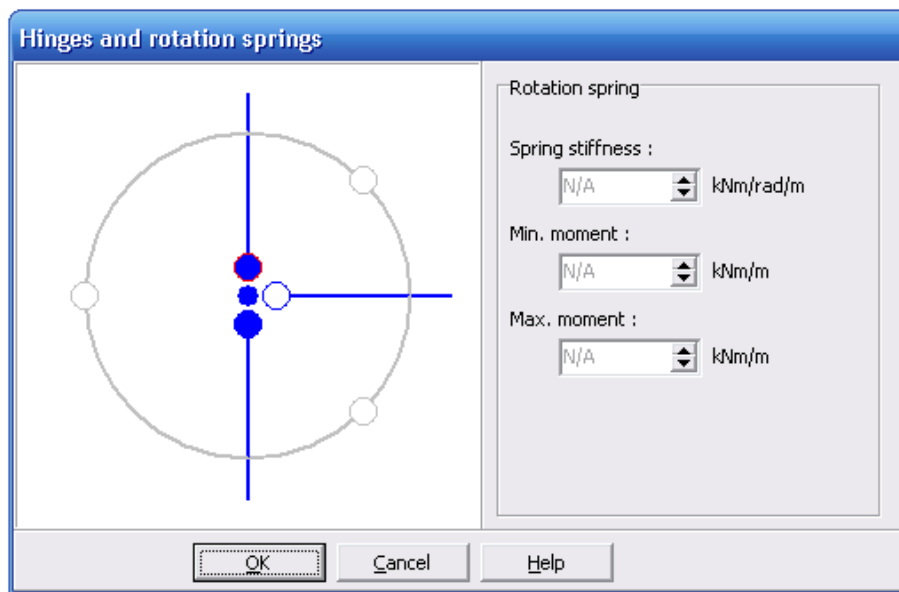
Hình 1.5: Vị trí của những nút và ứng suất điểm trong phần tử tấm 3 nút và 5 nút.



Nút **Hinges and Rotation Springs** (Bản lề và lò xo xoay)

Nút Hinges and Rotation Springs dùng để mô hình nối tiếp, xoay tự do (liên tục và không liên tục) tại giao điểm các phân tử dầm. Tính năng Hinges and Rotation Springs có thể được chọn từ menu Geometry.

Khi tùy chọn này được chọn tại một điểm hình học hiện hữu nối hai (hoặc nhiều hơn) dầm, cửa sổ Hinges and Rotation Springs xuất hiện hiển thị một hình chi tiết cấu tạo mối nối. Một mối nối có thể là một liên kết khớp hoặc một liên kết ngàm. Liên kết khớp được hiển thị bằng một vòng tròn mở và liên kết ngàm được hiển thị bằng một vòng tròn đặc (Hình 1.6).



Hình 1.6: Cửa sổ khai báo Hinges and Rotation Springs.



Nút **Geogrids** (Vải địa kỹ thuật)

Nút Geogrids dùng để mô hình hoá sự gia tăng cường độ của đất vải địa kỹ thuật (Hình 1.7). Tính năng này còn có thể được chọn từ menu Geometry.

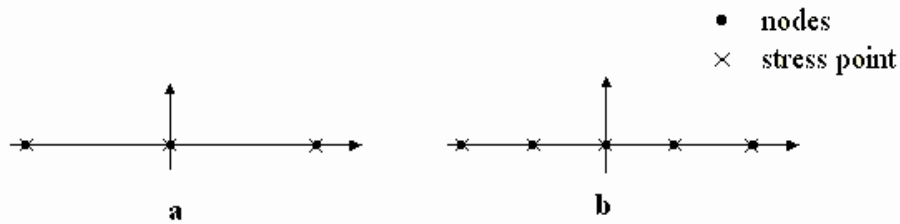


Hình 1.7: Những ứng dụng sử dụng vải địa kỹ thuật.

Sự tạo thành vải địa kỹ thuật trong mô hình hình học từ nút Geogrids tương tự sự tạo thành những đường từ nút Geometry line.

Phần tử vải địa kỹ thuật có 3 nút (khi phần tử đất 6 nút) hoặc 5 nút (khi phần tử đất 15 nút); có hai chuyển vị tự do u_x và u_y , và chỉ có độ cứng chịu kéo dọc trục EA.

Phần tử vải địa kỹ thuật 3 nút có 3 điểm ứng suất và phần tử vải địa kỹ thuật 5 nút có 5 điểm ứng suất (Hình 1.8).

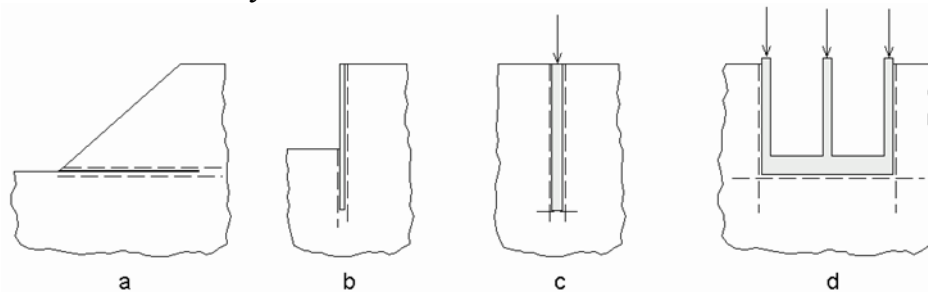


Hình 1.8: Vị trí của những nút và điểm ứng suất trong phần tử vải địa kỹ thuật 3 nút và 5 nút.



Nút **Interfaces** (Mặt tiếp xúc)

Nút Interfaces được sử dụng để mô hình hóa sự tương tác giữa kết cấu và đất (Hình 1.9), nhằm mô tả sự trượt giữa đất và kết cấu tấm, ngăn cản dòng thấm vuông góc với phần tử kết cấu trong phân tích thấm và cố kết thấm. Tính năng Interfaces còn có thể được chọn từ menu Geometry.

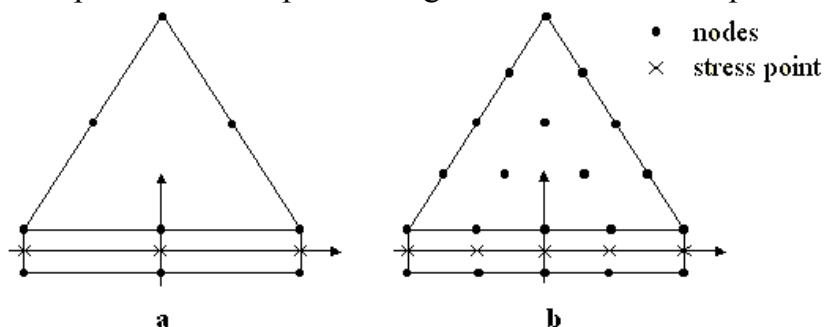


Hình 1.9: Những ứng dụng sử dụng mặt tiếp xúc.

Sự tạo thành mặt tiếp xúc trong mô hình hình học từ nút Interfaces  tương tự sự tạo thành những đường từ nút Geometry line .

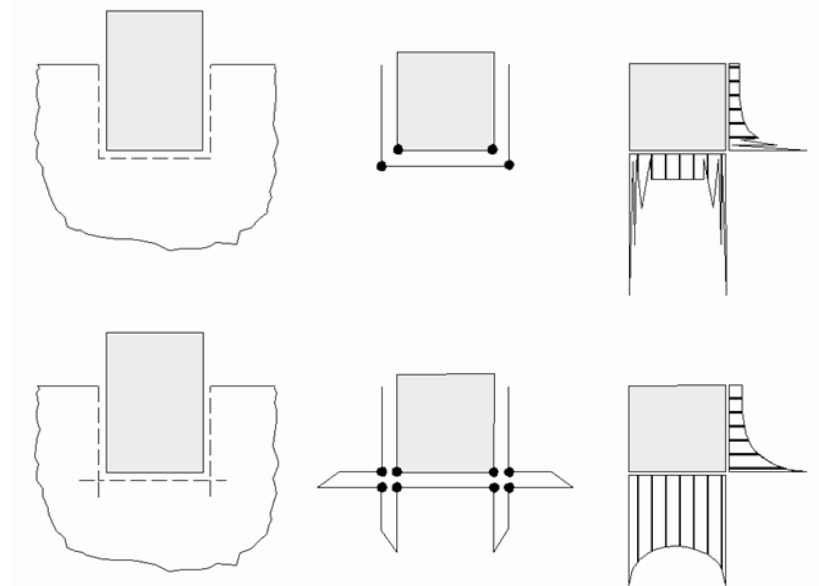
Mặt tiếp xúc có thể được đặt ở một bên hoặc cả hai bên của một đường hình học và được hiển thị căn cứ vào mũi tên trên nút Interfaces theo hướng vẽ. Để phân biệt giữa hai mặt tiếp xúc của cùng một đường hình học, mặt tiếp xúc được hiển thị bởi miền dương (+) và miền âm (-).

Một mặt tiếp xúc được mô tả bởi các phần tử mặt tiếp xúc. Khi sử dụng phần tử đất 6 nút, phần tử mặt tiếp xúc tương ứng được mô tả bởi 3 cặp nút; và khi sử dụng phần tử đất 15 nút, phần tử mặt tiếp xúc tương ứng được mô tả bởi 5 cặp nút (Hình 1.10). Vị trí điểm ứng suất của phần tử mặt tiếp xúc trùng với vị trí của mỗi cặp nút.



Hình 1.10: Vị trí của các cặp nút và điểm ứng suất trong phần tử mặt tiếp xúc.

Tại các góc của kết cấu có độ cứng lớn hay vị trí có điều kiện biên thay đổi, có ảnh hưởng lớn đến sự phân bố ứng suất biến dạng bên trong phần tử. Vì vậy, để phản ánh đúng sự ảnh hưởng của các vị trí này cần tăng số lượng phần tử mặt tiếp xúc tại đây. Điều này được thể hiện qua ví dụ ở Hình 1.11.



Hình 1.11: Sự phân bố ứng suất khi thay đổi phần tử mặt tiếp xúc.



Nút **Node-To-Node Anchors** (Neo hai đầu)

Nút Node-To-Node Anchors dùng để mô hình hóa neo, cột và thanh chống. Tính năng này còn được chọn từ menu Geometry. Các ứng dụng điển hình cho kiểu tường neo thể hiện ở Hình 5d và Hình 5e.

Việc tạo ra các phần tử neo trong mô hình hình học từ nút Node-To-Node Anchors tương tự sự tạo thành những đường từ nút Geometry line. Tuy nhiên, do đường hình học không được tạo ra đồng thời với điểm neo, vì vậy phần tử neo sẽ không bị chia nhỏ hay tạo mới.

Phần tử neo dạng này là loại đàn dẻo, được tạo bởi nối hai điểm hình học, có thể chịu kéo (đối với neo) hoặc chịu nén (đối với thanh giằng) và được tạo ứng suất trước trong quá trình tính toán.

Mô hình hóa một neo đất (neo vữa) bằng cách kết hợp một phần tử neo và một vài địa kỹ thuật. Phần tử neo tượng trưng cho thanh neo và vài địa tượng trưng cho phần vữa. Trong trường hợp này, cần lưu ý tránh sử dụng các mặt tiếp xúc xung quanh vài địa. Do đó, phần vữa sẽ được xem như bao cứng lấy đất. Kết quả tính toán chỉ có thể mô phỏng trạng thái ứng suất của neo đất, không thể mô phỏng trạng thái ứng suất của vữa lên trên bề mặt đất.



Nút **Fixed-End Anchors** (Neo một đầu)

Nút Fixed-End Anchors dùng để mô hình hóa thanh neo, cột chống và thanh chống. Tính năng này còn được chọn từ menu Geometry. Ứng dụng phổ biến cho kiểu thanh giằng (Hình 5a).

Phần tử neo này là loại đàn hồi; một đầu đặt trực tiếp vào vật hình học, đầu kia đặt cố định; có thể đặt theo góc tùy ý và được tạo ứng suất trước trong quá trình tính toán.



Nút **Tunnels**

Nút Tunnels được dùng để mô phỏng đường hầm tròn hoặc không tròn. Một đường hầm là sự hợp thành của những cung tròn được định nghĩa bởi một bán kính và một sự tăng dần góc xuyên tâm (góc). Tính năng thiết kế đường hầm cũng có trong menu Geometry.

Trong PLAXIS, có thể tính toán cho 3 dạng đường hầm: Bore Tunnel, NATM Tunnel và Tunnel do người sử dụng tự định nghĩa.



Nút **Standard Fixities** (Ngàm tiêu chuẩn)

Nút Standard Fixities được sử dụng khi khai báo điều kiện biên tiêu chuẩn ứng dụng cho mọi trường hợp, mô hình chuyển vị bằng không.

Ngàm tiêu chuẩn còn có thể được chọn từ menu Loads. Plaxis tự động ảnh hưởng đến một tập hợp những điều kiện biên chung trong mô hình hình học thực tế. Những điều kiện biên này được thiết lập từ những quy tắc sau:

- Tại phương đứng có tọa độ x có giá trị thấp nhất hoặc cao nhất trong mô hình, tương ứng một ngàm theo phương ngang ($u_x = 0$).
- Tại phương ngang có tọa độ y có giá trị thấp nhất hoặc cao nhất trong mô hình, tương ứng một ngàm theo phương đứng ($u_y = 0$).
- Các dầm dài tới biên mô hình hình học khi ngàm góc có ít nhất một chuyển vị bằng 0.



Nút **Rotation Fixities (Beams)** (Cố định góc xoay dầm)

Được sử dụng để cố định góc xoay tự do của phần tử dầm (tám) quay quanh trục z.



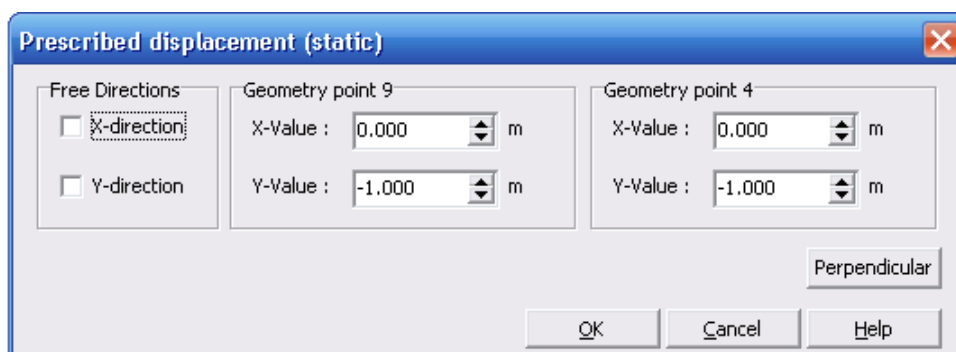
Nút **Prescribed Displacements** (Chuyển vị cưỡng bức)

Chuyển vị cưỡng bức là điều kiện đặc biệt tác động đến các phần tử kết cấu nhằm điều chỉnh sự chuyển vị của các phần tử này. Thuộc tính chuyển vị cưỡng bức còn có thể được lựa chọn trong menu Loads.

Sự tạo thành mặt chuyển vị cưỡng bức trong mô hình hình học từ nút Prescribed Displacements  tương tự sự tạo thành những đường từ nút Geometry line .

Theo mặc định, những giá trị được nhập vào của chuyển vị cưỡng bức được chỉ định theo phương ngang ($u_x = 0$) và theo phương thẳng đứng ($u_y = -1$). Chú ý rằng những giá trị này là những giá trị chỉ được nhập vào. Độ lớn của chuyển vị cưỡng bức trong quá trình tính toán là kết quả từ số liệu được nhập vào và hệ số tải trọng tương ứng. Chuyển vị cưỡng bức được điều chỉnh bằng các hệ số tải trọng M_{displ} và $\sum M_{displ}$. Trong quá trình tính toán, các lực tác dụng tương ứng với các chuyển vị cưỡng bức theo hướng x và y được tính toán và lưu trữ như những thông số đầu ra.

Những giá trị được nhập vào của chuyển vị cưỡng bức có thể được thay đổi bằng cách nhấn đúp vào kết cấu tương ứng và lựa chọn chuyển vị cưỡng bức thông qua cửa sổ dialog (Hình 1.12).

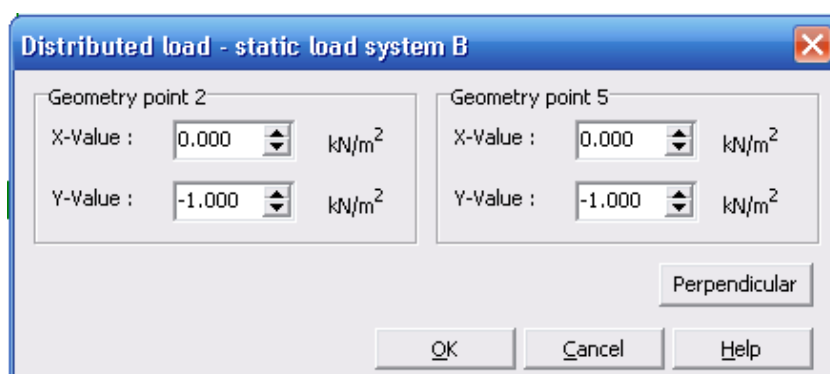


Hình 1.12: Cửa sổ Dialog.



Nút **Distributed load** (Tải trọng phân bố)

Tải trọng phân bố hiển thị dưới dạng tải trọng phân bố diện tích. Hệ thống tải phân bố A (hoặc B) còn có thể được chọn từ menu Loads. Theo mặc định, các giá trị đưa vào lấy bằng (-1) và có thể thay đổi bằng cách khai báo lại giá trị thông qua cửa sổ Distributed load (Hình 1.13).

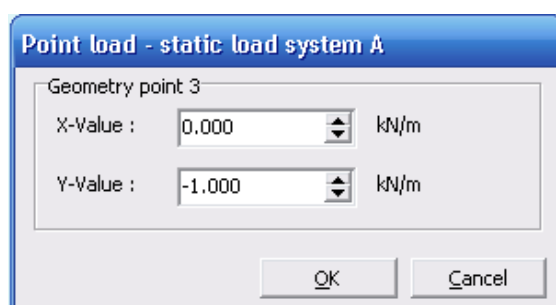


Hình 1.13: Cửa sổ Distributed load.



Nút **Point load** (Tải trọng tập trung)

Tải trọng tập trung hay còn gọi là tải trọng nút. Hệ thống tải tập trung A (hoặc B) còn có thể được chọn từ menu Loads. Theo mặc định, các giá trị đưa vào lấy bằng (-1) và có thể thay đổi bằng cách khai báo lại giá trị thông qua cửa sổ Point load (Hình 1.14).



Hình 1.14: Cửa sổ Point load.



Nút **Drains** (Tiêu thoát nước)

Mô phỏng các đường trong mô hình hình học tại đó áp lực nước lỗ rỗng dư lấy bằng 0. Lựa chọn Drains chỉ dùng khi phân tích cố kết thấm hoặc tính dòng thấm của nước dưới đất.



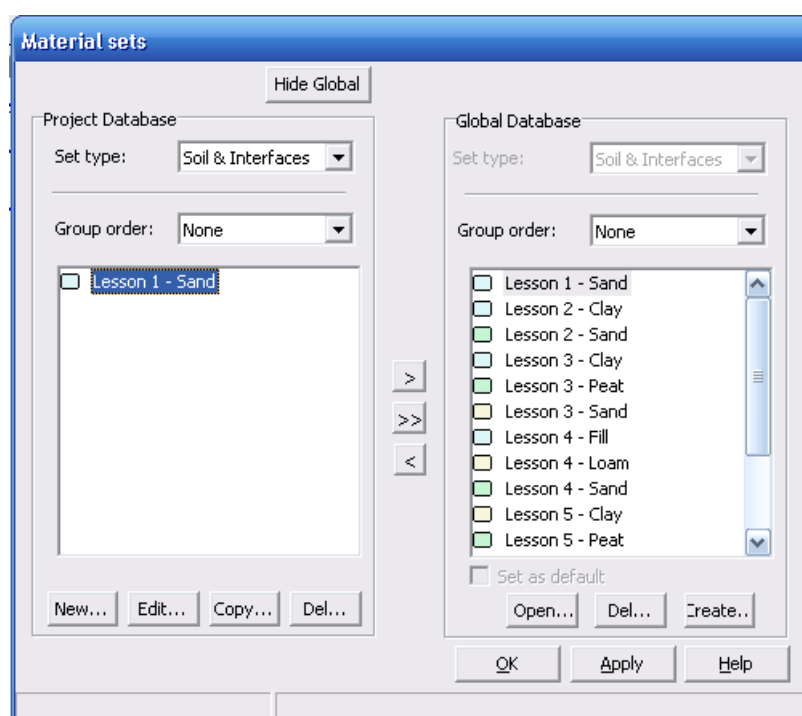
Nút **Well** (Giếng)

Mô phỏng các điểm quy định trong mô hình hình học tại đó lưu lượng nước bị rút đi từ nguồn hoặc bù vào khối đất.



Nút **Material sets** (Khai báo vật liệu)

Tính năng Material sets còn được lựa chọn từ menu Material. Khi tính năng Material sets được chọn, cửa sổ Material sets (Project Database) xuất hiện chứa các dữ liệu cơ sở. Dữ liệu chứa trong Material sets của công trình hiện hành. Một công trình mới, dữ liệu sẽ trống. Ngoài dữ liệu công trình còn có dữ liệu cơ sở chung. Dữ liệu này dùng để lưu trữ dữ liệu về vật liệu được thiết lập trong thư mục tổng thể và thay đổi dữ liệu giữa các công trình khác nhau. Có thể xem dữ liệu cơ sở bằng cách nhấn chuột vào nút Global trên cửa sổ (Hình 1.15).



Hình 1.15: Cửa sổ Material sets.



Nút **Generate mesh** (Tạo lưới PTHH)

Việc tạo lưới phần tử hữu hạn 2D trong mô hình hình học là hoàn toàn tự động. Và có thể làm mịn tổng thể hoặc cục bộ lưới từ menu Mesh.

Chương 2:

KHÁI QUÁT MÔ HÌNH HÓA TRONG PHẦN MỀM PLAXIS

Mục tiêu chương:

Khái quát về các bước thực hiện một bài toán Địa kỹ thuật bằng phần mềm PLAXIS. Bao gồm: Thiết lập mô hình bài toán, các giai đoạn tính toán và việc xuất kết quả đầu ra.

GIỚI THIỆU CHUNG

Trong mỗi bài toán được phân tích bằng PLAXIS, điều quan trọng đầu tiên là phải lập được mô hình hình học. Mô hình hình học bao gồm các điểm (Points), các đường (Lines) và các miền (Cluster). Đây là những đối tượng cơ bản để hình thành các phân tầng lớp đất cho các lớp đất riêng rẽ, đối tượng kết cấu, các giai đoạn thi công và tải trọng trong mô hình hình học. Một mô hình cũng được yêu cầu đủ rộng để điều kiện biên không ảnh hưởng đến kết quả bài toán.

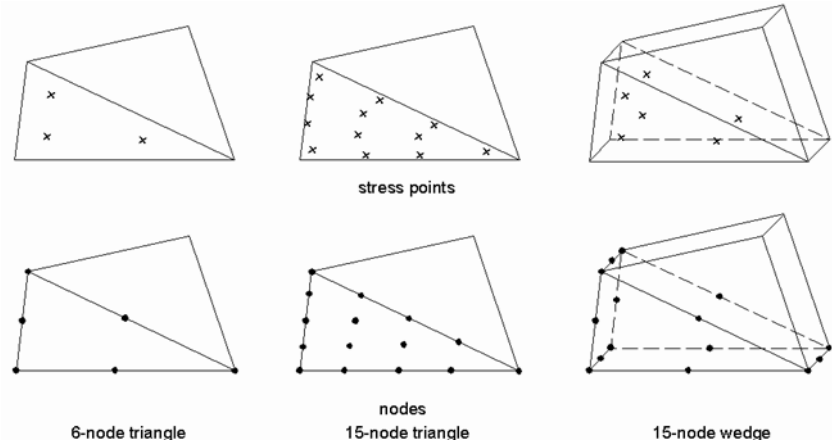
Trong mô hình hình học, có 3 thành phần cơ bản là điểm (Point), đường thẳng (Lines) và miền (Cluster):

- Điểm (Point): dùng để mô tả các vị trí bắt đầu và kết thúc của một đường thẳng. Điểm còn được sử dụng để định vị các điểm neo, điểm khống chế, lực tập trung, làm mịn cục bộ lưới phần tử.
- Đường (Lines): được sử dụng để xác định phạm vi hình học, phạm vi mô hình và các gián đoạn trong mô hình hình học như: tường, vỏ, phân chia các lớp đất hoặc các giai đoạn thi công.
- Miền (Cluster): là một diện tích khép kín bởi các đường thẳng. Phần mềm PLAXIS tự động nhận dạng các miền dựa trên những đường thẳng được khai báo đầu vào. Một miền xác định sẽ có tính chất đồng nhất. Do đó, có thể coi miền như lớp đất. Mọi tác động liên quan đến miền sẽ áp dụng cho toàn bộ các phần tử thuộc miền.

Sau khi tạo ra mô hình hình học, mô hình phần tử sẽ tự động lưới, dựa trên bố cục của các miền và các đường trong mô hình hình học. Trong một mạng lưới phần tử giới hạn, chương trình sẽ nhận dạng 3 loại bộ phận cấu thành gồm: phần tử, nút và điểm ứng suất:

- Phần tử (Elements): Khi tạo lưới, các miền được chia thành các phần tử tam giác. Có thể lựa chọn loại phần tử 15 nút hoặc 6 nút. Phần tử 15 nút hiệu quả với việc tính toán chính xác về ứng suất và tải trọng phá hoại. Còn phần tử 6 nút có ưu điểm tính toán nhanh và tiện lợi trong các trường hợp. Vì vậy, lưới tạo bởi phần tử 15 nút sẽ mịn và thích ứng hơn nhiều so với lưới tạo bởi phần tử 6 nút nhưng quá trình tính toán mất nhiều thời gian hơn.
- Nút (Nodes): Một phần tử 15 nút (6 nút) sẽ bao gồm 15 nút (6 nút). Phân chia các nút trên phần tử thể hiện trên Hình 2.1. Những phần tử liên kề được nối với nhau qua các nút chung, các chuyển vị (u_x và u_y) được tính toán tại các nút. Nút được lựa chọn trước để xuất ra đồ thị của chuyển vị và tải trọng.

- Điểm ứng suất (Stress points): Trái với chuyển vị, ứng suất và biến dạng được tính toán tại các điểm tích phân Gause (điểm ứng suất), không phải các nút. Một phần tử tam giác 15 nút chứa 12 điểm ứng suất, và một phần tử 6 nút chứa 3 điểm ứng suất (Hình 2.1). Các điểm ứng suất được lựa chọn trước để tạo đường ứng suất hay biểu đồ ứng suất-chuyển vị.



Hình 2.1: Vị trí của nút và điểm ứng suất trong phần tử PLAXIS.

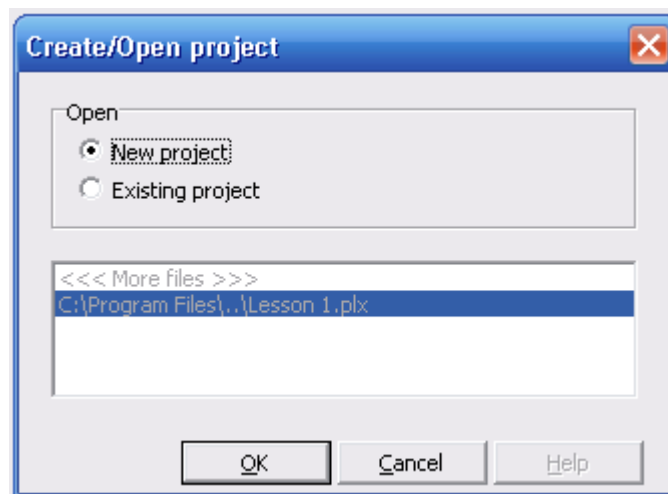
Các bước mô hình hóa trong PLAXIS:

- Bước 1: Thiết lập mô hình bài toán.
- Bước 2: Các bước tính toán trong PLAXIS.
- Bước 3: Xem và xuất kết quả.

2.1. THIẾT LẬP MÔ HÌNH BÀI TOÁN:

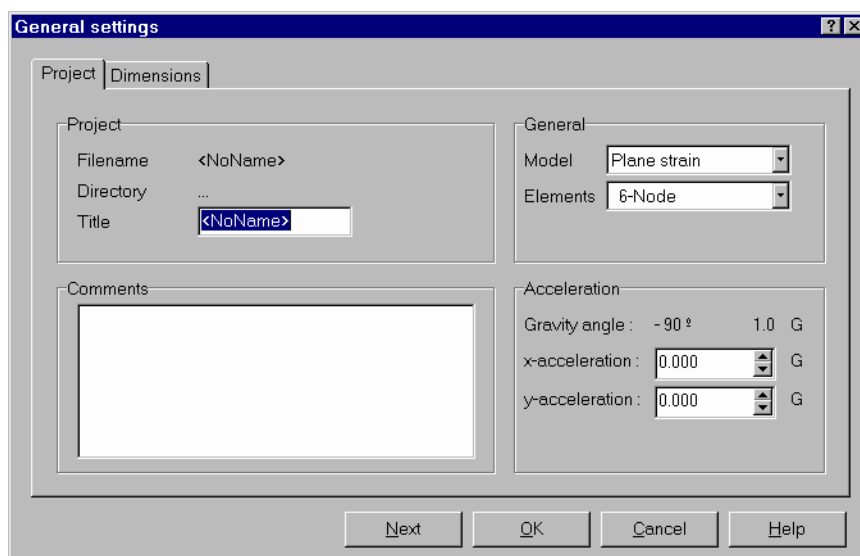
2.1.1. Thiết lập chung:

Để tạo một dự án mới (New project) hay mở một dự án đã có sẵn (Existing project), chọn biểu tượng Plaxis Input . Lúc này cửa sổ Create/Open project xuất hiện (Hình 2.2).



Hình 2.2: Cửa sổ Create/Open project.

Trong cửa sổ Create/Open project, khi chọn New project để tạo dự án mới, cửa sổ General settings xuất hiện (Hình 2.3). Cửa sổ này có thể được chọn từ menu File.



Hình 2.3: Cửa sổ General settings (Trình đơn Project).

Cửa sổ General settings chứa hai trình đơn là Project và Dimensions:

1. Trình đơn Project (Hình 2.3):

Trình đơn Project mô tả dự án, lựa chọn mô hình – phần tử, gia tốc trọng lực và hệ trục tọa độ:

Mục **Project** khai báo tên của dự án tại Title.

Mục **Comments** nhập báo thêm một số thông tin vắn tắt cho dự án.

Mục **General** lựa chọn mô hình tính toán và cách phân chia phần tử:

- **Modul:** Có thể sử dụng mô hình biến dạng phẳng (Plane strain) hoặc mô hình đối xứng trục (Axisymmetry) để thực hiện tính toán cho mô hình hình học:

+ Mô hình biến dạng phẳng được sử dụng cho những cấu trúc với mặt cắt ngang không đổi; trạng thái ứng suất và tải trọng tác dụng lên nó không đổi theo phương vuông góc với mặt phẳng đang xét. Do đó, chuyển vị theo phương này được giả thiết bằng không.

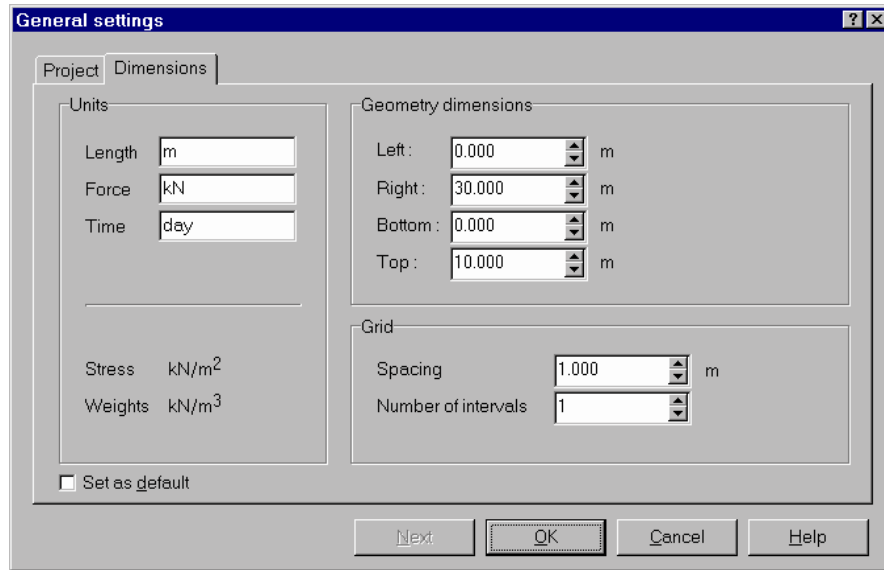
+ Mô hình đối xứng trục được sử dụng cho những cấu trúc vòng tròn với mặt cắt ngang đường kính đồng dạng; và tải tác dụng xuyên tâm, xung quanh trục tâm; trạng thái biến dạng và trạng thái ứng suất được giả thiết đồng nhất theo phương bán kính.

- **Elements:** Cho phép lựa chọn phần tử 15 nút hoặc 6 nút.

Mục **Acceleration** (Gia tốc): Trong mục này trọng lượng được mặc định bằng 9,8 m/s² và hướng của trọng lực trùng với hướng âm trục y, tức là vuông góc với vùng vẽ.

2. Trình đơn Dimensions (Hình 2.4):

Trình đơn Dimensions chứa các đơn vị cơ bản đối với chiều dài, lực, thời gian và kích thước các mô hình:



Hình 2.4: Cửa sổ General settings (Trình đơn Dimensions).

Mục **Unit** khai báo đơn vị chiều dài, lực và thời gian sử dụng trong phân tích được định nghĩa khi dữ liệu đầu vào được quy định.

Mục **Geometry dimensions** (Kích thước hình học):

Tại thời điểm bắt đầu một dự án mới, cần xác định kích thước của vùng vẽ sao cho mô hình hình học sẽ nằm trong các kích thước được tạo ra.

Mục **Grid**:

Để tạo thuận lợi cho việc tạo ra các mô hình hình học, có thể định nghĩa một hệ thống lưới cho vùng vẽ. Lưới này có thể sử dụng để đặt con trỏ chuột vào một số vị trí thông thường. Hệ thống các lưới được định nghĩa thông qua tham số Spacing (khoảng cách) và Number of intervals (số khoảng giữa 2 lưới). Tham số Spacing được sử dụng để thiết lập một lưới thô, được hiển thị bởi những dấu chấm nhỏ trên vùng vẽ. Lưới thực tế là lưới thô được chia thành các khoảng bởi tham số Number of intervals. Số mặc định của các khoảng là 1, cho một lưới bằng lưới thô. Menu View có thể được sử dụng để bật (tắt) hệ thống lưới.

2.1.2. Thiết lập mô hình bài toán:

Khi phần thiết lập chung hoàn thành, cửa sổ chính của chương trình vào (Input Program) (Hình 1.1) xuất hiện, bắt đầu tiến hành thiết lập mô hình hình học cho bài toán.

Bước thiết lập mô hình bài toán theo trình tự: Xây dựng mô hình hình học, gán các điều kiện biên, gán các đặc trưng vật liệu, tạo lưới phần tử và xác định điều kiện ban đầu.

1. Xây dựng mô hình hình học:

Xây dựng mô hình hình học là quá trình thiết lập mặt cắt ngang hình học của cấu trúc theo sơ đồ tính toán được mô phỏng từ thực tế. Sử dụng các nút trên thanh công cụ hình học ở cửa sổ chính của chương trình Input dựa trên các thủ tục tương tự như trong vẽ CAD.

2. Gán các điều kiện biên: Để gán điều kiện biên chọn nút  trên thanh công cụ hình học hoặc chọn từ menu Loads.

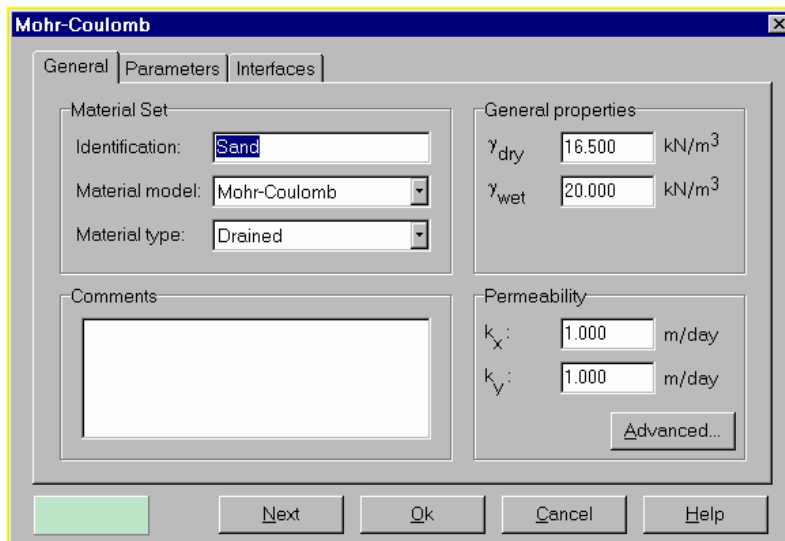
Với bài toán biến dạng, có 2 dạng điều kiện biên là chuyển vị bắt buộc và nội lực bắt buộc. Về cơ bản mọi biên đều phải có một điều kiện biên trong mỗi hướng. Khi không có một điều kiện biên rõ ràng thì điều kiện tự nhiên sẽ được quy định.

Để tránh trường hợp 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).

3. Gán các đặc trưng vật liệu: Khi muốn gán đặc trưng cho vật liệu, chọn nút  trên thanh công cụ hình học hoặc chọn từ menu Material.

Khi nút  được chọn, cửa sổ Material sets (Hình 1.15) xuất hiện. Để khai báo đặc trưng cho một vật liệu mới, chọn nút New; để chỉnh sửa một vài tính chất của vật liệu đã khai báo, chọn nút Edit. Lúc này hộp thoại dữ liệu của vật liệu xuất hiện với ba trình đơn General, Parameters và Interfaces:

a. Trình đơn General (Hình 2.5): gồm các dữ liệu về loại mô hình đất, tên đất, đặc tính về dung trọng và tính thấm của đất.



Hình 2.5: Hộp thoại dữ liệu của vật liệu (Trình đơn General).

- Mục Material Set:

+ **Identification:** Khai báo tên cho vật liệu.

+ **Material Modul:** Chọn loại mô hình cho vật liệu. Trong PLAXIS có 5 loại mô hình vật liệu: mô hình Linear – elastic (mô hình đàn dẻo), mô hình Mohr – Coulomb, mô hình, mô hình Hardening soil, mô hình Soft soil và mô hình Soft soil creep.

Mô hình Linear – elastic (mô hình đàn dẻo): Mô hình này đại diện là định luật Hooke's cho đường đẳng hướng đàn dẻo. Mô hình bao gồm hai thông số mô đun đàn hồi E và hệ số Poisson's ν .

Mô hình Mohr – Coulomb (mô hình đàn dẻo tuyệt đối): Đây là mô hình gần đúng về mối quan hệ của đất. Mô hình này gồm năm thông số: Môđun đàn hồi E , hệ số Poisson's ν , lực dính C , góc ma sát φ và góc giãn nở ψ .

Mô hình **Hardening soil**: Là mô hình đường đàn dẻo có dạng hyperbolic. Mô hình được sử dụng cho nhiều loại vật liệu như cát, sỏi, và lớp cổ kết bên trên lớp sét.

Mô hình **Soft soil**: Là loại mô hình dựa trên đồng thời cả hai mô hình Mohr – Coulomb và mô hình Cam-Clay. Được dùng nhiều trong loại đất yếu có hệ số nén lớn như loại đất sét và đất bùn ở trạng thái cổ kết bình thường bão hòa nước.

Mô hình **Soft soil creep**: Mô hình dùng để mô phỏng quan hệ phụ thuộc giữa thời gian và đất mềm.

Các chỉ tiêu cơ học của đất cho các mô hình vật liệu được tóm tắt theo Bảng 2.1:

Bảng 2.1: Các chỉ tiêu cơ học của đất cho các mô hình vật liệu trong PLAXIS.

Thông số Mô hình	Độ bền			Độ cứng						
	φ (độ)	C (kPa)	ψ (độ)	ν	E_{oed} (kPa)	E_{50}^{ref} (kPa)	m	λ^*	κ^*	μ^*
Linear – elastic				x	x	x				
Mohr – Coulomb	x	x	x	x	(x)	x				
Hardening soil	x	x	x	x	x	x	x			
Soft soil	x	x	x	x				x	x	x
Soft soil creep	x	x	x	x				x	x	

+ **Material Type**: Áp lực nước lỗ rỗng có tác dụng rất lớn đến đất. Vì vậy, để xét đến sự ảnh hưởng của áp lực nước lỗ rỗng đến đất, trong PLAXIS, ứng với mỗi mô hình vật liệu, đất được khái báo dưới dạng thoát nước (Drained), không thoát nước (UnDrained) và không lỗ rỗng (Non – porous).

Chọn **Drained** khi đất có tính loại trừ khả năng tạo ra áp lực nước lỗ rỗng. Áp dụng cho trường hợp đất khô và hoàn toàn thoát nước do có khả năng thấm cao (như cát) và tốc độ gia tải thấp.

Chọn **UnDrained** khi đất có khả năng phát triển toàn bộ áp lực nước lỗ rỗng. Áp dụng cho trường hợp đất ít thấm nước (như đất sét) và tốc độ gia tải nhanh.

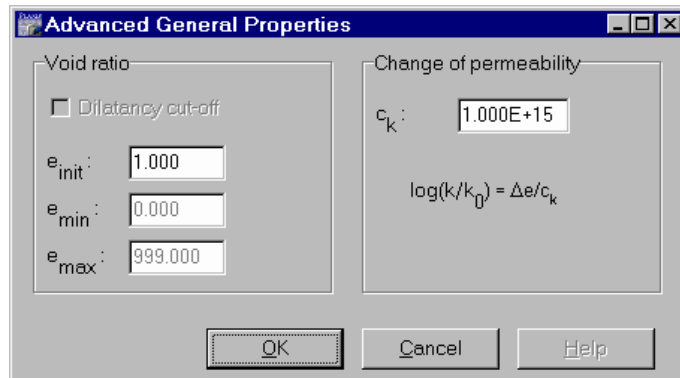
Chọn **Non – porous** khi đất được coi là không có lỗ rỗng (hoàn toàn không thấm nước) như kết cấu bê tông và đá.

- Mục **Comments** dùng để nhập báo thêm một số thông tin vắn tắt cho vật liệu.

- Mục **General properties**: Nhập dung trọng khô (γ_{dry}) và dung trọng ướt (γ_{wet}) cho vật liệu. Lưu ý, với vật liệu không lỗ rỗng, không có dung trọng khô, chỉ tồn tại dung trọng ướt.

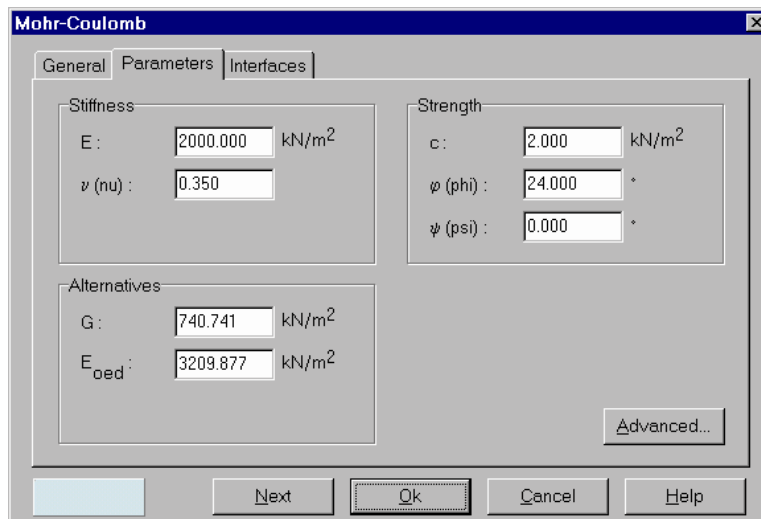
- Mục **Permeability**: Nhập hệ số thấm theo phương ngang (tphuwowng trục x) và theo phương đứng (phương trục y) cho vật liệu.

- Khi muốn nhập một số đặc tính cho những đặc trưng riêng của mô hình, nhấn nút **<Advanced>**, hộp thoại Advanced General Properties xuất hiện (Hình 2.6).



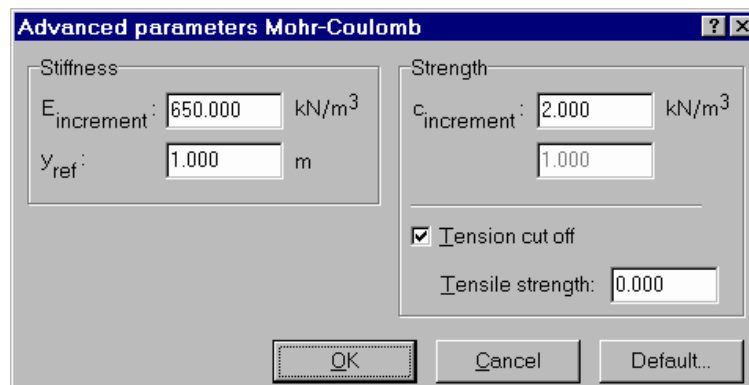
Hình 2.6: Hộp thoại Advanced General Properties.

b. Trình đơn **Parameters**: chứa các thông số cường độ của mô hình đất (Hình 2.7).



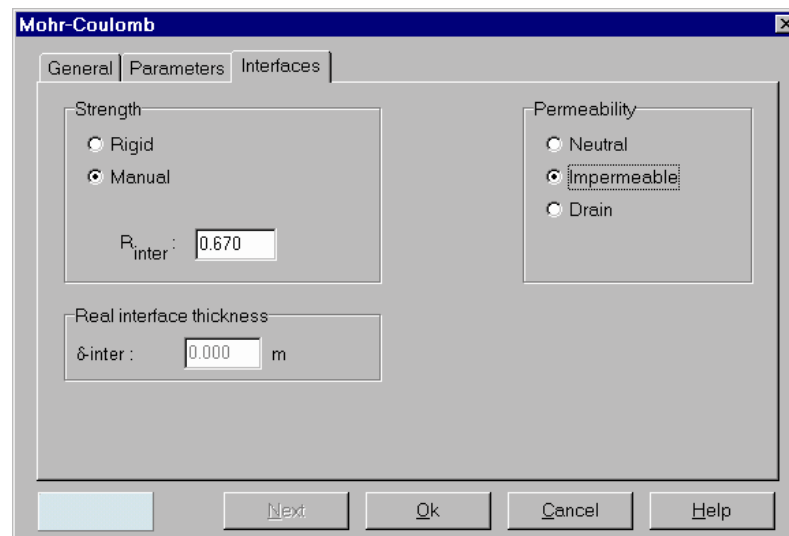
Hình 2.7: Hộp thoại dữ liệu của vật liệu (Trình đơn Parameters).

Khi muốn nhập một số đặc tính cho những đặc trưng riêng của mô hình, nhấn nút **<Advanced>**, hộp thoại Advanced Parameters xuất hiện (Hình 2.8).



Hình 2.8: Hộp thoại Advanced Parameters Mohr – Coulomb.

c. **Trình đơn Interfaces** (Hình 2.9): chứa các thông số liên quan đến mặt phân giới và đặc tính của lớp đất.



Hình 2.9: Hộp thoại dữ liệu của vật liệu (Trình đơn Interfaces).

Mặt phân giới sẽ ảnh hưởng lẫn nhau trong cấu trúc đất của các lớp phân cách. Đặc trưng cường độ của mặt phân giới phụ thuộc vào hệ số cường độ R_{inter} .

Chọn **Rigid** khi mặt phân giới không ảnh hưởng đến cường độ của đất xung quanh, tương ứng với trường hợp này, $R_{inter} = 1$.

Chọn **Manual** khi mặt phân giới có hệ số cường độ $R_{inter} < 1$. Hệ số cường độ R_{inter} khi xét đến sự tương tác với các vật liệu thường gặp như sau:

Tương tác của đất cát/ thép:	$R_{inter} \approx 2/3$
Tương tác của đất sét/ thép:	$R_{inter} \approx 0,5$
Tương tác của đất cát/ bê tông:	$R_{inter} \approx 1,0 \div 0,8$
Tương tác của đất sét / thép:	$R_{inter} \approx 1,0 \div 0,7$
Tương tác của đất / lưới địa kỹ thuật:	$R_{inter} \approx 1,0 \div 0,7$
Tương tác của đất / vải địa kỹ thuật:	$R_{inter} \approx 0,9 \div 0,5$

4. Tạo lưới phần tử:

Việc tạo lưới bắt đầu bằng cách chọn nút Mesh generation  trên thanh công cụ hình học hoặc chọn Generate từ menu Mesh. Quá trình tạo lưới được thực hiện ngay sau khi chương trình nhận lệnh. Và lưới được hình thành sẽ được hiển thị ngay trên màn hình.

5. Xác định điều kiện ban đầu:

Một mô hình được tạo ra và phát sinh lưới phần tử đều tồn tại những điều kiện ban đầu về ứng suất và biến dạng. Để khai báo các điều kiện ban đầu cho mô hình hình học, nhấn nút **Initial conditions**  trên thanh công cụ hình học.

Điều kiện ban đầu tồn tại cho hai trường hợp: mô hình có áp lực nước lỗ rỗng và mô hình xác định hình dạng hình học ban đầu và phát sinh ảnh hưởng ứng suất ban đầu.

Điều kiện ban đầu cho phép trở lại mô hình nhưng sẽ không thực hiện được khi một số thông tin ban đầu bị thiếu.

Trong PLAXIS cần khai báo các điều kiện ban đầu sau:



Thiết lập áp lực nước lỗ rỗng bằng đường bão hòa hoặc tính toán dòng thấm.

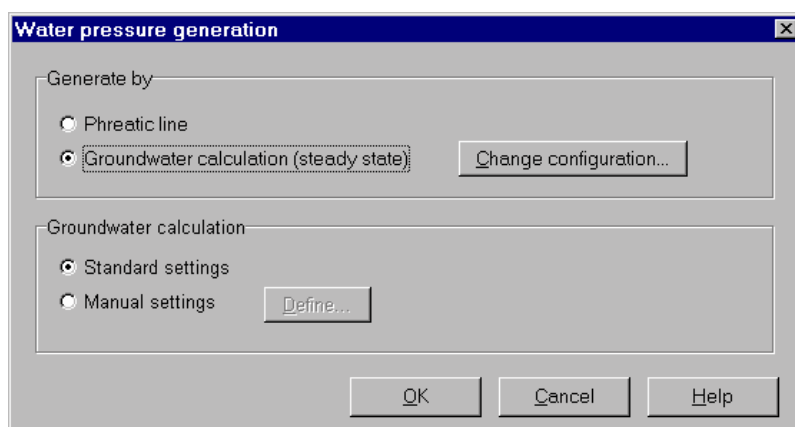
Áp lực nước lỗ rỗng dư (Excess pore pressures): PLAXIS phân biệt giữa điều kiện thoát nước và không thoát nước cho mô hình đất cát cũng như đất sét. Áp lực nước lỗ rỗng dư được tính toán trong tính toán đàn hồi khi lớp đất không thoát nước chịu ảnh hưởng của tải trọng. Trường hợp gia tải không thoát nước thường quyết định độ ẩm của cấu trúc đất.



Phân tích đường mực nước ngầm (Groundwater flow analyses)

Phân bố áp lực nước lỗ rỗng phức tạp, có thể tạo bằng phân tích đường mực nước ngầm. Điều kiện thoát nước và giếng thu nước được mô hình bằng các phần tử riêng. Định mực nước ngầm khi nhập thuận tiện như nhập cao trình mực nước ngầm.

Sau khi nhấn nút General water pressures , hộp thoại Water pressures Generation xuất hiện nhằm xác định nguyên nhân phát sinh áp lực nước (Hình 2.10). Áp lực nước được phát sinh dựa trên đường mực nước ngầm hoặc bằng cách tính toán lớp đất phía dưới.



Hình 2.10: Hộp thoại Water pressures Generation.



Áp lực nước thủy tĩnh (Steady state pore pressure)

Phân bố áp lực nước lỗ rỗng được thiết lập cơ bản dựa trên sự kết hợp giữa đường mực nước và nhập trực tiếp áp lực nước. Khi thay đổi, tính toán áp lực nước thủy tĩnh có thể được thực hiện bởi việc phân bố áp lực nước lỗ rỗng khi giải quyết vấn đề thấm tĩnh hoặc thấm động.



Điều kiện biên đóng (Closed consolidation boundary)

Trong phân tích cố kết, điều kiện biên đóng là điều kiện không vượt quá áp lực lỗ rỗng. Mặc định điều kiện biên của tất cả mô hình là mở, có nghĩa là áp lực nước lỗ rỗng bằng 0 ở điều kiện biên. Nói cách khác nước không thể chảy tự do ra ngoài điều kiện biên.



Chuyển nút thiết lập điều kiện ứng suất ban đầu và chế độ hình học.

Kiểu hình dạng hình học dùng để thiết lập điều kiện hình dạng hình học ban đầu và cho phép không chọn các vùng hình học không kích hoạt trong trường hợp ban đầu. Ngoài ra, ứng suất có hiệu ban đầu có thể được tạo ra bởi trạng thái ứng suất ban đầu Ko – procedure.



Nút **Generate initial stresses** (Ứng suất ban đầu)

Khi nhấn nút Generate initial stresses, hộp thoại Ko – procedure xuất hiện (Hình 2.11).

Cluster	Material	OCR	POP	K0
1	MC	N/A	N/A	0.455
2	MC	N/A	N/A	0.455
3	MC	N/A	N/A	0.577
4	SS-Creep	1.000	0.000	0.577
5	Hard Soil	N/A	N/A	0.485
6	Soft Soil	1.000	0.000	0.593

Hình 2.11: Hộp thoại K_0 – procedure.

Trạng thái ứng suất ban đầu được đặc trưng bởi ứng suất theo phương đứng $\sigma_{v,0}$ và hệ số áp lực ngang của đất K_0 .

$\Sigma Mweight$:

Thông thường giá trị mặc định bằng 1.0; nghĩa là toàn bộ trọng lượng đất là hoạt động. Để ứng suất ban đầu bằng 0, giá trị này sẽ được nhập bằng 0 và ứng suất ban đầu sẽ phát sinh.

Cluster:

Hiển thị thứ tự các lớp đất trong mô hình hình học.

Material:

Hiển thị mô hình vật liệu sử dụng cho từng lớp đất trong mô hình hình học.

OCR and POP:

Dùng để nhập hệ số cố kết trước (OCR) và áp lực phục hồi trước (POP); dùng để phát sinh áp lực hệ số cố kết trước cho mô hình đất mềm.

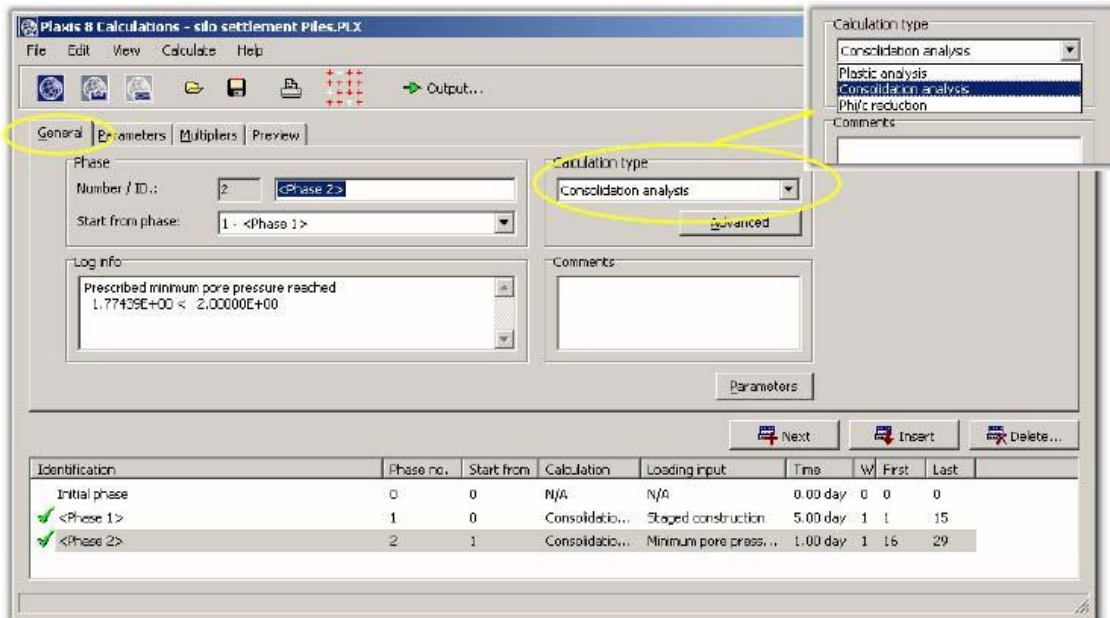
K_0 :

Dùng để nhập giá trị K_0 . Mặc định, giá trị K_0 dựa trên công thức Jaky ($1 - \sin \phi$), nhưng giá trị này có thể thay đổi bởi người sử dụng.

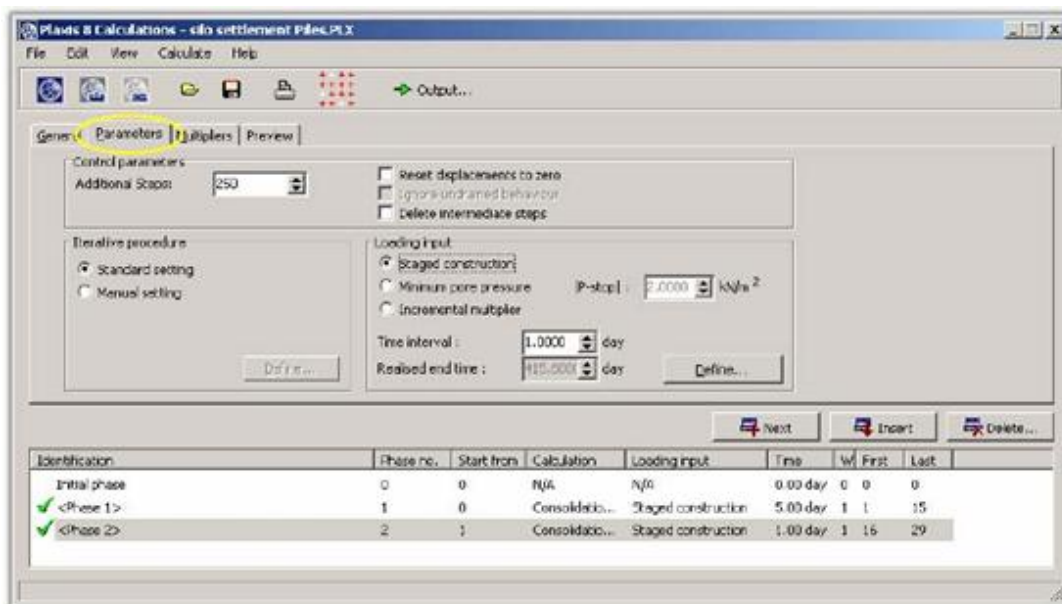
2.2. CÁC BƯỚC TÍNH TOÁN TRONG PLAXIS

Sau khi khai báo xong điều kiện ban đầu cho mô hình hình học, nhấn nút Calculations → Calculate... trên thanh công cụ để thực hiện quá trình tính toán.

Lúc này, cửa sổ làm việc của Modul Calculations xuất hiện (Hình 2.12 và Hình 1.13).



Hình 2.12: Cửa sổ làm việc của Modul Calculations (Trình đơn General).



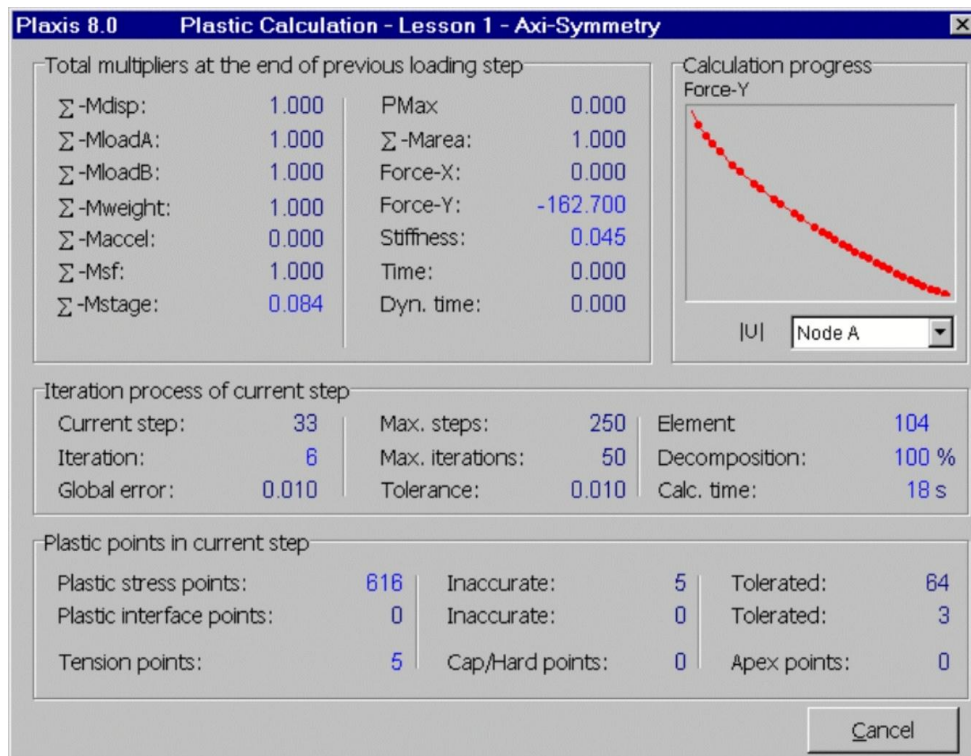
Hình 2.13: Cửa sổ làm việc của Modul Calculations (Trình đơn Parameters).

Trong Modul Calculations, phải xác định được phương pháp phân tích bài toán. PLAXIS có 5 dạng phân tích sau: phân tích tuyến tính, phân tích đàn dẻo, phân tích cố kết, phân tích giảm Phi/C và phân tích động.

Khi phân tích bài toán cần lưu ý:

- Phải cập nhật lưới trước khi tính toán.
- Thiết lập cường độ chịu lực hoặc các giai đoạn thi công: Multiplier hoặc Staged Construction.
- Có thể thay đổi các điều kiện áp lực nước.
- Các giai đoạn tính có thể xác định trước.

Khi muốn chạy chương trình tính toán, nhấn nút F5 hoặc nút Calculations  Calculate... . Cửa sổ thông báo thực hiện quá trình phân tích tính toán xuất hiện (Hình 2.14).



Hình 2.14: Cửa sổ thông báo thực hiện quá trình phân tích tính toán.

2.3. XEM VÀ XUẤT KẾT QUẢ

Khi quá trình phân tích tính toán hoàn thành, muốn xuất ra kết quả, nhấn nút  Output... . Lúc này, cửa sổ chính của chương trình ra (Output Program) xuất hiện (Hình 2.15). Và thanh công cụ trên cửa sổ của chương trình được thể hiện ở Hình 2.16.



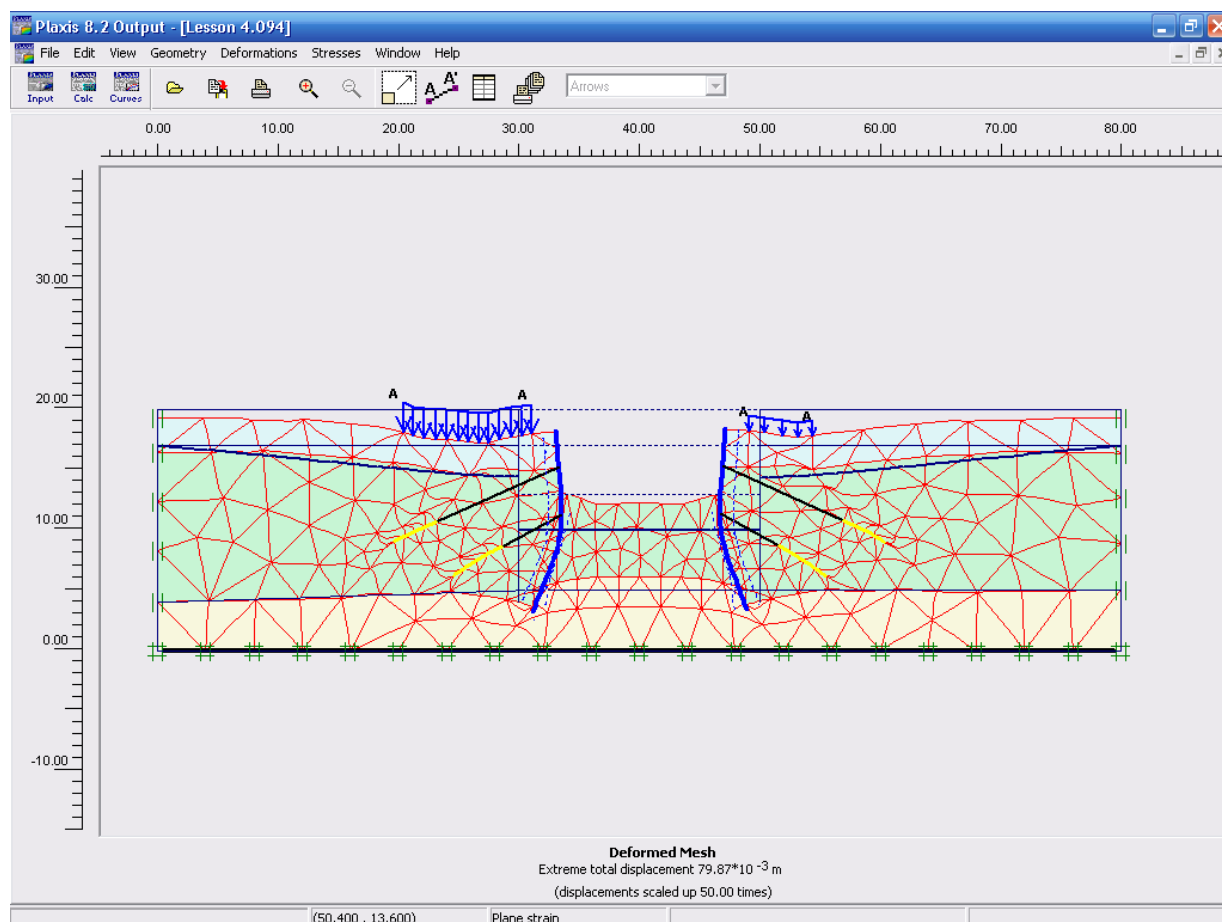
Nút Open File:

Khi muốn lựa chọn File kết quả, nhấn nút Open File, hộp thoại Open xuất hiện (Hình 2.17).



Nút Scale Factor:

Khi nhấn nút này, việc mô phỏng kết quả biến dạng và chuyển vị bằng trực giao sẽ thay đổi tùy tỷ lệ chọn nhằm quan sát được dễ dàng hơn.



Hình 2.15: Cửa sổ chính của chương trình ra (Output Program).



Hình 2.16: Thanh công cụ của chương trình Output Program.



Nút **Table**:

Chọn nút Table khi muốn xuất kết quả dưới dạng bảng biểu.

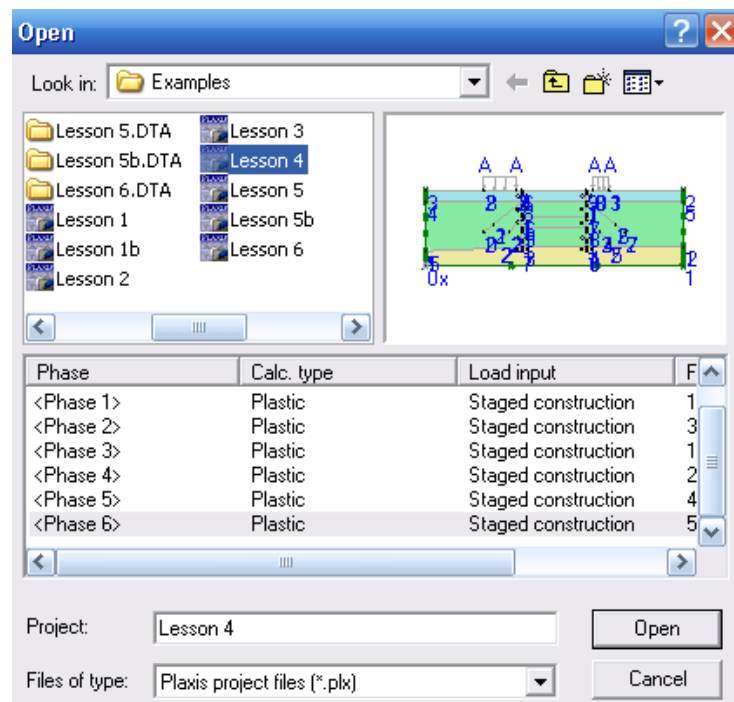


Nút **Cross section**

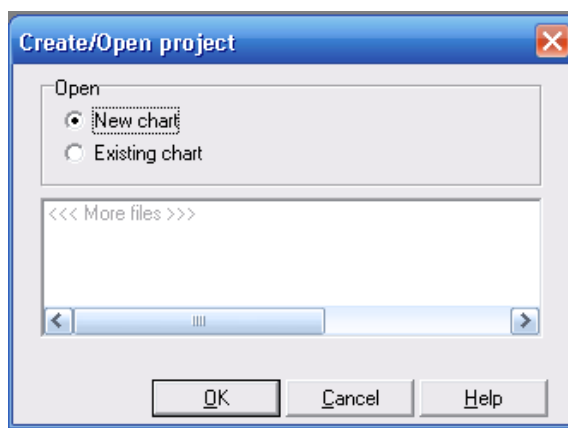
Chọn nút Cross section khi muốn xem kết quả theo vị trí mặt cắt ngang hoặc đứng.

Khi muốn xuất kết quả dưới dạng biểu đồ, nhấn nút Go to Curve program , hộp thoại Create/Open project xuất hiện (Hình 2.18): Xuất biểu đồ cho dự án mới, chọn New project; hoặc cho dự án đã có sẵn, chọn Exiting project.

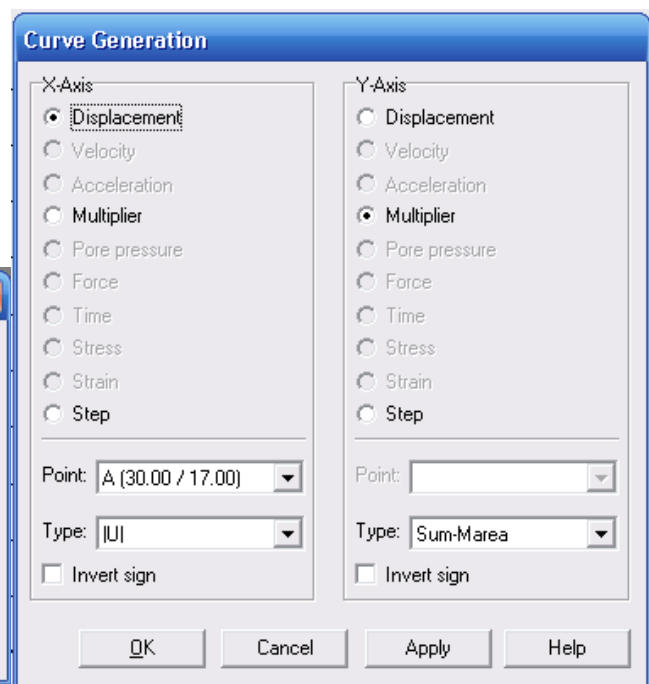
Để có biểu đồ từ một dự án mới, hộp thoại Curve Generation sẽ cho phép lựa chọn về dạng đồ thị cần xuất ra (Hình 2.19).



Hình 2.17: Hộp thoại Open.



Hình 2.18: Hộp thoại Create/Open project.



Hình 2.19: Hộp thoại Curve Generation.

Chương 3: SỬ DỤNG PHẦN MỀM PLAXIS GIẢI QUYẾT MỘT SỐ BÀI TOÁN ĐỊA KỸ THUẬT

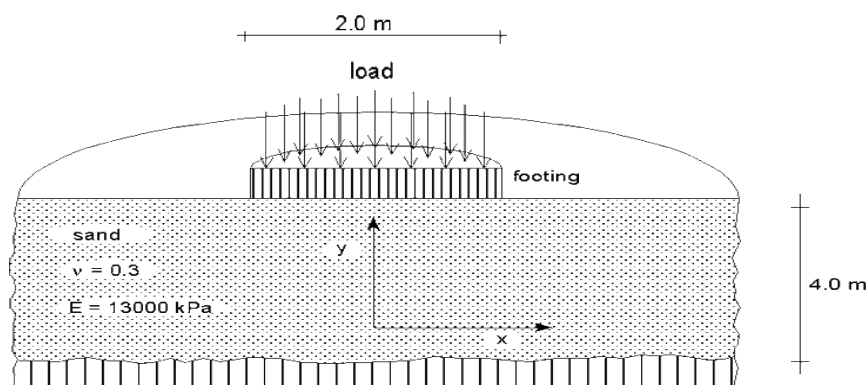
Mục tiêu chương:

Ứng dụng phần mềm PLAXIS 8.2 giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật thường gặp: bài toán móng nông, bài toán móng cọc, bài toán hố đào sâu và bài toán xử lý nền đường đắp trên đất yếu.

3.1. BÀI TOÁN MÓNG NÔNG:

Bài toán: Phân tích tính lún của móng tròn trên nền đất.

Một móng tròn đường kính 1,0m đặt trên đất gồm hai lớp (Hình 3.1):



Hình 3.1: Sơ đồ hình học của bài toán móng tròn trên đất.

Lớp 1: Lớp cát (sand) dày 4,0m có các tính chất cơ lý thể hiện trong Bảng 3.1.

Lớp 2: Lớp đá cứng dày vô hạn.

Bảng 3.1: Tính chất cơ lý của đất cát.

Thông số	Tên	Giá trị	Đơn vị
Dạng vật liệu	Model	Mohr-Coulomb	-
Ứng xử của nền đất	Type	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	-

Yêu cầu: Tìm chuyển vị và ứng suất của nền đất dưới tác dụng của tải trọng truyền qua móng, trong cả 2 trường hợp:

- 1, Móng tròn là móng cứng.
- 2, Móng tròn là móng mềm có tính chất vật liệu thể hiện trong Bảng 3.2:

Bảng 3.2: Tính chất của vật liệu móng.

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Độ cứng khi nén	EA	5.10^6	kN/m
Độ cứng khi uốn	EI	8500	kNm^2/m
Độ dày tương đương	D	0,143	m
Trọng lượng	W	0,0	kN/m/m

3.1.1. Trường hợp móng tròn là móng cứng:

1. Thiết lập chung:

- Chọn biểu tượng Plaxis Input  để khởi động chương trình; Chọn New project từ cửa sổ Create/Open project; nhấn nút <OK>.
- Trong trình đơn Project của cửa sổ General settings:
 - + Đặt tên “Bài toán 1” trong vùng trống Title.
 - + Nhập thông tin: “Bài toán móng tròn trường hợp móng được xem là cứng tuyệt đối.” ở phần Comments.
 - + Trong mục General, với bài móng tròn, chọn Model Axisymmetry và kiểu Element loại 15-node.
 - + Mục Acceleration: chấp nhận với giá trị mặc định là 0.
- Trong trình đơn Dimensions, chọn đơn vị (Length: m; Force: kN; Time: day); đặt phạm vi lưới nhỏ nhất kích thước phương đứng (Left, Right) là 0,0 và 5,0 và kích thước phương đứng (Bottom, Top) là 0,0 và 4,0; giữ nguyên giá trị mặc định khoảng chia lưới (Spacing: 1,0; Number of intervals: 1).
- Nhấn nút <OK> để hoàn thành bước thiết lập chung. Lúc này, vùng vẽ sẽ xuất hiện để tiếp tục bước thiết lập mô hình hình học.

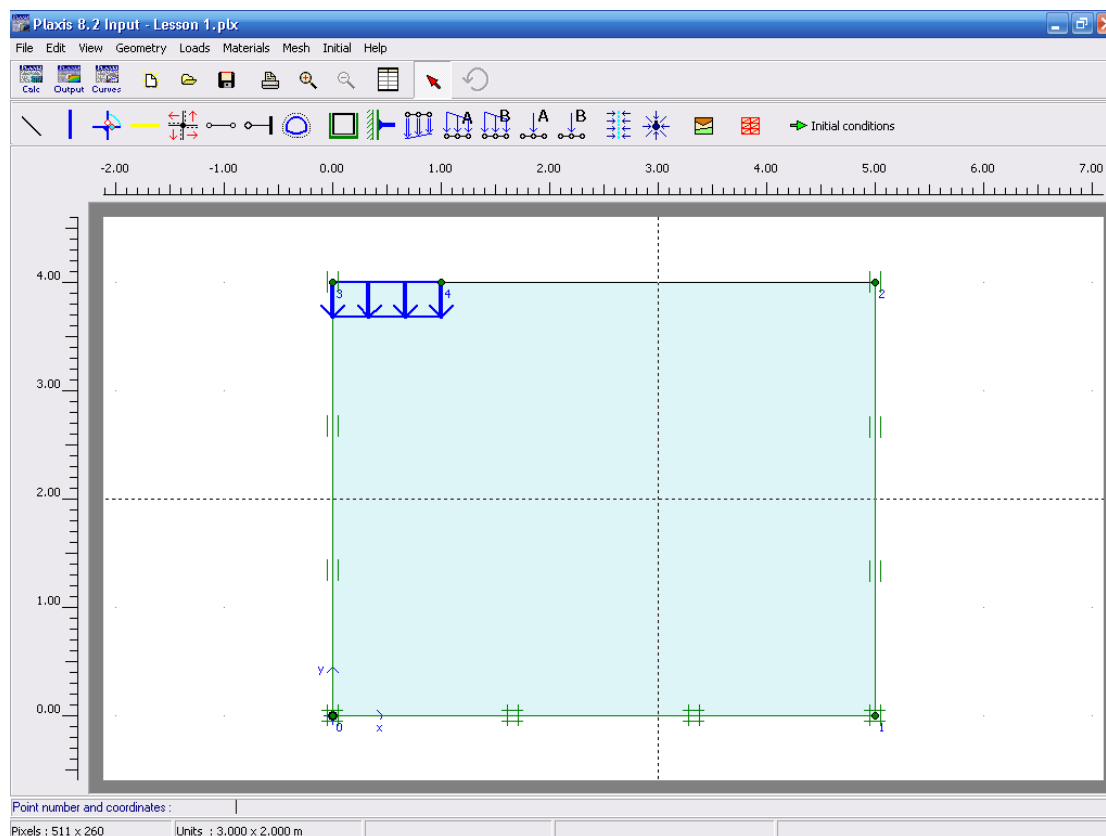
2. Thiết lập mô hình hình học:

a. Xây dựng mô hình hình học

- Chọn nút Geometry line ; Để thiết lập vị trí điểm 0, dịch chuyển con chuột tới vị trí 0(0,0; 0,0), nhấn chuột trái. Tiếp tục thiết lập lần lượt các vị trí 1(5,0; 0,0), 2(5,0; 4,0); 3(0,0; 4,0) tương tự như đối với điểm 0. Cuối cùng, quay trở lại điểm 0, nhấn chuột trái, nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.
- Để hiệu chỉnh các điểm đã vẽ, nhấn nút Selection , chọn điểm cần hiệu chỉnh, nhấn và giữ chuột trái, sau đó nhả chuột tại vị trí mới.

- Gán chuyển vị đứng 1 đơn vị từ điểm 3(0,0; 4,0) đến điểm 4(1,0; 4,0) bằng cách chọn nút Prescribed Displacements ; di chuyển con chuột lần lượt tới điểm 3 và nhấn chuột trái; rồi tới điểm 4 và nhấn chuột trái. Sau đó, nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.

b. Gán các điều kiện biên: Để thiết lập điều kiện biên chọn nút Standard Fixities . Kết quả là chương trình tạo cố định tại đáy và thanh cuộn đứng tại các phương đứng ($u_x = 0$, u_y tự do). Mô hình hình học sau khi thiết lập như Hình 3.2.



Hình 3.2: Mô hình hình học của bài toán móng tròn trên đất.

3. Gán các đặc trưng vật liệu:

Sau khi khai báo điều kiện biên, đặc trưng vật liệu của đất và các đối tượng khác được khai báo bởi bộ số liệu trong Soil và Interfaces:

- Nhấn chuột vào nút Material sets . Chọn Soil Interfaces trong Set type. Nhấn nút <New> để tạo bộ dữ liệu mới. Hộp thoại dữ liệu của vật liệu xuất hiện với ba trình đơn General, Parameters và Interfaces:

+ Trong trình đơn General, nhập “Sand” vào ô trống của Identification, chọn Mohr - Coulomb trong ô trống Material model và Drained trong Material type.

+ Tiếp tục khai báo các tính chất của lớp cát (Bảng 3.1) trong trình đơn General và Parameters (Hình 3.3 và Hình 3.4).

- Nhấn nút <OK>, nhập chuột trái vào vùng cần gán vật liệu, chọn Sand. Tiếp tục nhấn nút <OK> để đóng hộp thoại Material sets.

- Khi muốn thay đổi tính chất của vật liệu đã khai báo, nhấn nút <Edit>. Sau đó, nhấn nút <Apply> để cập nhật dữ liệu đã thay đổi.

Mohr-Coulomb - sand

General | Parameters | Interfaces

Material Set

Identification: sand

Material model: Mohr-Coulomb

Material type: Drained

General properties

γ_{dry} : 17.000 kN/m³

γ_{wet} : 20.000 kN/m³

Comments

Permeability

k_x : 1.000 m/day

k_y : 1 m/day

Advanced...

Next Ok Cancel Help

Hình 3.3: Trình đơn General của cửa sổ dữ liệu cát.

Mohr-Coulomb - sand

General | Parameters | Interfaces

Stiffness

E_{ref} : 1.300E+04 kN/m²

ν (nu): 0.300

Strength

c_{ref} : 1.000 kN/m²

ϕ (phi): 31.000

ψ (psi): 0.000

Alternatives

G_{ref} : 5000.000 kN/m²

E_{oed} : 1.750E+04 kN/m²

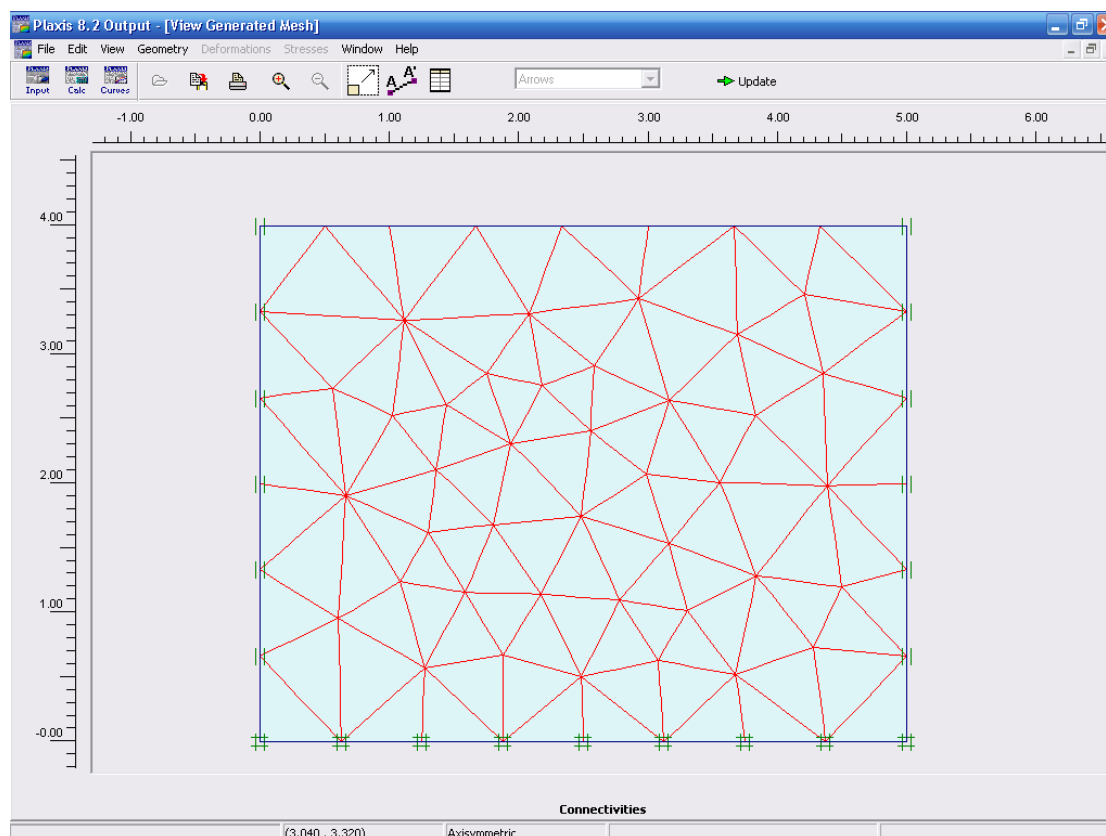
Advanced...

Next Ok Cancel Help

Hình 3.4: Trình đơn Parameters của cửa sổ dữ liệu cát.

d. Tạo lưới phần tử:

Tạo lưới phần tử bằng cách chọn nút Mesh generation  trên thanh công cụ hình học. Lưới được hình thành sẽ được hiện thị ngay trên màn hình (Hình 3.5). Nhấn nút <Update> để quay lại mô hình.



Hình 3.5: Mạng lưới phần tử hữu hạn ở xung quanh chân móng.

e. Xác định điều kiện ban đầu:

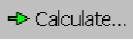
Để khai báo điều kiện ban đầu cho bài toán, nhấn nút Initial conditions  trên thanh công cụ hình học.

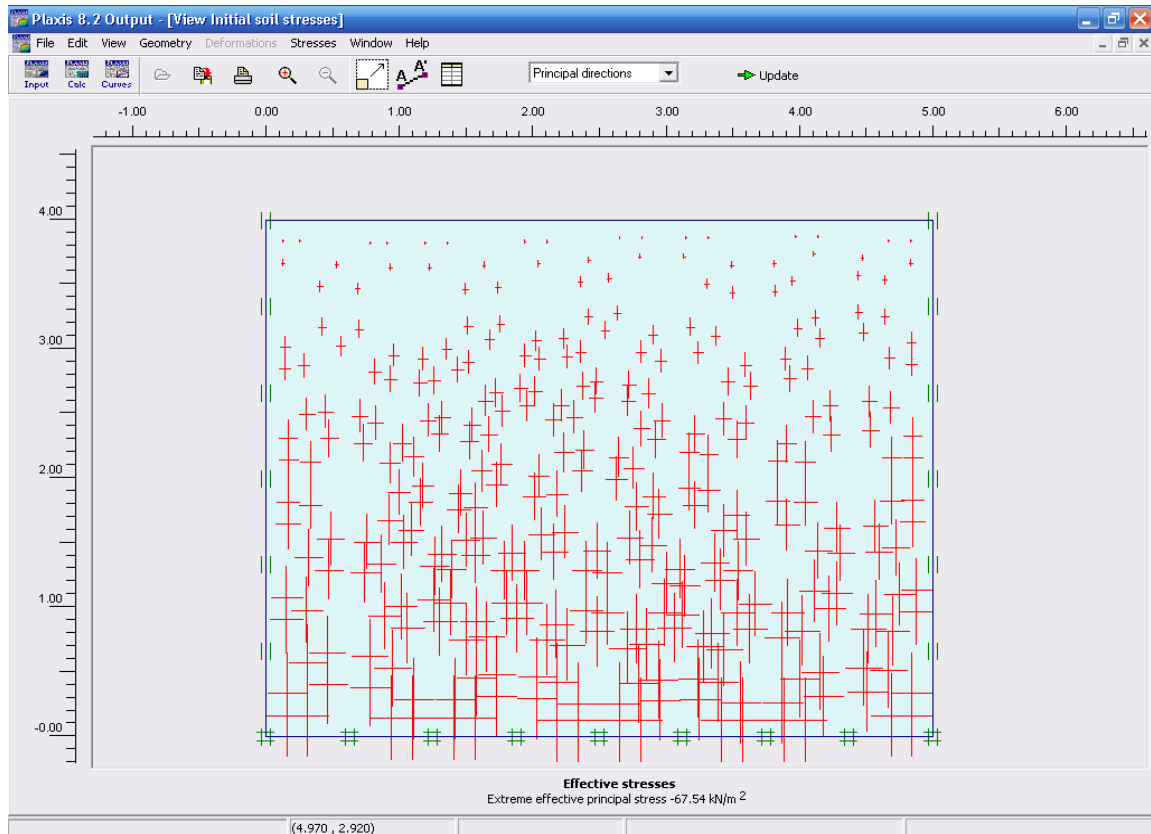
- Hộp thoại Water weight xuất hiện, nhấn nút <OK> để chấp nhận giá trị mặc định cho trọng lượng đơn vị nước là 10kN/m^3 .

- Do bài toán không có áp lực nước, chọn thông số hình học bằng cách chọn phần bên phải của nút . Lúc này, nút chuyển sang trạng thái , cao độ nước ngầm sẽ tự động được đặt vào đáy mô hình.

- Nhấn nút Generate initial stresses  trên thanh công cụ. Hộp hội thoại K0 - procedure sẽ xuất hiện. Giữ total multiplier of soil weight ΣM_{weight} bằng 1,0. Chấp nhận giá trị mặc định cho K_0 và nhấn nút <OK>.

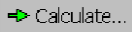
- Sau khi tạo ứng suất ban đầu, cửa sổ Output sẽ xuất hiện thể hiện miền ứng suất ban đầu của vùng móng (Hình 3.6). Nhấn nút Update  để trở lại mô hình hình học của dữ liệu đầu vào.

- Chọn nút , nhấn nút <Yes> để lưu giữ các dữ liệu và nhập tên file tương ứng.



Hình 3.6: Miền ứng suất ban đầu của vùng móng.

3. Các bước tính toán trong PLAXIS:

Sau khi nhấn nút , cửa sổ của chương trình Calculations xuất hiện với ba trình đơn: General, Parameter và Multipliers. Chọn trường hợp tính đầu tiên bằng cách kích vào <Phase 1> ở phía dưới cửa sổ.

- Với trình đơn General (Hình 3.7): Mục Phase, Number/ ID viết tên thích hợp cho trường hợp tính; chọn Plastic trong hộp Calculation type.

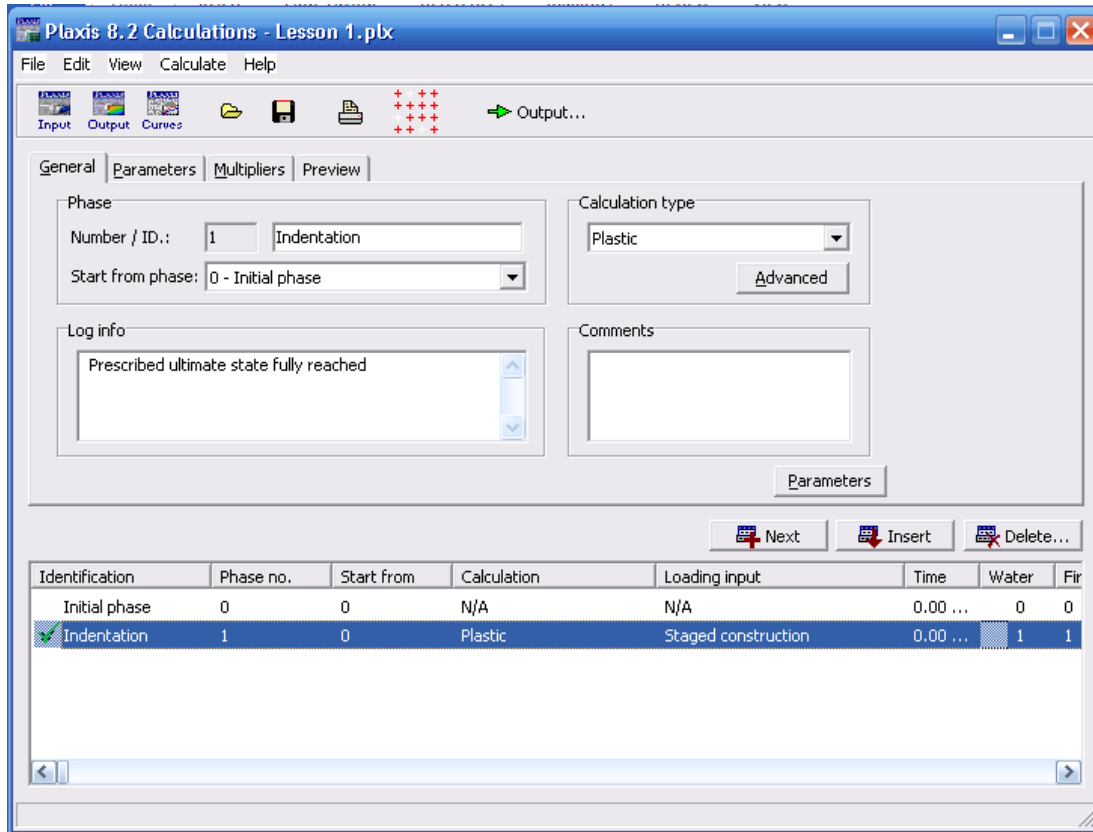
- Trong trình đơn Parameters (Hình 3.8): Giữ lại giá trị mặc định với số lượng bước lớn nhất (Additional steps) là 250, chọn Standard setting và chọn Staged constructions. Sau đó, nhấn vào nút <Define>, cửa sổ Staged constructions sẽ xuất hiện thể hiện mô hình hình học hiện tại.

- Chọn chuyển vị bắt buộc bằng cách kích đúp chuột vào chuyển vị cưỡng bức trên mô hình hình học, nhập giá trị trục Y là -0,1 và giá trị trục X là 0 cho cả hai vị trí 3 và 4 trong hộp hội thoại Prescribed Displacement (Hình 3.9). Nhấn nút <OK> để đóng hộp thoại.

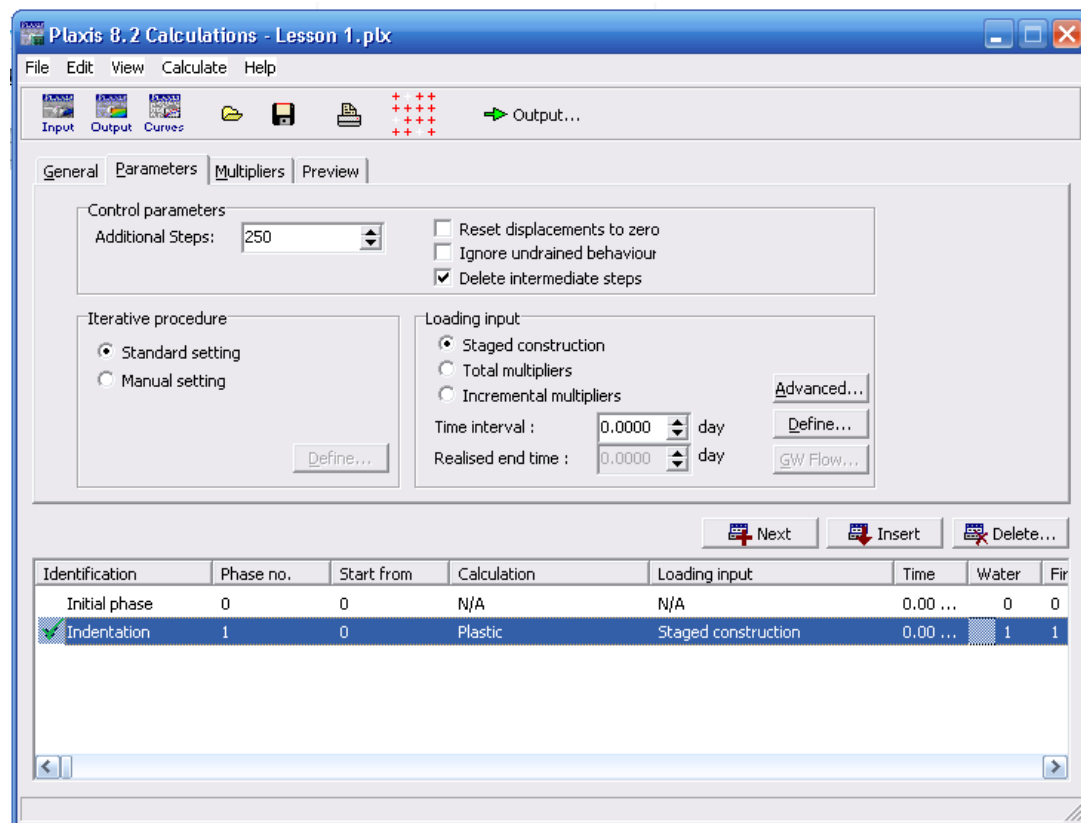
- Nhấn nút Update  để trở lại Trình đơn Parameters.

- Trước khi bắt đầu tính toán cần chọn nút hoặc điểm ứng suất cho biểu đồ mối quan hệ lực - chuyển vị hoặc biểu đồ ứng suất và sức căng, nhấn nút Select points for curves  trên thanh công cụ, sẽ xuất hiện cửa sổ biểu thị các nút của mô hình phần tử hữu hạn (Hình 3.10). Nhấn nút Update  để trở lại Trình đơn Parameters.

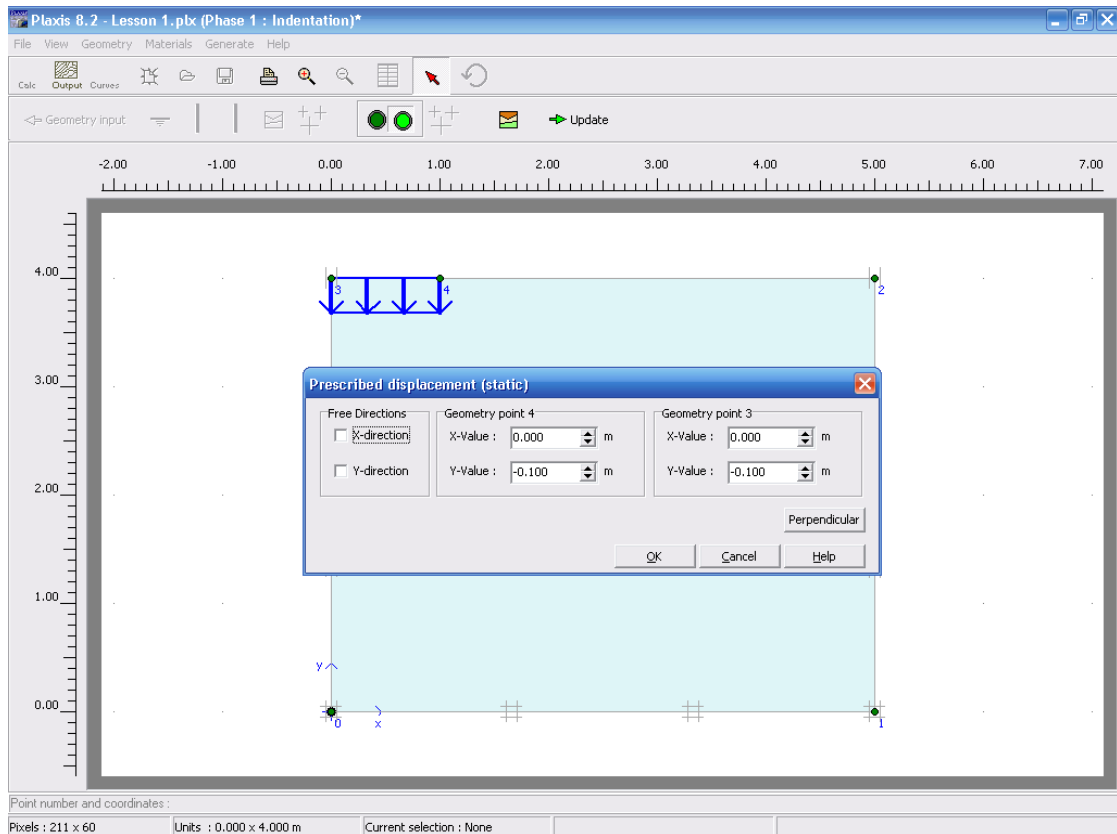
Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật.



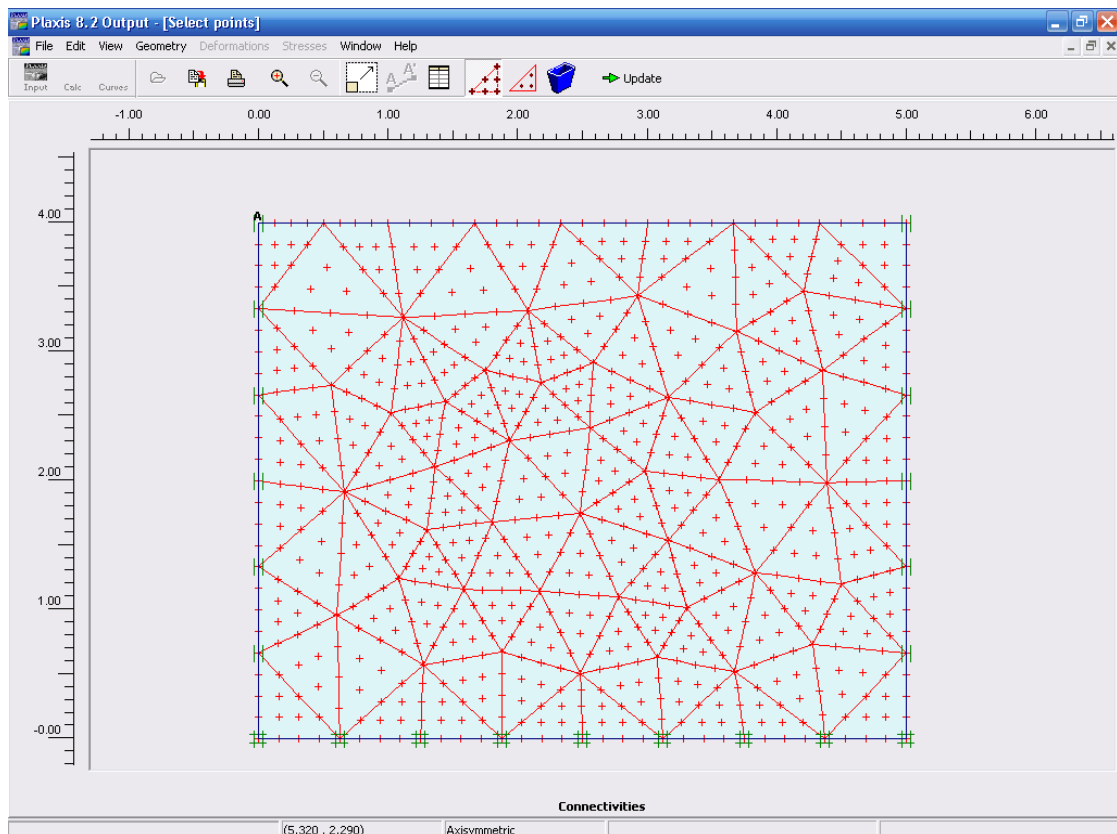
Hình 3.7: Cửa sổ Caculations (Trình đơn General).



Hình 3.8: Cửa sổ Caculations (Trình đơn Parameter).



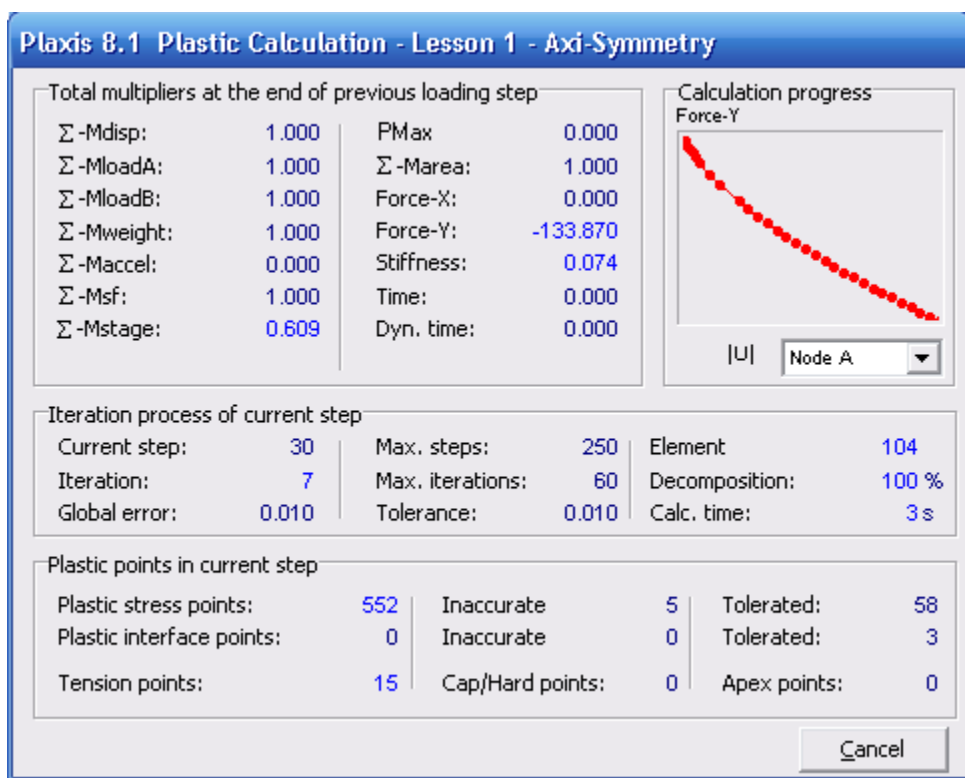
Hình 3.9: Hộp hội thoại Prescribed Displacements trong cửa sổ Staged Construction.



Hình 3.10: Cửa sổ biểu thị các nút của mô hình phân tử hữu hạn.

- Chọn nút  để bắt đầu quá trình tính toán.

Trong khi tính toán *Staged constructions*, số nhân gọi là ΣM_{stage} được tăng từ 0,0 đến 1,0. Thông số này được hiển thị trong cửa sổ thông báo tính toán (Hình 3.11). Khi là ΣM_{stage} tiến dần đến giá trị 1,0 giai đoạn thi công hoàn thành và phase tính toán cũng kết thúc. Nếu một tính toán *Staged constructions* kết thúc khi ΣM_{stage} nhỏ hơn 1, chương trình sẽ có cảnh báo. Lý do hầu hết cho việc chưa kết thúc giai đoạn thi công là cơ cấu bị phá hoại xảy ra.



Hình 3.11: Cửa sổ thông báo tính toán.

4. Xem và xuất kết quả:

Ngoài việc xem biến dạng và ứng suất của đất, chương trình còn cho phép xem lực trong đối tượng kết cấu. Thực hiện các bước như sau:

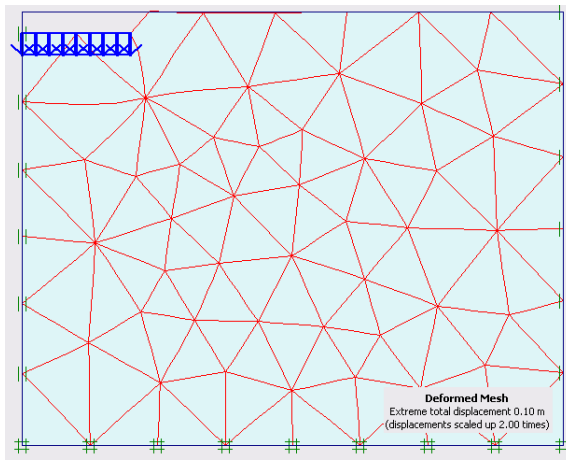
- Nhấn nút vào phase tính toán cuối cùng trong cửa sổ Calculations .

- Nhấn vào nút Output  trên thanh công cụ. Kết quả là chương trình Output bắt đầu, cho thấy lưới biến dạng tại thời điểm cuối của phase tính toán lựa chọn, cho biết chuyển vị lớn nhất (Hình 3.12).

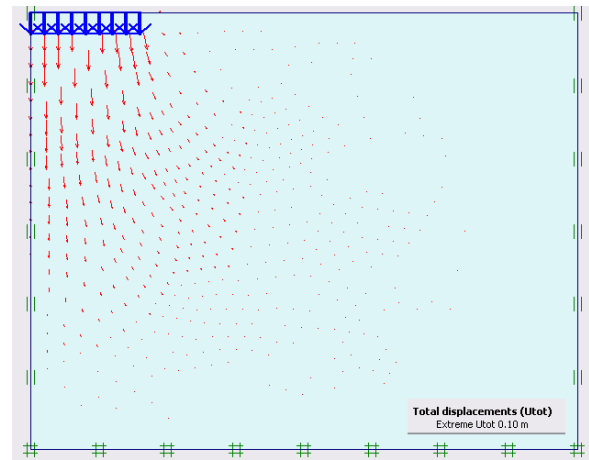
- Chọn Total displacements từ menu Deformations. Đồ thị cho thấy gia tăng chuyển vị của tất cả các nút theo hướng mũi tên. Chiều dài mũi tên chỉ độ lớn tương ứng.

- Trong hộp thoại hiển thị trên thanh công cụ hiện tại là Arrows, chọn Shadings, đồ thị bây giờ thể bởi các mảng màu cho gia tăng chuyển vị.

- Chọn Effective stresses từ menu Stresses, đồ thị thể hiện các độ lớn và hướng ứng suất hữu hiệu chính (Hình 3.13).



Hình 3.12: Lưới biến dạng.



Hình 3.13: Ứng suất hữu hiệu chính.

- Để xem kết quả bằng số về chuyển vị hay ứng suất, chọn nút Table  trên thanh công cụ.

3.1.2. Trường hợp móng tròn là móng mềm:

Mô hình hình học của bài toán này trong trường hợp móng mềm tương tự như ở trường hợp móng cứng; trừ những phần tử thêm vào được sử dụng trong mô hình móng. Trong trường hợp này, mô hình hình học sẽ có được bằng cách chỉnh sửa mô hình trường hợp móng cứng và lưu lại bằng tên khác.

1. Thay đổi mô hình hình học:

Khi móng được xem là mềm, chuyển vị của móng trên nền đất sẽ khác nhau. Vì vậy, trong mô hình hình học, móng sẽ được thể hiện bởi kết cấu dầm chịu tác dụng của tải trọng. Việc chỉnh sửa từ mô hình hình học của móng cứng được thực hiện như sau:

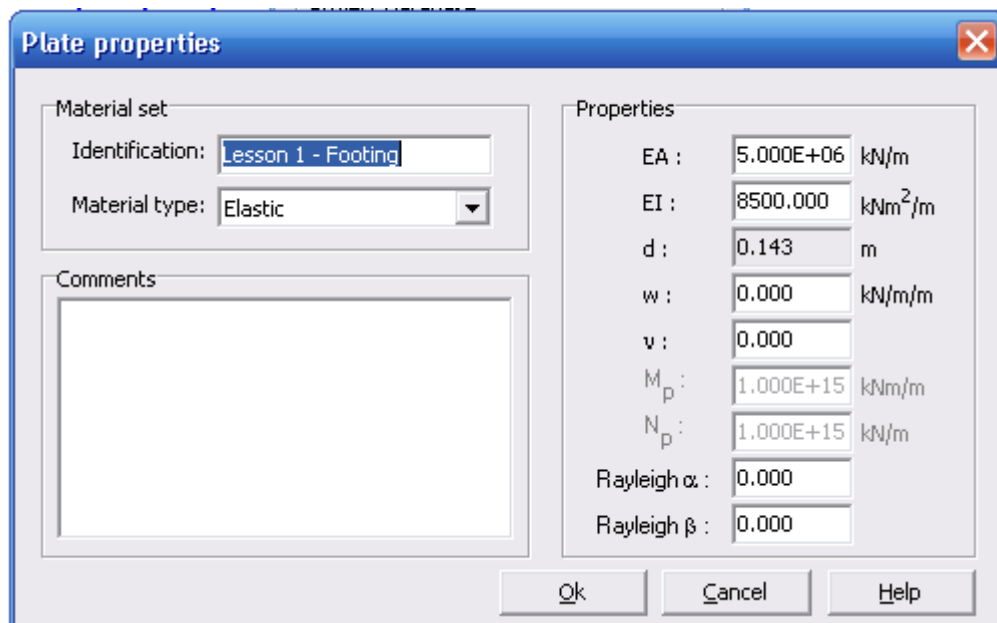
- Chọn nút Input  ở bên trái của thanh công cụ, chọn file ở bài trước trong cửa sổ Create/open. Chọn <Save as>, nhập một tên không trùng với các tên đã có, nhấn <Save>.
- Chọn đường thể hiện chuyển vị cưỡng bức và ấn trên bàn phím. Chọn Prescribed displacement tại cửa sổ Select items to delete và nhấn nút <Delete>.
- Chọn nút Plate  trên thanh công cụ hình học; di chuyển chuột tới điểm 3 và kích chuột trái, rồi đến điểm 4 và kích chuột trái; sau đó kích chuột phải để kết thúc lệnh. Lúc này, móng mềm từ điểm 3 tới điểm 4 được giả định.

2. Thay đổi điều kiện biên:

- Chọn nút Distributed load-load system  trên thanh công cụ hình học.
- Nhấn chuột vào điểm 3 và điểm 4; Nhấn chuột phải để kết thúc nhập lực phân bố.
- Đồng ý giá trị mặc định của lực phân bố ($1,0 \text{ kN/m}^2$ trực giao với các đường biên).

3. Thêm tính chất vật liệu của móng:

- Khai báo vật liệu cho lớp móng bằng cách nhấn nút Material sets , chọn Plates trong mục Set type trên cửa sổ Material Sets.
- Chọn một gói vật liệu ở hộp danh sách và nhấn vào nút <Edit>. Khai báo các tính chất của móng (Bảng 3.2) trong cửa sổ Plate properties (Hình 3.14). Viết “Footing” vào mục Identification và chọn dạng vật liệu Elastic trong mục Material type.

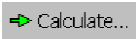


Hình 3.14: Cửa sổ Plate properties.

- Nhấn 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. Nhấn vào nút <OK> để đóng cơ sở dữ liệu của vật liệu.

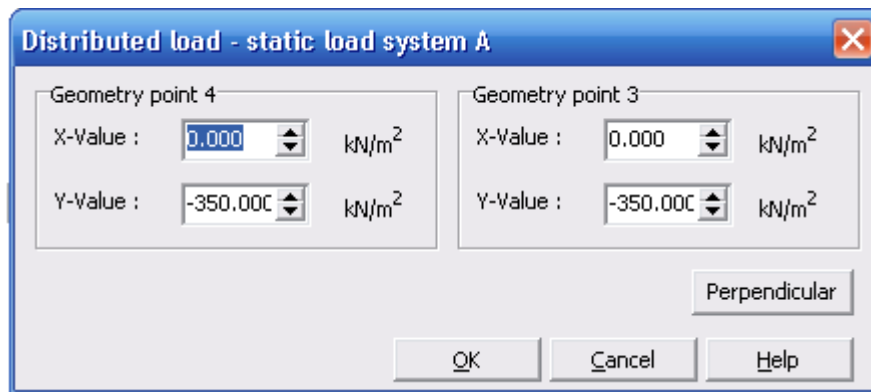
Quá trình tạo lưới phân tử và xác định điều kiện biên ban đầu tương tự như trường hợp móng tròn là móng cứng.

4. Các bước tính toán:

Nhấn nút , cửa sổ của chương trình Calculations xuất hiện với ba trình đơn: General, Parameter và Multipliers. Chọn trường hợp tính đầu tiên bằng cách kích vào <Phase 1> ở phía dưới cửa sổ.

- Với trình đơn General: Mục Phase, Number/ ID viết tên thích hợp cho trường hợp tính; chọn Plastic trong hộp Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters: Giữ lại giá trị mặc định với số lượng bước lớn nhất (Additional steps) là 250, chọn Standard setting và chọn Staged constructions. Sau đó, nhấn vào 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, nhấn nút <Change> ở hộp thoại. Hộp thoại distributed load-load system xuất hiện (Hình 3.15). Kiểm tra giá trị Y-values là -350 kN/m^2 cho các điểm hình học.



Hình 3.15: Hộp thoại distributed load-load system.

- Đóng hộp thoại và ấn <Update>.
- Nhấn nút Select points for curves  trên thanh công cụ. Nhấn nút Update  trên cửa sổ biểu thị các nút của mô hình phần tử hữu hạn để trở lại trình đơn Parameters.
- Chọn nút  để bắt đầu quá trình tính toán.

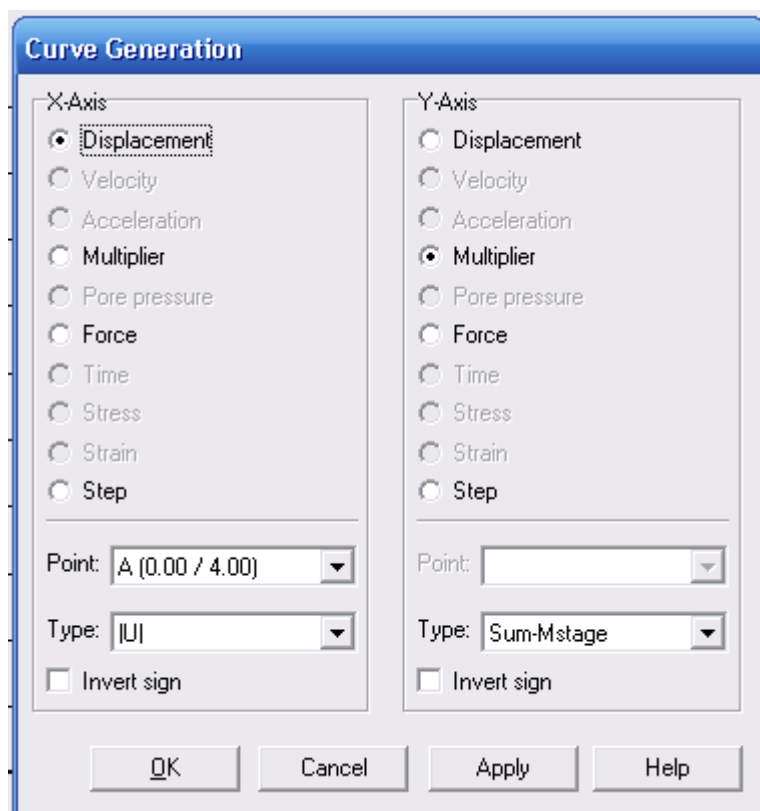
5. Xem và xuất kết quả:

Chọn vào phase tính toán cuối cùng trong cửa sổ Calculations . Nhấn nút Output  trên thanh công cụ. Để có được kết quả về lưới biến dạng và chuyển vị lớn nhất, tương tự như trường hợp móng là móng cứng.

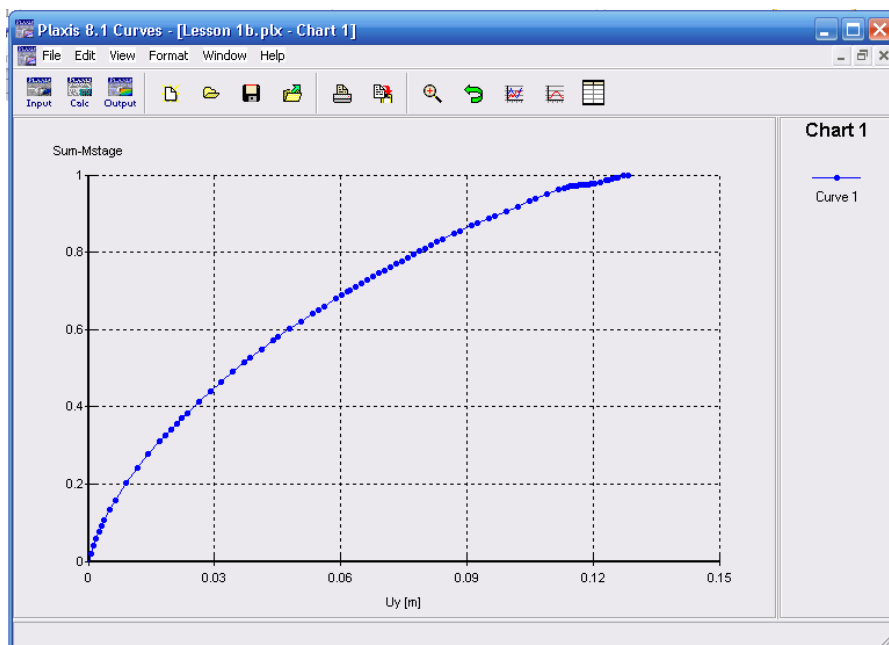
Ngoài ra, trong trường hợp này chuyển vị và mômen uốn của móng có thể xuất ra theo dạng sơ đồ.

Lập đường cong lực – chuyển vị:

- Nhấn nút Go to curves program  trên thanh công cụ hình học, chọn Newchart từ hộp thoại Create/Open project, Chọn tên của file của dự án gần nhất và nhấn <Open>.
- Cửa sổ Curve generation (Hình 3.16) xuất hiện gồm 2 cột (trục X và trục Y):
 - + Trục X, chọn nút Displacement, mục Point combo chọn A(0.00/4.00) và mục 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, mục Type chọn Sum - Mstage. Số lượng vùng trên trục y là số lượng sự thay đổi được khai báo. Nhấn nút <Ok> để đồng ý số liệu đầu vào và hệ đường cong lực chuyển vị (Hình 3.17).



Hình 3.16: Cửa sổ Curve generation.



Hình 3.17: Biểu đồ mối quan hệ lực – chuyển vị của móng.

3.2. BÀI TOÁN MÓNG CỌC:

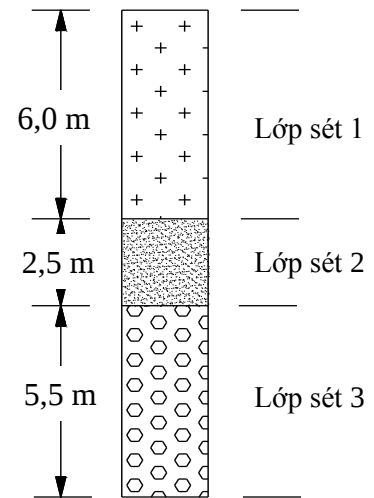
Bài toán:

Một nền đất yếu có mặt cắt ngang đặc trưng như Hình 3.18, gồm:

- Tầng đất yếu: 3 lớp sét yếu, có các tính chất cơ lý thể hiện ở Bảng 3.3.
- Tầng đất ổn định: là lớp cát hạt nhỏ ở trạng thái chặt vừa đến chặt.

Nền đất được gia cường bằng phương pháp cọc cát, có các thông số thiết kế được tổng hợp ở Bảng 3.4.

Với phương pháp gia cường bằng cọc cát, khi thi công, cần tiến hành đắp một lớp đệm cát có thành phần chủ yếu là cát hạt thô với chiều dày khoảng 1,0m. Tính chất cơ lý của vật liệu làm cọc cát và của lớp đệm cát được tổng hợp ở Bảng 3.5.



Hình 3.18:
Mặt cắt điển hình của nền đất yếu.

Yêu cầu:

So sánh tổng độ lún cổ kết ban đầu, tốc độ lún cổ kết và đánh giá khả năng chịu tải của nền đất yếu trước và sau khi gia cường bằng cọc cát.

Bảng 3.3: Bảng tổng hợp các đặc trưng cơ lý của các lớp địa chất.

Thông số	Đơn vị	Lớp sét 1	Lớp sét 2	Lớp sét 3
Trọng lượng đơn vị khô γ_d	kN/m ³	16	15	17
Trọng lượng đơn vị ẩm γ_w	kN/m ³	18	17	19
Hệ số thấm ngang K_x	m/ngày	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
Hệ số thấm đứng K_v	m/ngày	$0,35 \cdot 10^{-4}$	$0,25 \cdot 10^{-4}$	$0,1 \cdot 10^{-4}$
Môđun đàn hồi E_c	kPa	510	350	570
Hệ số Poisson ν	-	0,33	0,35	0,33
Lực dính đơn vị C	kPa	22	20	30
Góc ma sát trong ϕ	độ ($^{\circ}$)	7	3	10
Chỉ số nén lún C_c	-	0,15	0,40	0,09
Hệ số rỗng ban đầu e_0	-	1,29	2,00	1,16
Hằng số cổ kết thứ cấp C_α	-	0,0035	0,008	0,0025

Mô hình đưa vào tính toán trong Plaxis là coi cọc cát và vùng đất ảnh hưởng là một trụ đơn vị lý tưởng, sử dụng lý thuyết của bài toán đối xứng trục. Mô hình này thích hợp với điều kiện số lượng cọc cát rất lớn trải trên diện rộng và chịu tải trọng đều.

Bảng 3.4: Bảng tổng hợp các thông số thiết kế của cọc cát.

Stt	Các thông số	Ký hiệu (Đơn vị)	Giá trị
1	Ứng suất trung bình trên diện tích đơn nguyên	σ (kPa)	90
2	Tỷ số diện tích thay thế	a_s	0,15
3	Đường kính cọc cát	D (m)	0,7
4	Khoảng cách giữa các cọc cát	S (m)	1,721
5	Đường kính hiệu quả	D_e (m)	1,81
6	Tỷ số tăng ứng suất	n	5,3
7	Tỷ số ứng suất trên cọc cát	μ_s	3,222
8	Tỷ số ứng suất trên nền đất	μ_c	0,608
9	Môđun nén thể tích	$\bar{m}_v$ (kPa ⁻¹)	$1,35 \cdot 10^{-3}$

Bảng 3.5: Bảng tổng hợp các đặc trưng cơ lý của vật liệu làm cọc cát & lớp đệm cát.

Tham số	Đơn vị	VL làm cọc cát	VL làm lớp đệm
Trọng lượng đơn vị khô γ_d	kN/m ³	20	20
Trọng lượng đơn vị ẩm γ_w	kN/m ³	20	20
Hệ số thấm ngang K_x	m/ngày	1	1
Hệ số thấm đứng K_v	m/ngày	1	1
Môđun đàn hồi E_s	kPa	E_s thay đổi theo E_c	20000
Hệ số Poisson ν	-	0,3	0,3
Lực dính đơn vị C	kPa	1	1
Góc ma sát trong φ	độ (°)	32	32

1. Thiết lập chung:

- Chọn biểu tượng Plaxis Input  để khởi động chương trình; Chọn New project từ cửa sổ Create/Open project; nhấn nút <OK>.
- Trong trình đơn Project của cửa sổ General settings:
 - + Đặt tên “Bài toán 2” trong vùng trống Title.
 - + Nhập thông tin: “Bài toán cọc cát gia cường nền đất yếu.” ở phần Comments.
 - + Trong mục General, chọn Model Axisymmetry và kiểu Element loại 15-node.
 - + Mục Acceleration: chấp nhận với giá trị mặc định là 0.
- Trong trình đơn Dimensions, chọn đơn vị (Length: m; Force: kN; Time: day); đặt phạm vi lưới nhỏ nhất kích thước phương đứng (Left, Right) là 0,0 và 0,9 và kích thước phương đứng (Bottom, Top) là 0,0 và 15,0; giữ nguyên giá trị mặc định khoảng chia lưới (Spacing: 0,1; Number of intervals: 1).
- Nhấn nút <OK> để hoàn thành bước thiết lập chung. Lúc này, vùng vẽ sẽ xuất hiện để tiếp tục bước thiết lập mô hình hình học.

2. Thiết lập mô hình hình học:

a. Xây dựng mô hình hình học

- Chọn nút Geometry line ; Để thiết lập vị trí điểm 0, dịch chuyển con chuột tới vị trí 0, nhấn chuột trái. Tiếp tục thiết lập lần lượt các vị trí từ 1 đến 3 tương tự như đối với điểm 0. Cuối cùng, quay trở lại điểm 0, nhấn chuột trái, nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.
- Tiếp tục chọn nút Geometry line ; để vẽ các đường phân giới giữa lớp đệm cát và lớp sét 1: di chuyển chuột đến vị trí 4, nhấn chuột trái; tiếp tục di chuyển chuột đến vị trí 5, nhấn chuột trái; nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.
- Tương tự, vẽ đường phân cách 6-7 giữa lớp sét 1 và lớp sét 2, đường phân cách 8-9 giữa lớp sét 2 và lớp sét 3 và đường cọc cát 10-11 (Hình 3.19a).

Tọa độ các vị trí từ 1 đến 11 thể hiện ở Bảng 3.6:

Bảng 3.6: Tọa độ các vị trí 1 đến 11 cho mô hình cọc cát.

Vị trí	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X (m)	0,0	0,9	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0	0,9	0,35	0,35
Y (m)	0,0	0,0	15,0	15,0	14,0	14,0	8,0	8,0	5,5	5,5	0,0	5,5

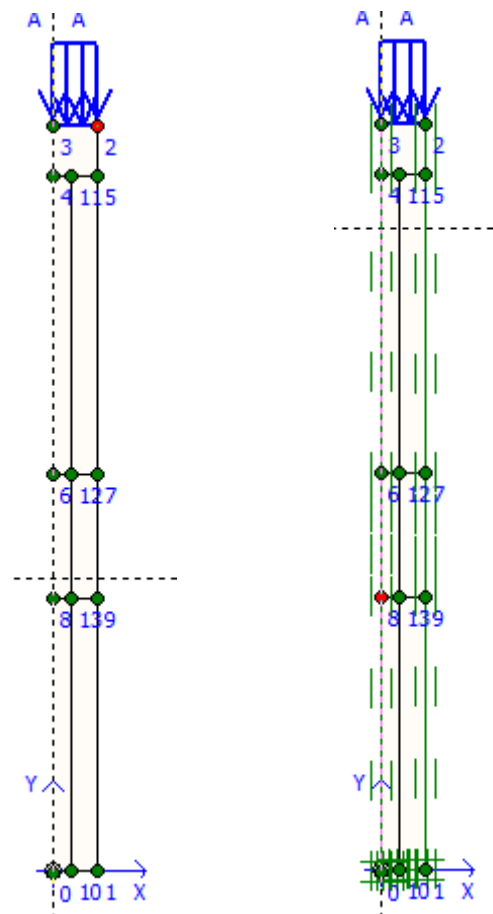
- Gán tải trọng tác dụng lên mô hình: Chọn nút Distributed load-load system  trên thanh công cụ hình học; Nhấn chuột vào vị trí 2 và 3; Nhấn chuột phải để kết thúc nhập lực phân bố; Đồng ý giá trị mặc định của lực phân bố ($1,0 \text{ kN/m}^2$ trực giao với các đường biên).

b. Gán các điều kiện biên: Để thiết lập điều kiện biên chọn nút Standard Fixities . Kết quả là chương trình tạo cố định tại đáy và thanh cuộn đứng tại các phương đứng ($u_x = 0$, u_y tự do). Mô hình hình học sau khi thiết lập như Hình 3.19b.

3. Gán các đặc trưng vật liệu:

- Nhấn chuột vào nút Material sets . Chọn Soil Interfaces trong Set type. Nhấn nút <New> để tạo bộ dữ liệu mới. Hộp thoại dữ liệu của vật liệu xuất hiện với ba trình đơn General, Parameters và Interfaces:

+ Trong trình đơn General, nhập “Lớp sét 1” vào ô trống của Identification, chọn Mohr - Coulomb trong ô trống Material model và Undrained trong Material type.



a, Mô hình. b, Đ/kiện biên cho mô hình.

Hình 3.19:

Dựng mô hình tính toán và tạo điều kiện biên.

Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật.

+ Tiếp tục khai báo các tính chất của Lớp sét 1 (theo Bảng 3.3) trong trình đơn General và Parameters (Hình 3.20 và Hình 3.21).

Mohr-Coulomb - Lớp sét 1

General Parameters Interfaces

Material set

Identification:

Material model:

Material type:

General properties

γ_{unsat} kN/m³

γ_{sat} kN/m³

Comments

Permeability

k_x : m/day

k_y : m/day

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

Hình 3.22: Trình đơn General của cửa sổ dữ liệu “Lớp sét 1”.

Mohr-Coulomb - Lớp sét 1

General Parameters Interfaces

Stiffness

E_{ref} : kN/m²

ν (nu) :

Strength

c_{ref} : kN/m²

ϕ (phi) : °

ψ (psi) : °

Alternatives

G_{ref} : kN/m²

E_{oed} : kN/m²

Velocities

V_s : m/s

V_p : m/s

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

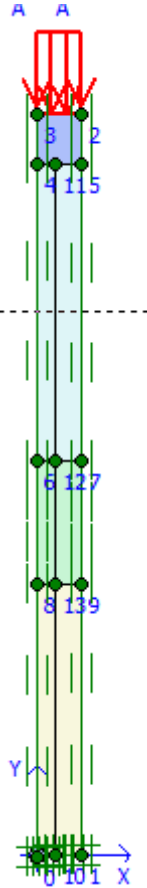
Hình 3.21: Trình đơn Parameters của cửa sổ dữ liệu “Lớp sét 1”.

+ Làm tương tự cho hai lớp đất còn lại với các giá trị lấy trong (Bảng 3.3) và lớp đệm cát với các giá trị lấy ở Bảng 3.5.

- Gán vật liệu “Lớp sét 1”, “Lớp sét 2” và “Lớp sét 3” cho các lớp đất tương ứng bằng cách chọn và giữ chuột trái kéo xuống miền đã định rồi thả chuột. Đóng hộp thoại Material sets để kết thúc việc gán đặc trưng vật liệu. Hình 3.22 thể hiện mô hình khi đã gán vật liệu.

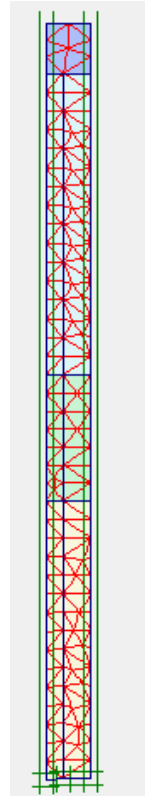
d. Tạo lưới phần tử:

Tạo lưới phần tử bằng cách chọn nút Mesh generation  trên thanh công cụ hình học. Lưới được hình thành sẽ được hiển thị ngay trên màn hình (Hình 3.23). Nhấn nút <Update> để quay lại mô hình.



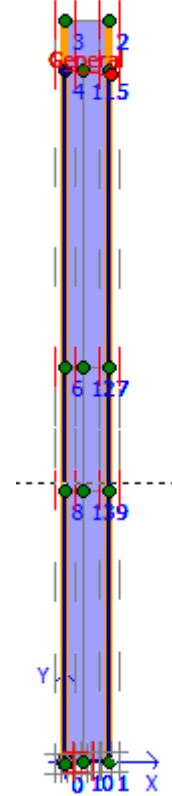
Hình 3.22:

Mô hình đã gán vật liệu.



Hình 3.23:

Tạo lưới PTHH trên mô hình.



Hình 3.24:

Tạo đường biên cố kết.

e. Xác định điều kiện ban đầu:

Để khai báo điều kiện ban đầu cho bài toán, nhấn nút Initial conditions  trên thanh công cụ hình học.

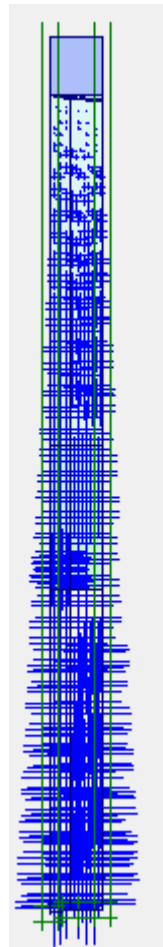
- Hộp thoại Water weight xuất hiện, nhấn nút <OK> để chấp nhận giá trị mặc định cho trọng lượng đơn vị nước là 10kN/m^3 .
- Nhấn nút Phreatic line , di chuyển chuột để xác định vị trí của đường bão hòa trong mô hình bằng cách bắt điểm hoặc nhập tọa độ tại vị trí 4 và 5.
- Nhấn vào nút **Closed consolidation boundary**  để thực hiện vẽ các đường biên cố kết bằng cách bắt điểm hoặc nhập tọa độ (Hình 3.24).
- Nhấn vào nút Ground water pressures  trên màn hình, xuất hiện hộp thoại Water pressures generation, chọn nút Phreatic line trong mục Generate by và nhấn nút <OK>. Kết quả được thể hiện ở Hình 3.25.

- Nhấn nút **Update**  để quay lại trạng thái **Ground water consolidation**. Trên màn hình, nút **Initial stresses and geometry configuration** đang hiển thị màu xanh ở phía bên trái , nhấn vào vị trí bên phải của nút, vị trí phải sẽ hiển thị sang màu xanh .

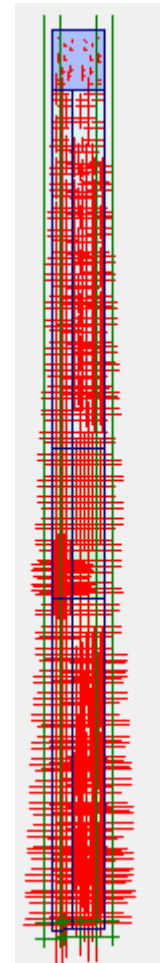
- Nhấn nút **Generate initial stresses**  trên thanh công cụ. Hộp hội thoại K0 - procedure sẽ xuất hiện. Giữ **total multiplier of soil weight ΣM_{weight}** bằng 1,0. Chấp nhận giá trị mặc định cho K0 và nhấn nút <OK>.

- Sau khi tạo ứng suất ban đầu, cửa sổ Output sẽ xuất hiện thể hiện miền ứng suất ban đầu của miền ảnh hưởng (Hình 3.26). Nhấn nút **Update**  để trở lại mô hình hình học của dữ liệu đầu vào.

- Chọn nút , nhấn nút <Yes> để lưu giữ các dữ liệu và nhập tên file tương ứng.

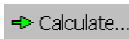


Hình 3.25:
Áp lực nước lên mô hình.



Hình 3.26:
Ứng suất hữu hiệu.

3. Các bước tính toán trong PLAXIS:

Sau khi nhấn nút , cửa sổ của chương trình Calculations xuất hiện với ba trình đơn: General, Parameter và Multipliers.

Đối với bài toán cọc cát, việc khai báo các quá trình tính toán gồm 3 giai đoạn: Giai đoạn ban đầu, giai đoạn thi công và giai đoạn cố kết.

a. Giai đoạn ban đầu (Phase 1):

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

- Với trình đơn General: Mục Phase, Number/ ID viết tên “Phase 1”; chọn Plastic trong hộp Calculation type.

- Trong trình đơn Parameters: Giữ lại giá trị mặc định với số lượng bước lớn nhất (Additional steps) là 250, chọn Total multipliers, sau đó nhấn nút <Define> để khai báo tải trọng tác dụng.

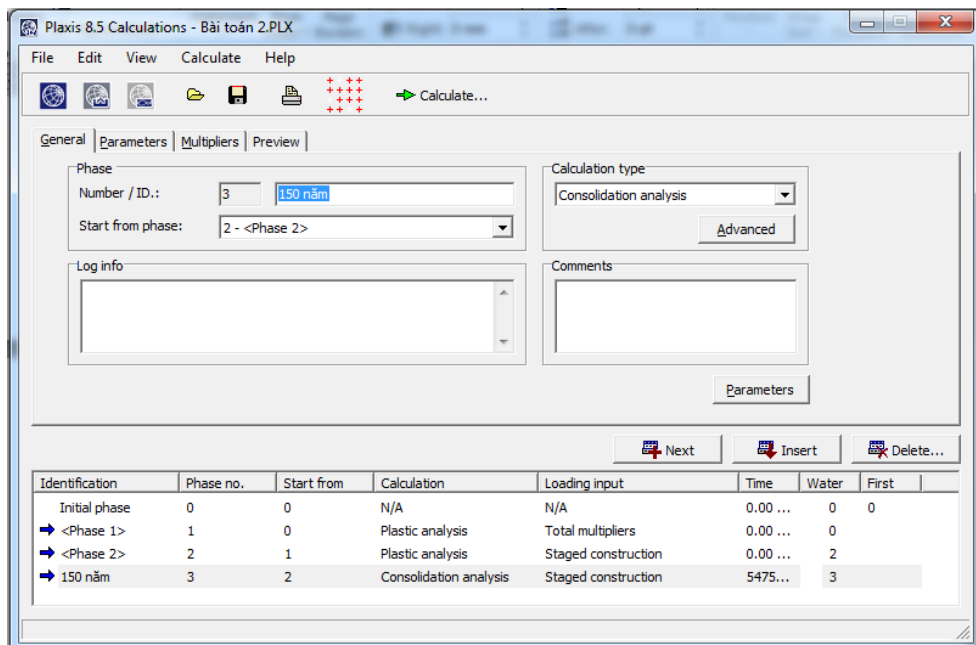
b. Giai đoạn thi công (Phase 2):

Chọn trường hợp tính đầu tiên bằng cách kích vào <Phase 2> ở phía dưới cửa sổ.

- Với trình đơn General: Mục Phase, Number/ ID viết tên “Phase 2”; chọn Plastic trong hộp Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters: Chọn Staged construction, sau đó nhấn nút <Define>, cửa sổ nhập mô hình xuất hiện. Lúc này, nút Material sets  để khai báo vị trí thi công cọc cát trên mô hình.

c. Giai đoạn cố kết (150 năm):

- Chọn trường hợp tính đầu tiên bằng cách kích vào <Phase 3> ở phía dưới cửa sổ.
- Với trình đơn General (Hình 3.27): Mục Phase, Number/ ID viết tên “150 năm”; chọn Consolidation trong hộp Calculation type.



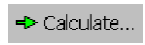
Hình 3.27: Khai báo với giai đoạn cố kết cho bảng General..

- Trong trình đơn Parameters (Hình 3.28): Chọn Staged construction, nhập “54750” vào mục Time interval để khai báo thời gian cố kết.
- Trình đơn Multipliers (Hình 3.29):

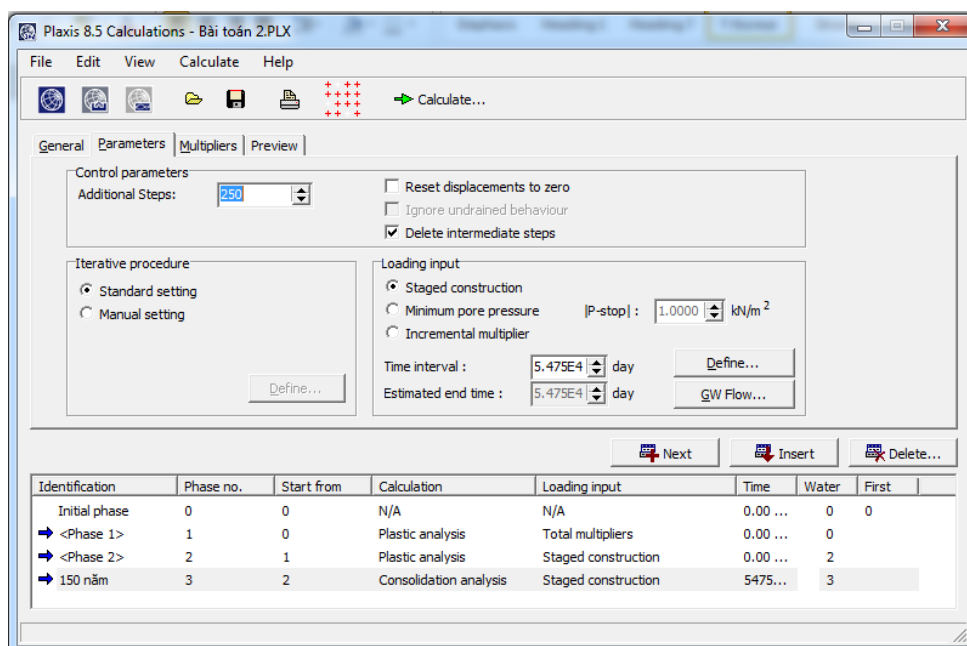
+ Hiện thị các giá trị tải trọng đã khai báo.

+ Nếu khai báo tiếp một giai đoạn khác, nhấn nút **Next**. Nếu bổ sung thêm giai đoạn, nhấn nút **Insert**. Và nếu xóa một giai đoạn đã khai báo, nhấn nút **Delete**.

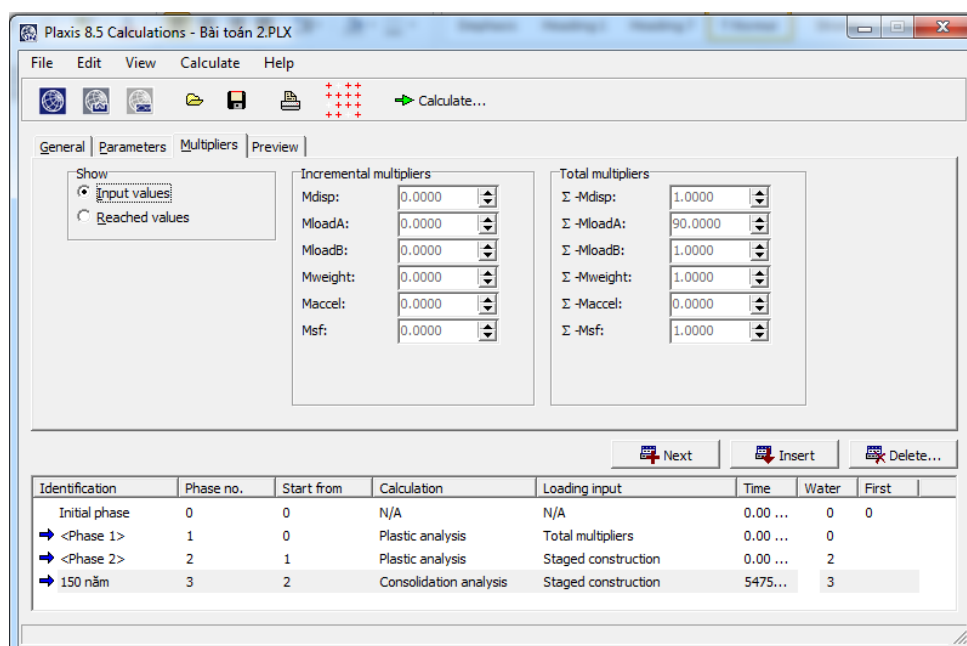
Trước khi bắt đầu tính toán cần chọn nút hoặc điểm ứng suất cho biểu đồ mối quan hệ lực - chuyển vị hoặc biểu đồ ứng suất và sức căng, nhấn nút Select points for curves  trên thanh công cụ, sẽ xuất hiện cửa sổ biểu thị các nút của mô hình phần tử hữu hạn. Nhấn nút Update  để trở lại Trình đơn Parameters.

Chọn nút  để bắt đầu quá trình tính toán.

Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật.



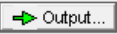
Hình 3.28: Khai báo với giai đoạn cố kết cho bảng Parameters.



Hình 3.29: Giai đoạn cố kết với bảng Multiplier.

4. Xem và xuất kết quả:

Ngoài việc xem biến dạng và ứng suất của đất, chương trình còn cho phép xem lực trong đối tượng kết cấu. Thực hiện các bước như sau:

- Nhấn nút vào phase tính toán cuối cùng trong cửa sổ Calculations .
- Khi quá trình tính toán hoàn thành, kích chọn giai đoạn tính cuối cùng và nhấn nút **Output** , chương trình **Output program** sẽ được khởi động:

- Để có kết quả về tổng độ lún, thực hiện đường dẫn **Deformation/ Total displacements**. Với đường dẫn này có ba cách hiển thị: mũi tên (**Arrows**), đường đồng mức (**Contours**) và phổ màu (**Shadings**).
- Để nhận được sơ đồ biểu thị ứng suất hiệu quả cùng với lời chỉ dẫn về độ lớn, thực hiện đường dẫn **Stresses/ Effective stresses**.
- Để có được sơ đồ biểu thị áp lực nước lỗ rỗng cùng với độ lớn, thực hiện đường dẫn **Stresses/ Excess pore pressures**.
- Để có bảng các giá trị ứng suất tại một mặt cắt bất kì, nhấn nút **Cross Section**  xác định mặt cắt cần khảo sát, sau đó chọn nút **Table**  sẽ hiển thị bảng các giá trị.
- Để có các biểu đồ liên hệ giữa thời gian, chuyển vị, tải trọng tác dụng và áp lực nước nhấn nút **Curves**  để hiển thị kết quả.

Theo yêu cầu bài toán, cụ thể như sau:

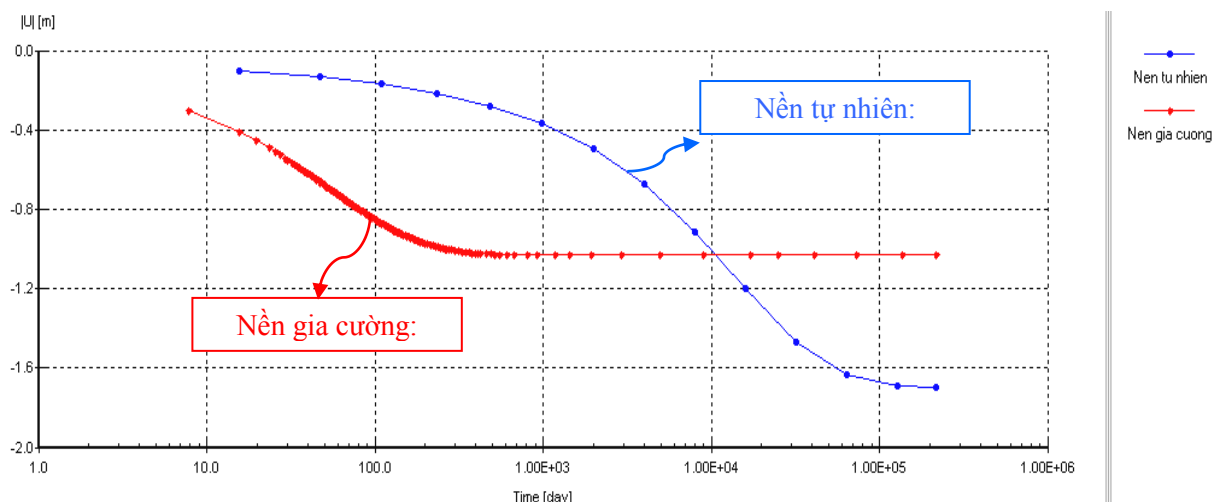
a. Kết quả về tổng độ lún:

- Chương trình sẽ xuất ra kết quả độ lún của nền đất khi đã gia cường.
- Để có độ lún của nền khi chưa gia cường, tiến hành tương tự nhưng mô hình chưa có lớp đệm cát và cọc cát.

b. Tốc độ lún cố kết của nền đất:

- Thời gian để nền đất chưa gia cường bằng cọc cát đạt độ cố kết 95% là 55223 ngày. Tương ứng với thời gian này, xuất kết quả độ lún của nền tự nhiên.
- Thời gian để nền đất gia cường bằng cọc cát đạt độ cố kết 95% là 170 ngày. Tương ứng với thời gian này, xuất kết quả độ lún của nền đất đã gia cường.

c. Đồ thị cố kết của nền đất tự nhiên và của nền đất đã gia cường (Hình 3.30):

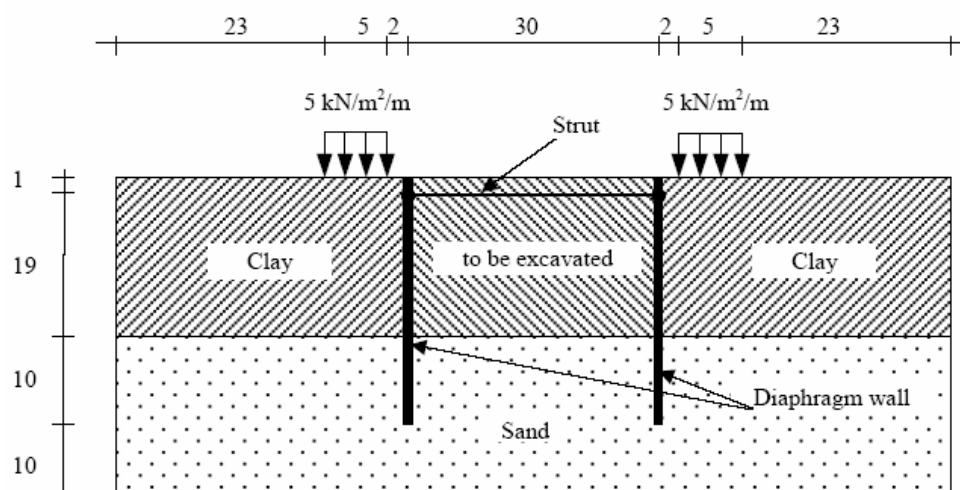


Hình 3.30: Đồ thị cố kết của nền đất tự nhiên và nền đất gia cường bằng cọc cát.

3.3. BÀI TOÁN HỒ ĐÀO SÂU:

Bài toán: Phân tích biến dạng hồ đào chống đỡ bằng cừ có thanh chống neo.

Hồ đào rộng 30m và sâu 20m., phạm vi ảnh hưởng của hồ đào có kích thước như Hình 3.31 Hồ đào có vị trí gần sông, mực nước ngầm cách mặt đất 2m. Để thi công khô sử dụng tường cừ chống thấm dài 30m; với thanh chống đặt cách nhau 5m, cách mặt đất 1m. Tải trọng trên mặt hồ đào cách vị trí tường cừ 2m có độ lớn $5 \text{ kN/m}^2/\text{m}$.



Hình 3.31: Mặt cắt ngang của hồ đào.

Theo chiều sâu thi công hồ đào, gồm có hai lớp đất: Lớp sét (clay) dày 20m và lớp cát (sand) có bề dày lớn; Có các tính chất cơ lý thể hiện trong Bảng 3.7.

Bảng 3.7: Tính chất cơ lý của đất sét và cát.

Thông số	Tên	Đơn vị	Giá trị	
			Sét	Cát
Dạng mô hình vật liệu	Model	-	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Ứng xử của nền đất	Type	-	Drained	Drained
Trọng lượng đất trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	kN/m^3	16,0	17,0
Trọng lượng đất dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	kN/m^3	20,0	20,0
Hệ số thấm ngang	k_x	m/day	0,001	1,0
Hệ số thấm thẳng đứng	k_y	m/day	0,001	1,0
Mô đun đàn hồi	E_{ref}	kN/m^2	10000	13000
Hệ số Poisson	ν	-	0,35	0,3
Lực dính đơn vị	c_{ref}	kN/m^2	5,0	1,0
Góc nội ma sát	φ	-	25,0	31,0
Góc nở	ψ	-	0,0	0,0
Hệ số triệt giảm cường độ	R_{inter}	-	0,67	0,5

Tường cừ và thanh chống neo làm bằng thép, được mô hình bởi phần tử đàn dẻo và có các đặc trưng thể hiện ở Bảng 3.8 và Bảng 3.9.

Bảng 3.8: Đặc trưng của vật liệu tường cừ.

Thông số	Tên	Giá trị	Đơn vị
Dạng mô hình vật liệu	Model	Mohr-Coulomb	-
Độ cứng khi nén	EA	$7,5 \cdot 10^6$	kN/m
Độ cứng khi uốn	EI	$1,0 \cdot 10^6$	kNm^2/m
Độ dày tương đương	D	1,265	m
Trọng lượng	W	10,0	kN/m/m
Hệ số Poisson	ν	0,0	-

Bảng 3.9: Đặc trưng của vật liệu thanh chống.

Thông số	Tên	Giá trị	Đơn vị
Dạng mô hình vật liệu	Model	Elastic	-
Độ cứng khi nén	EA	$2 \cdot 10^6$	kN/m
K/cách giữa các thanh	D	1,265	m
Lực lớn nhất	$F_{\max, \text{comp}}$	$1,0 \cdot 10^5$	kN
	$F_{\max, \text{tens}}$	$1,0 \cdot 10^5$	kN

Phạm vi chiều sâu ảnh hưởng của hố móng khoảng 40m, theo chiều ngang khoảng 90m. Hố đào chia làm 3 giai đoạn thi công.

1. Thiết lập chung:

- Chọn biểu tượng Plaxis Input  để khởi động chương trình; Chọn New project từ cửa sổ Create/Open project; nhấn nút <OK>.
- Trong trình đơn Project của cửa sổ General settings:
 - + Đặt tên “Bài toán 3” trong vùng trống Title.
 - + Nhập thông tin: “Bài toán phân tích biến dạng hố đào chống đỡ bằng cừ có thanh chống neo” ở phần Comments.
 - + Trong mục General, chọn Plane strain và kiểu Element loại 15-node.
 - + Mục Acceleration: chấp nhận với giá trị mặc định là 0.
- Trong trình đơn Dimensions, chọn đơn vị (Length: m; Force: kN; Time: day); đặt phạm vi lưới nhỏ nhất kích thước phương đứng (Left, Right) là 0,0 và 45,0 và kích thước phương đứng (Bottom, Top) là 0,0 và 40,0; giữ nguyên giá trị mặc định khoảng chia lưới (Spacing: 1,0; Number of intervals: 1).
- Nhấn nút <OK> để hoàn thành bước thiết lập chung. Lúc này, vùng vẽ sẽ xuất hiện để tiếp tục bước thiết lập mô hình hình học.

2. Thiết lập mô hình hình học:

a. Xây dựng mô hình hình học

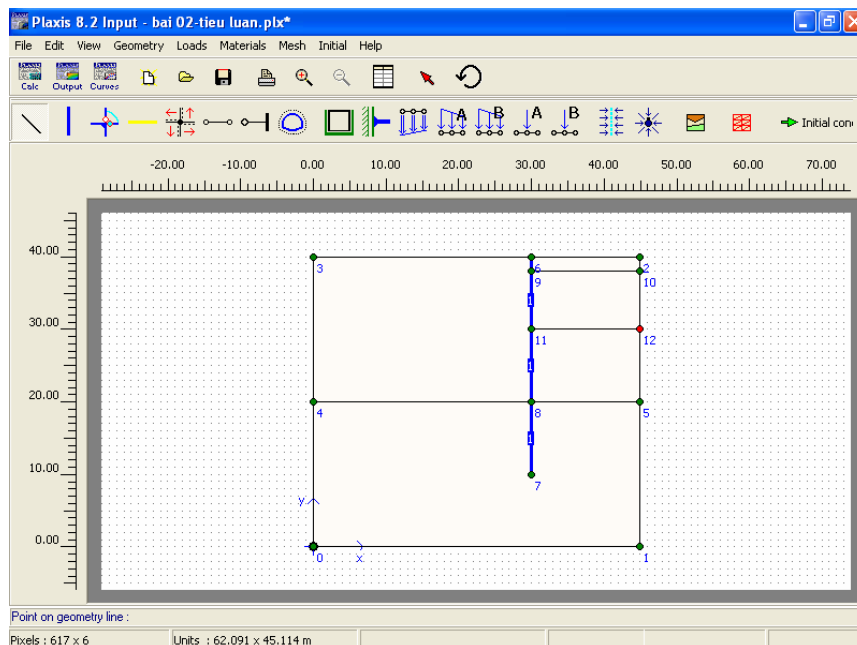
- Chọn nút Geometry line ; Để thiết lập vị trí điểm 0, dịch chuyển con chuột tới vị trí 0(0,0; 0,0), nhấn chuột trái. Tiếp tục thiết lập lần lượt các vị trí 1(45,0; 0,0), 2(45,0; 40,0); 3(0,0; 40,0) tương tự như đối với điểm 0. Cuối cùng, quay trở lại điểm 0, nhấn chuột trái, nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.

- Để tạo đường phân cách giữa hai lớp đất: Nhấn nút Geometry line . Di chuyển con chuột tới vị trí 4(0,0; 20,0), nhấn chuột trái; tiếp tục di chuyển chuột tới vị trí 5(45,0; 20,0), nhấn chuột trái; sau đó nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.

- Xây dựng tường cừ: Chọn nút Plate  từ thanh công cụ. Di chuyển con chuột tới vị trí 6(30,0; 40,0), nhấn chuột trái; tiếp tục di chuyển chuột tới vị trí 7(30,0; 10,0), nhấn chuột trái; sau đó nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.

- Chia lớp giai đoạn đào đất: Chọn nút Geometry line . Di chuyển con chuột tới vị trí 9(30,0; 38,0) tại vị trí tường, nhấn chuột trái; di chuyển chuột tới vị trí 10(45,0; 38,0), nhấn chuột trái; nhấn chuột phải để kết thúc lệnh. Tiếp tục di chuyển chuột tới vị trí 11(30,0; 30,0) tại vị trí tường, nhấn chuột trái; di chuyển chuột tới vị trí 12(45,0; 30,0), nhấn chuột trái; sau đó nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.

Lúc này, trong cửa sổ của chương trình Input program, mặt cắt ngang của hố đào được hình thành cơ bản (Hình 3.32).



Hình 3.32: Mặt cắt ngang của hố đào được thiết lập.

- Khai báo phần tử tương tác: Chọn nút Interface  trên thanh công cụ hay từ menu Geometry. Di chuyển con chuột tới đỉnh của tường (vị trí 6), nhấn chuột trái; Di chuyển con chuột tới đáy của tường (vị trí 7) và nhấn chuột trái. Theo hướng mũi tên đi xuống, phần tử tương tác được tạo ở phía trái của tường (miền bị động (-)). Tương tự, để tạo phần

Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật.

từ tương tác ở phía phải tường (miền bị động (+)), theo hướng mũi tên đi lên, nhấn chuột trái tại vị trí đáy tường rồi di chuyển chuột lên phía đỉnh tường, nhấn chuột trái. Sau đó nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.

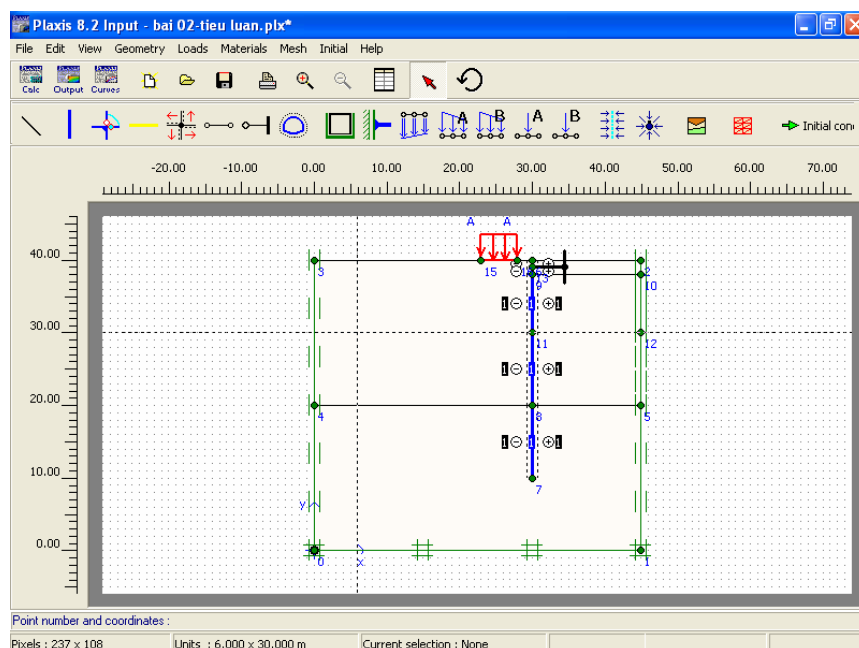
- Vẽ thanh chống: Chọn nút Fixed-end anchor  trên thanh công cụ hay từ thực đơn Geometry. Di chuyển con chuột tới vị trí 13(30.0;39.0), nhấn chuột trái. Cửa sổ đặc trưng khai báo vật liệu thanh chống xuất hiện, khai báo độ dài neo (Equivalent length: 15m), nhấn nút <OK>.

Neo cố định có thể đặt xiên. Đối tượng neo khai báo trên thực tế là làm việc đàn hồi, một đầu nối với lưới và đầu còn lại được cố định. Góc xiên và chiều dài của neo được nhập thông qua cửa sổ khai báo đặc trưng Properties. Chiều dài thực là khoảng cách từ điểm nối đến vị trí theo hướng của thanh neo có chuyển vị bằng không.

- Gán tải trọng phân bố: Chọn nút Distributed load-load system  trên thanh công cụ hình học. Nhấn chuột trái vào điểm 14(28,0; 40,0) và điểm 15(23,0; 40,0), nhấn chuột phải để kết thúc nhập lực phân bố. Nhấn đôi chuột trái vào tải trọng, chọn Distributed Load (system A) trong hộp thoại Select, nhấn nút <OK>; khai báo giá trị Y-values bằng -5kN/m²/m, nhấn nút <OK> để đóng hộp thoại Distributed load- static load system A.

b. Gán các điều kiện biên:

Để thiết lập điều kiện biên chọn nút Standard Fixities . Kết quả là chương trình tạo cố định tại đáy và thanh cuộn đứng tại các phương đứng ($u_x = 0$, u_y tự do). Mô hình hình học sau khi thiết lập như Hình 3.33.



Hình 3.33: Mô hình hình học của hố đào được thiết lập.

c. Gán các đặc trưng vật liệu:

Sau khi khai báo điều kiện biên, đặc trưng vật liệu các lớp đất và các đối tượng khác được khai báo bởi bộ số liệu trong Soil và Interfaces.

Khái báo vật liệu cho lớp đất sét:

- Nhấn chuột vào nút Material sets . Chọn Soil Interfaces trong Set type. Nhấn nút <New> để tạo bộ dữ liệu mới.

- Khái báo cho lớp đất sét:

+ Trong trình đơn General, nhập “Clay” vào ô trống của Identification, chọn Mohr-Coulomb trong ô trống Material model và Drained trong Material type.

+ Tiếp tục khai báo các tính chất của lớp sét (Bảng 3.7) trong trình đơn General và Parameters.

+ Vào trình đơn Interfaces, trong mục Strength, chọn nút Manual. Nhập giá trị 0,5 cho thông số R_{inter} . Thông số này liên quan đến độ bền của phần tử tương tác, được xác định theo công thức sau:

$$tg\varphi_{interface} = R_{inter}.tg\varphi_{soil} \quad \text{và} \quad C_{inter} = R_{inter}.C_{soil} \quad \text{với} \quad C_{ref} = C_{soil}$$

Dùng giá trị R_{inter} nhằm xét đến sự giảm góc ma sát và lực dính bề mặt so sánh với góc ma sát và lực dính trong lớp đất liền kề.

Khái báo vật liệu cho lớp đất cát: Thực hiện tương tự như lớp đất sét với các thông tin khai báo thể hiện ở Bảng 3....

Để gán đặc tính vật liệu lên mô hình hình học, thực hiện kéo bộ dữ liệu “Sand” cho lớp đất bên dưới rồi thả vào mô hình hình học; Tiếp tục kéo bộ dữ liệu “Clay” tới 4 miền còn lại (nằm trên 20m). Theo mặc định, phần tử tương tác tự động gán dữ liệu cho lớp đất liền kề.

Khái báo vật liệu cho tường cừ:

- Nhập thông số Set type trong cửa sổ Material sets cho tường cừ bằng cách nhấn nút <New>. Nhập “Diaphragm wall” vào Identification, và nhập các thông số khác theo Bảng 3.8. Sau đó, nhấn nút <OK> để đóng hộp thoại.

- Kéo dữ liệu Diaphragm wall cho tường trong mô hình hình học và thả ngay vào miền chỉ định cho vật liệu tường.

Khái báo vật liệu cho thanh chống: Thực hiện tương tự như tường cừ với các thông tin khai báo thể hiện ở Bảng 3.9.

d. Tạo lưới phần tử:

Trong bài này thủ tục tạo lưới mịn được áp dụng. Ngoài làm mịn lưới tổng thể trực tiếp, có thể tiến hành làm mịn cục bộ tại mịn xung quanh đường và điểm. Các tùy chọn này trên menu Mesh. Để tạo lưới như dự định, thực hiện các bước sau:

- Chọn nút Mesh generation  trên thanh công cụ hình học. Lưới thô được hình thành sẽ được hiện thị trên cửa sổ Output. Nhấn nút <Update> để quay lại mô hình.

- Từ menu Mesh, chọn Global coarseness. Hộp Element distribution được đặt Coarse (được mặc định). Để làm mịn cho lưới, chọn mục tiếp theo từ hộp thoại (Medium) và kích vào nút Generate. Lựa chọn Refine global từ menu Mesh. Kết quả là, một lưới mịn hơn xuất hiện trong cửa sổ Output. Nhấn vào nút <Update> để quay trở lại mô hình.

- Điểm góc của phần tử kết cấu có thể có Gradien chuyển vị lớn. Do đó, các khu vực như vậy cần được chia lưới mịn hơn các khu vực khác trong mô hình hình học. Kích vào điểm giữa phần dưới của tường (kích một lần). Chọn đường hình học đánh dấu đỏ. Kết quả là, sự làm mịn cục bộ tại đường thẳng được chỉ định xuất hiện trên lưới. Kích vào nút Update để quay trở lại mô hình.

Lưu ý, khi lựa chọn Reset all từ menu Mesh để khôi phục lại lưới đã mặc định.

e. Xác định điều kiện ban đầu:

Để khai báo các điều kiện ban đầu cho mô hình hình học, nhấn nút **Initial conditions**  trên thanh công cụ hình học.

Tạo áp lực nước lỗ rỗng ban đầu:

- Hộp thoại Water weight xuất hiện, nhấn nút <OK> để chấp nhận giá trị mặc định cho trọng lượng đơn vị nước là 10kN/m^3 .

Lưu ý, khi muốn nhập lại dữ liệu bài toán đã tồn tại nhập trọng lượng nước, chọn Water weight từ thực đơn Geometry trong Groundwater mode.

- Nhấn nút Phreatic level  để thiết lập mực nước ngầm 2m dưới bề mặt đất: nhấn chuột tại vị trí (0,0; 38,0) và (45,0; 38,0); nhấn chuột phải để kết thúc lệnh vẽ.

Mực nước ngầm đang tồn tại có thể được sửa đổi khi sử dụng nút Selection  từ thanh công cụ. Để xóa mực nước ngầm, chọn và nhấn phím trên bàn phím, lúc này mực nước ngầm mặc định sẽ được tạo tại đáy của mô hình hình học. Giao diện đồ họa nhập và sửa đổi của các mực nước ngầm không ảnh hưởng đến mô hình hình học đang tồn tại.

- Nhấn vào nút Generate water generate  (dấu cộng màu xanh) trên thanh công cụ, cửa sổ Water pressure generation xuất hiện. Chọn Phreatic level trong hộp Generate by và nhấn vào nút <OK>.

- Sau khi tạo áp lực nước và trước khi tạo ứng suất có hiệu ban đầu, phần hình học không được kích hoạt trong trạng thái ứng suất ban đầu phải loại bỏ kích hoạt. Lựa chọn này dùng loại bỏ các phần kết cấu ban đầu được xây dựng trong giai đoạn muộn hơn. PLAXIS sẽ tự động loại bỏ tải trọng và phần tử kết cấu trong mô hình hình học ban đầu.

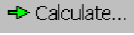
Trong bài toán này, tường chắn và neo ban đầu không có nên được loại bỏ trong điều kiện hình học ban đầu. Điều kiện K0 – procedure để thiết lập ứng suất ban đầu sẽ không được tính cho các miền bị loại bỏ.

Tạo ứng suất ban đầu và chế độ hình học:

- Để tạo ứng suất ban đầu và chế độ hình học, nhấn phần bên phải của nút . Lúc này, nút chuyển sang trạng thái . Kiểm tra tường và thanh chống trong mô hình hình học là không được kích hoạt (hiển thị với màu xám). Và đảm bảo tất cả các miền đất còn lại đã được kích hoạt.

Miền không kích hoạt màu trắng, giống như nền, khi kích hoạt có màu tương ứng với màu đặc trưng vật liệu. Đối tượng kết cấu không được kích hoạt có màu xám và khi kích hoạt sẽ có màu cơ bản như đã dùng trong suốt quá trình thiết lập mô hình hình học.

Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật.

- Nhấn nút Generate initial stresses  trên thanh công cụ. Hộp hội thoại K0 - procedure sẽ xuất hiện. Giữ total multiplier of soil weight ΣM_{weight} bằng 1,0. Chấp nhận giá trị mặc định cho K_0 và nhấn nút <OK>.
- Sau khi tạo ứng suất ban đầu, cửa sổ Output sẽ xuất hiện thể hiện miền ứng suất ban đầu của vùng móng. Nhấn nút Update  để trở lại mô hình hình học của dữ liệu đầu vào.
- Chọn nút , nhấn nút <Yes> để lưu giữ các dữ liệu và nhập tên file tương ứng.

3. Các bước tính toán trong PLAXIS:

Trong thực tế, thi công hố đào là một quá trình mà bao gồm các giai đoạn khác nhau. Đầu tiên, tường được lắp dựng đến độ sâu mong muốn. Sau đó, đất được đào để tạo không gian lấp đặt thanh thanh chống. Tiếp theo, đất dần dần được đào đến độ sâu cuối cùng của hố đào.

Trong PLAXIS, những quá trình này có thể được mô phỏng bởi tùy chọn tính toán Staged construction. Staged construction có thể không kích hoạt hoặc kích hoạt trọng lượng, độ cứng và độ bền của kết cấu lựa chọn trong mô hình hình học.

Lưu ý, tùy chọn Staged construction không chỉ mô phỏng thi công, mà còn có thể được sử dụng để thay đổi sự phân bố của áp lực nước lỗ rỗng, thay đổi tính chất của vật liệu hay để cải thiện độ chính xác của kết quả tính toán trước đó.

Hố đào trong ví dụ này được tiến hành qua 5 giai đoạn. Việc chia ra 3 giai đoạn đào để tính toán trong khi tạo mô hình hình học bằng các đường hình học tại vị trí tương ứng. Để xác lập 5 giai đoạn tính toán, tiến hành các bước như sau:

a. Giai đoạn 1 (phase 1): Thi công tường cừ.

Sau khi nhấn nút , cửa sổ của chương trình Calculations xuất hiện với ba trình đơn: General, Parameter và Multipliers. Chọn trường hợp tính đầu tiên bằng cách kích vào <Phase 1> ở phía dưới cửa sổ:

- Với trình đơn General: Mục Phase, Number/ ID viết tên thích hợp cho trường hợp tính; chọn Plastic trong hộp Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters: Giữ lại giá trị mặc định cho Control parameters và Iterative procedure. Lựa chọn Staged construction từ mục Loading input. Sau đó, nhấn vào nút <Define>, cửa sổ Staged constructions sẽ xuất hiện thể hiện mô hình hình học hiện tại. Nhấn vào tường cừ để tường cừ được kích hoạt (tường chuyển màu xanh); lteens hành tương tự để kích hoạt tải trọng. Kiểm tra lại giá trị tải trọng bằng cách kích đôi chuột tại vị trí tải trọng, chọn nút <Change>.
- Nhấn nút <Update> để kết thúc định nghĩa giai đoạn 1. Kết quả, cửa sổ Staged construction được đóng và cửa sổ Calculations lại xuất hiện. Quá trình tính toán đầu tiên đã được xác định và lưu lại.

b. Giai đoạn 2 (phase 2): Giai đoạn đào đầu tiên (đào lớp sét dày 2m).

- Ở cửa sổ Calculations, chọn <Next>. Giai đoạn tính toán mới xuất hiện trong danh sách.

Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật.

- Trong trình đơn General, chấp nhận tất cả các mặc định. Ở trình đơn Parameters, nhấn nút <Define> để xác định bước Staged construction tiếp theo. Cửa sổ Staged construction xuất hiện. Tải trọng và tường được kích hoạt và có dấu hiệu phần tử màu xanh.

- Chọn miền bên phải phía trên để loại bỏ lớp đất được đào.

- Nhấn nút <Update> để kết thúc việc khai báo giai đoạn đào đầu tiên.

c. Giai đoạn 3 (phase 3): Lắp đặt thanh chống (Hình 3.34).

- Ở cửa sổ Calculations, chọn <Next>. Việc khai báo giống giai đoạn 2 ở trên. Nhấn nút <Define>, cửa sổ Staged construction xuất hiện. Kích hoạt thanh chống bằng cách kích vào đường thẳng đứng, thanh chống sẽ chuyển sang màu đen.

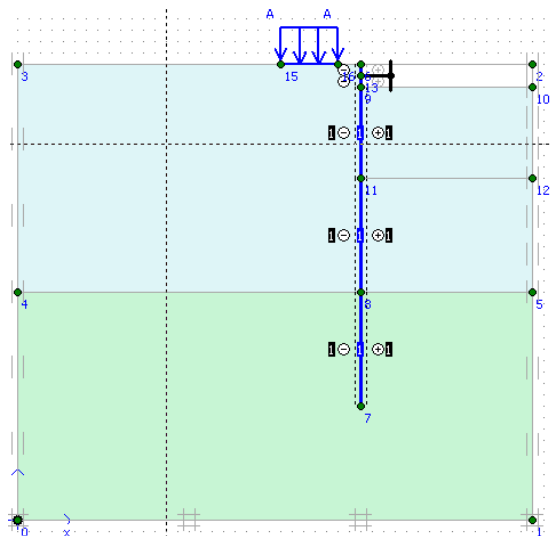
- Nhấn vào nút <Update> để quay lại chương trình tính toán và xác định giai đoạn tính toán tiếp theo.

d. Giai đoạn 4 (phase 4): Giai đoạn đào thứ 2 (đào lớp sét dày 8m tiếp theo) (Hình 3.35).

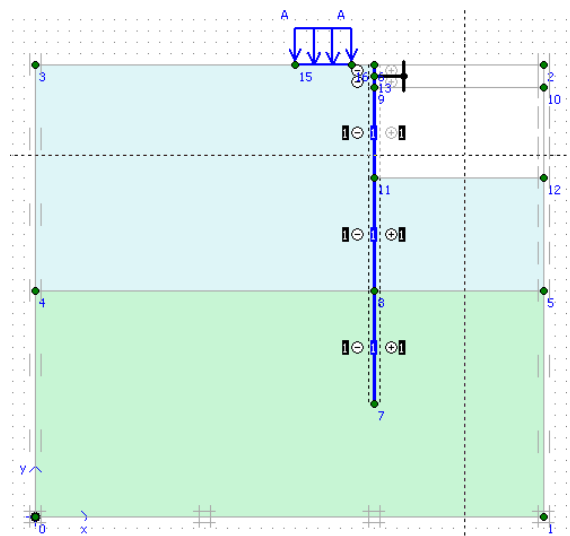
- Chấp nhận tất cả các mặc định và vào cửa sổ Staged construction. Giai đoạn này, mô phỏng quá trình đào phần đất thứ hai của hố đào bằng cách kích chuột loại bỏ miền đất này (miền đất sét dày 8m, bên phải tường cừ).

- Nhấn vào nút <Update> để xác định giai đoạn tính toán cuối cùng.

Lưu ý: Trong PLAXIS, áp lực lỗ rỗng không được tự động loại bỏ khi loại bỏ lớp đất. Do đó, trong trường hợp này, mực nước vẫn còn trong khu vực đào và hố đào bị ngập được mô hình hoá.



Hình 3.34: Mô phỏng giai đoạn 3.

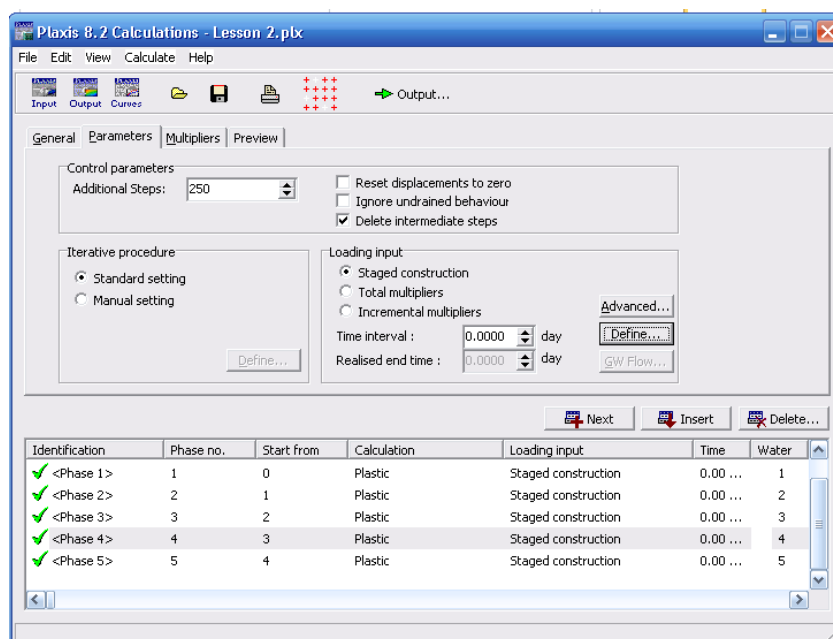


Hình 3.35: Mô phỏng giai đoạn 4.

e. Giai đoạn 5 (phase 5): Giai đoạn đào thứ 3 (đào lớp sét còn lại).

- Giai đoạn tính toán cuối cùng mô phỏng quá trình đào lớp đất sét còn lại trong hố đào. Loại bỏ hoạt động của vùng đất này. Nhấn nút <Update> để trở lại cửa sổ Calculations.

- Chọn nút  Calculate... để bắt đầu quá trình tính toán. Sau khi quá trình tính toán hoàn thành, chương trình sẽ trở lại cửa sổ Calculations với trình đơn Parameters (Hình 3.36).



Hình 3.36: Cửa sổ Calculations với trình đơn Parameters sau khi tính toán xong.

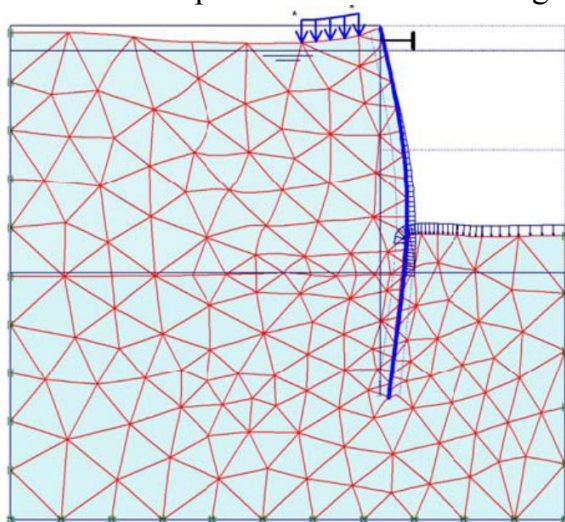
- Trước khi bắt đầu việc tính toán, nên chọn những nút hay những điểm ứng suất để tạo đường cong do tải trọng - chuyển vị hay biểu đồ biến dạng và biểu đồ ứng suất. Thực hiện theo các bước sau:

- + Nhấn nút Select points for curves trên thanh công cụ.
- + Chọn một vài nút trên tường tại các điểm có độ võng lớn (ví dụ: vị trí 11(30,0; 30,0) và nhấn vào nút <Update>.

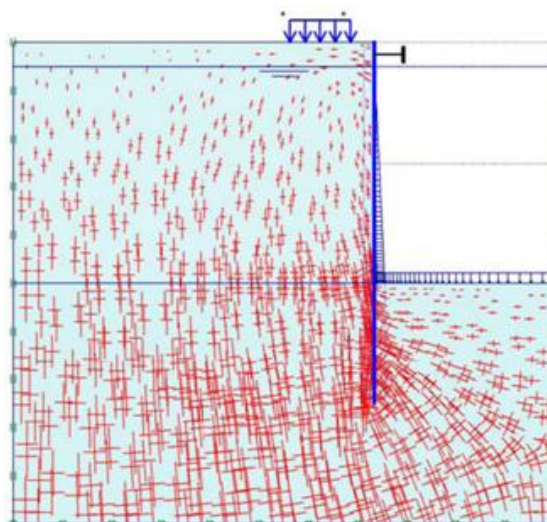
4. Xem và xuất kết quả:

Ngoài việc xem biến dạng và ứng suất của đất, chương trình còn cho phép xem lực trong đối tượng kết cấu. Thực hiện các bước như sau:

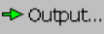
- Nhấn nút vào phase tính toán cuối cùng trong cửa sổ Calculations .



Hình 3.37: Lưới biến dạng sau khi hố đào ngập



Hình 3.38: Ứng suất chính sau khi đào.

- Nhấn vào nút Output  trên thanh công cụ. Kết quả là chương trình Output bắt đầu, cho thấy lưới biến dạng tại thời điểm cuối của phase tính toán lựa chọn, cho biết chuyển vị lớn nhất (Hình 3.37). Tải trọng cho thấy xuất hiện ở trong hố đào là áp lực nước còn lại.

- Chọn Total displacements từ menu Deformations. Đồ thị cho thấy gia tăng chuyển vị của tất cả các nút theo hướng mũi tên. Chiều dài mũi tên chỉ độ lớn tương ứng.

- Trong hộp thoại hiển thị trên thanh công cụ hiện tại là Arrows, chọn Shadings, đồ thị bây giờ thể hiện bởi các mảng màu cho gia tăng chuyển vị.

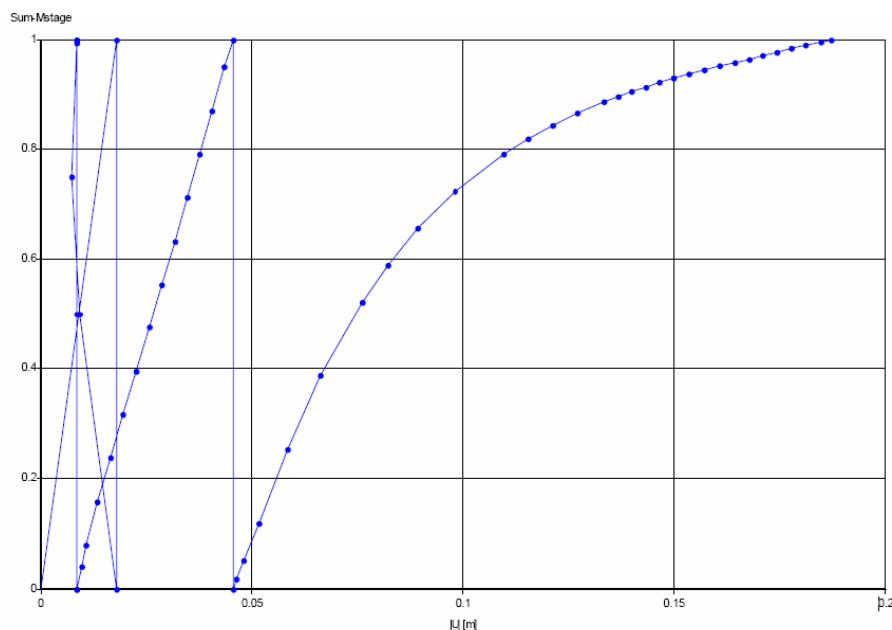
- Chọn Effective stresses từ menu Stresses, đồ thị thể hiện các độ lớn và hướng ứng suất hữu hiệu chính (Hình 3.38).

- Để xem kết quả bằng số về chuyển vị hay ứng suất, chọn nút Table  trên thanh công cụ.

Để vẽ biểu đồ lực cắt và mô men uốn cho tường, tiến hành các bước sau:

- Nhấn đúp chuột vào tường. Cửa sổ mới mở ra thể hiện mô men uốn của tường (Hình 3.39).

Hình 3.39:
Biểu đồ mômen uốn
trong tường.



Hình 3.40: Đường cong chuyển vị - tải trọng của tường

- Chọn Shear forces từ menu Forces.

- Chọn cửa sổ đầu tiên (thể hiện ứng suất có hiệu trong mô hình hình học) từ menu Window. Kích đúp chuột vào thanh chống, cửa sổ mới sẽ được mở thể hiện lực neo (kN/m). Giá trị này phải được nhân lên với khoảng cách trên mặt bằng của các chống được tính độc lập.

- Nhấn vào nút Go to curves program trên thanh công cụ. Kết quả là, đường cong chuyển vị - tải trọng xuất hiện.
- Chọn New chart từ hộp thoại Create/open project và chọn tên file hồ đào đã đặt tên.
- Trong cửa sổ Curve generation, chọn cho trục X (X-axis) nút Displacement và điểm 13(30,0; 30,0) và trong Type chọn kí hiệu U. Chọn cho trục Y (Y-axis) nút Multiplier và chọn Σ Mstage trong Type.
- Kích vào nút <OK> để chấp nhận dữ liệu đầu vào và tạo ra đường cong chuyển vị - tải trọng. Kết quả được thể hiện trong Hình 3.40.

3.4. BÀI TOÁN XỬ LÝ NỀN ĐƯỜNG ĐẮP TRÊN ĐẤT YẾU:

Việc xây dựng đường đắp trên nền đất yếu với mực nước ngầm cao sẽ dẫn đến tăng áp suất lỗ rỗng. Kết quả của mô hình Undrain này là ứng suất hữu hiệu nhỏ và phải chấp nhận các giai đoạn cố kết trung gian để thi công được an toàn. Trong quá trình cố kết, áp suất lỗ rỗng bị tiêu hao, do đó đất có thể đạt được cường độ kháng cắt cần thiết để việc thi công được tiếp tục.

Bài toán: Phân tích cố kết và tính toán hệ số an toàn cho nền đường đắp.

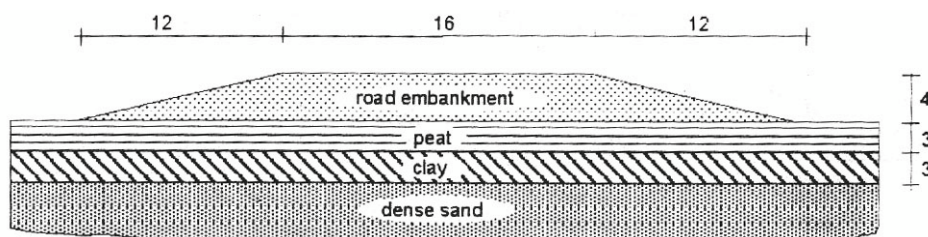
Một đường đất đắp có mặt cắt ngang (Hình 3.41): bề rộng nền đường 16m, cao 4m, mái dốc m=3. Đường được đắp bằng cát rời, đặt trên nền đất gốc gồm ba lớp:

Lớp 1: Lớp than bùn (peat) dày 3m,

Lớp 2: Lớp sét (clay) dày 3m.

Lớp 3: Lớp cát chặt dày vô cùng.

Tính chất cơ lý thể hiện trong Bảng 3.10.



Hình 3.41: Mặt cắt ngang đường đắp.

Công trình đất đắp bao gồm 2 giai đoạn, mỗi giai đoạn đắp 2m đất, với thời gian 5 ngày. Sau giai đoạn đầu tiên, công trình sẽ chờ để cố kết trong 200 ngày nhằm tiêu tán 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.

Bảng 3.10: Đặc trưng vật liệu của đường đất và lớp đất dưới.

Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị		
			Sand	Clay	Peat
Dạng mô hình vật liệu	Model	-	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Ứng xử của nền đất	Type	-	Drained	Undrained	Undrained
Trọng lượng đất trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	kN/m ³	16	15	8
Trọng lượng đất dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	kN/m ³	20	18	11
Hệ số thấm ngang	k_x	m/day	1.0	1.10^{-4}	2.10^{-3}
Hệ số thấm thẳng đứng	k_y	m/day	1.0	1.10^{-4}	1.10^{-3}
Mô đun đàn hồi	E_{ref}	kN/m ²	3000	1000	350
Hệ số Poisson	ν	-	0.3	0.33	0.35
Lực dính đơn vị	c_{ref}	kN/m ²	1.0	2.0	5.0
Góc nội ma sát	φ	-	30	24	20
Góc nở	ψ	-	0.0	0.0	0.0

1. Thiết lập chung:

- Chọn biểu tượng Plaxis Input  để khởi động chương trình; Chọn New project từ cửa sổ Create/Open project; nhấn nút <OK>.
- Trong trình đơn Project của cửa sổ General settings:
 - + Đặt tên “Bài toán 4” trong vùng trống Title.
 - + Nhập thông tin: “Bài toán xử lý nền đường đắp trên đất yếu.” ở phần Comments.
 - + Trong mục General, với bài nền đường đắp, chọn Model Plane Strain và kiểu Element loại 15-node.
 - + Mục Acceleration: chấp nhận với giá trị mặc định là 0.
- Trong trình đơn Dimensions, chọn đơn vị (Length: m; Force: kN; Time: day); đặt phạm vi lưới nhỏ nhất kích thước phương đứng (Left, Right) là 0,0 và 40,0 và kích thước phương đứng (Bottom, Top) là 0,0 và 10; giữ nguyên giá trị mặc định khoảng chia lưới (Spacing: 1,0; Number of intervals: 1).
- Nhấn nút <OK> để hoàn thành bước thiết lập chung. Lúc này, vùng vẽ sẽ xuất hiện để tiếp tục bước thiết lập mô hình hình học.

2. Thiết lập mô hình hình học:

a. Xây dựng mô hình hình học

Đây là mặt cắt đối xứng nên chỉ mô hình một nửa mặt cắt.

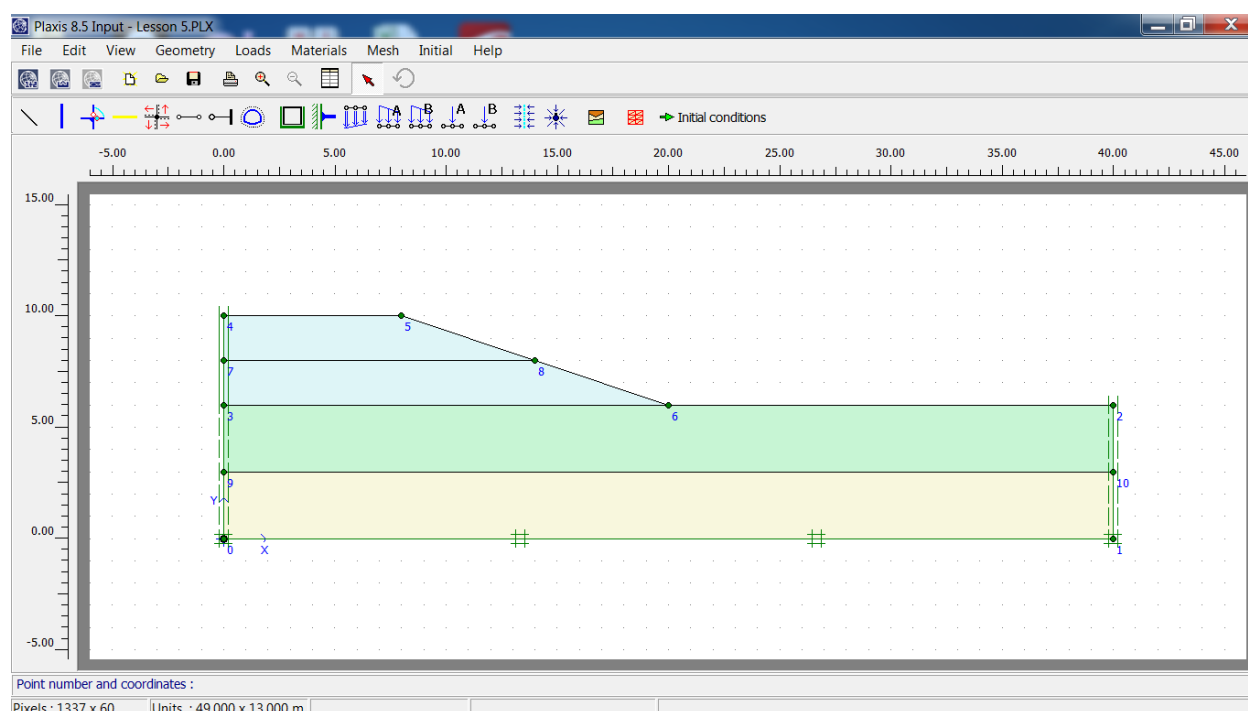
Chương 3: Sử dụng phần mềm PLAXIS giải quyết một số bài toán địa kỹ thuật.

- Chọn nút Geometry line  để xây dựng mô hình hình học với tọa độ các điểm cho trong Bảng 3.11, được vẽ lần lượt từ vị trí 0 đến vị trí 10.

Bảng 3.11. Tọa độ các điểm từ vị trí 0 đến vị trí 10.

Vị trí	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X (m)	0,0	40,0	40,0	0,0	0,0	8,0	20,0	0,0	14,0	0,0	40,0
Y (m)	0,0	0,0	6,0	6,0	10,0	10,0	6,0	8,0	8,0	3,0	3,0

b. Gán các điều kiện biên: Để gán điều kiện biên chọn nút Standard Fixities . Kết quả là chương trình tạo cố định tại đáy và thanh cuộn đứng tại các phương đứng. Mô hình hình học sau khi thiết lập như Hình 3.42.



Hình 3.42: Mô hình hình học của bài toán công trình đường đất đắp.

3. Gán các đặc trưng vật liệu:

- Nhấn chuột vào nút Material sets . Chọn Soil Interfaces trong Set type. Nhấn nút <New> để tạo bộ dữ liệu mới. Hộp thoại dữ liệu của vật liệu xuất hiện với ba trình đơn General, Parameters và Interfaces:

- + Trong trình đơn General, nhập “Clay” vào ô trống của Identification, chọn Mohr - Coulomb trong ô trống Material model và Undrained trong Material type.

- + Tiếp tục khai báo các tính chất của lớp “Clay” (Bảng 3.11) trong trình đơn General và Parameters (Hình 3.43 và Hình 3.44).

- + Làm tương tự cho hai lớp đất còn lại “Sand” và “Peat” với các giá trị lấy trong (Bảng 3.11)

- Gán vật liệu “Clay”, “Sand” và “Peat” cho các lớp đất tương ứng. Đóng hộp thoại Material sets để kết thúc việc gán đặc trưng vật liệu.

Mohr-Coulomb - Clay

General Parameters Interfaces

Stiffness

E_{ref} : 1000.000 kN/m²

ν (nu) : 0.330

Strength

c_{ref} : 2.000 kN/m²

ϕ (phi) : 24.000 °

ψ (psi) : 0.000 °

Alternatives

G_{ref} : 375.940 kN/m²

E_{oed} : 1482.000 kN/m²

Velocities

V_s : 15.670 m/s

V_p : 31.110 m/s

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

Hình 3.43: Trình đơn General của cửa sổ dữ liệu sét.

Mohr-Coulomb - Clay

General Parameters Interfaces

Material set

Identification: Clay

Material model: Mohr-Coulomb

Material type: UnDrained

General properties

γ_{unsat} : 15.000 kN/m³

γ_{sat} : 18.000 kN/m³

Comments

Permeability

k_x : 1.000E-04 m/day

k_y : 1.000E-04 m/day

Advanced...

SoilTest Next OK Cancel

Hình 3.44: Trình đơn Parameters của cửa sổ dữ liệu sét.

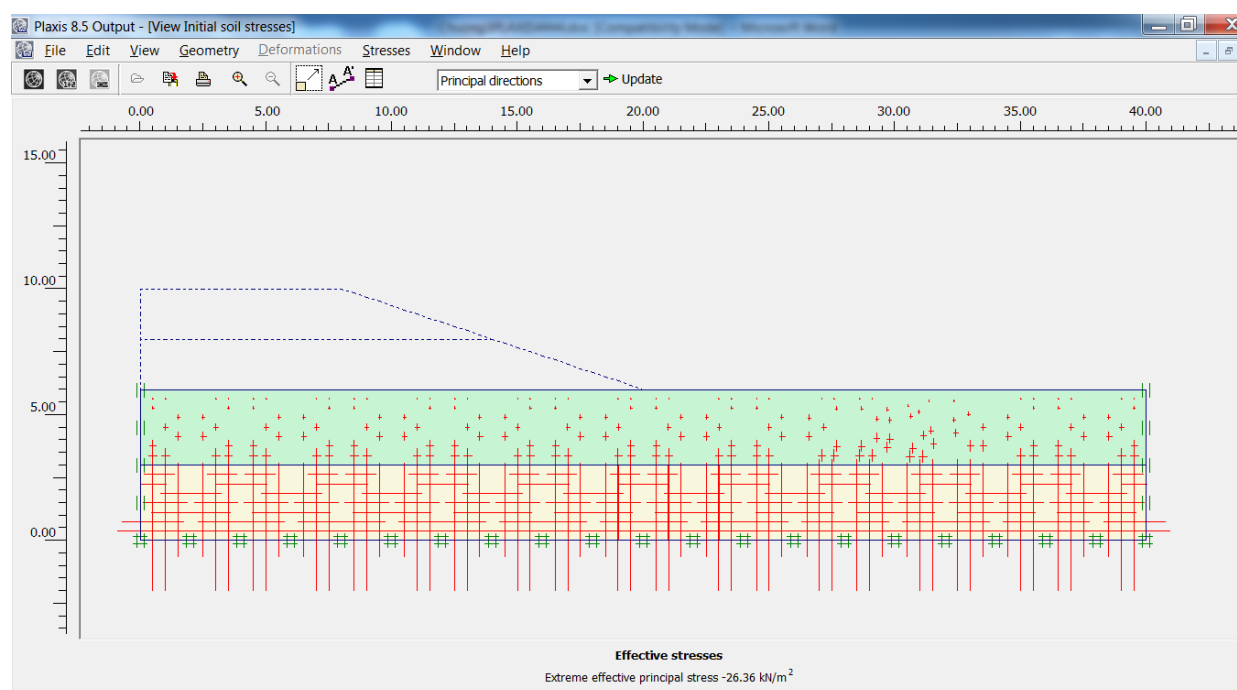
d. Tạo lưới phần tử:

Tạo lưới phần tử bằng cách chọn nút Mesh generation  trên thanh công cụ hình học. Lưới được hình thành sẽ được hiện thị ngay trên màn hình. Nhấn nút <Update> để quay lại mô hình.

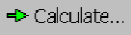
e. Xác định điều kiện ban đầu:

Để khai báo điều kiện ban đầu cho bài toán, nhấn nút Initial conditions  trên thanh công cụ hình học.

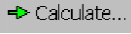
- Hộp thoại Water weight xuất hiện, nhấn nút <OK> để chấp nhận giá trị mặc định cho trọng lượng đơn vị nước là 10kN/m^3 .
- Để khai báo mực nước ngầm, nhấn nút Phreatic level , Di chuyển con chuột tới vị trí 2(40,0; 6,0), nhấn chuột trái; tiếp tục di chuyển chuột tới vị trí 3(0,0; 6,0), nhấn chuột trái; sau đó nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.
- Để khai báo biên kín của dòng thấm, chọn nút Closed flow boundary , nhấn chuột vào vị trí 4 và vị trí 0, nhấn chuột phải để kết thúc lệnh. Tiếp tục di chuyển và kích chuột tại vị trí 2 và vị trí 1, nhấn chuột phải để kết thúc lệnh.
- Để khai báo biên đóng vùng cố kết, chọn nút Closed consolidation boundary . Khai báo biên đóng vùng cố kết cho vị trí 4, vị trí 0 và vị trí 2, vị trí 1 như khai báo biên kín của dòng thấm.
- Để phát sinh áp lực nước, chọn nút Generate water pressures .
- Chọn nút  để khởi động chế độ Geometry configuration. Lúc này, nút chuyển sang trạng thái . Trước khi phát sinh ứng suất ban đầu trong đất (generate initial stresses) cần phải bỏ các khối đất đắp trong bài toán.
- Nhấn nút Generate initial stresses  trên thanh công cụ. Hộp hội thoại K_0 - procedure sẽ xuất hiện. Giữ total multiplier of soil weight ΣM_{weight} bằng 1,0. Chấp nhận giá trị mặc định cho K_0 và nhấn nút <OK>.



Hình 3.45: Miền ứng suất ban đầu.

- Sau khi tạo ứng suất ban đầu, cửa sổ Output sẽ xuất hiện thể hiện miền ứng suất ban đầu (Hình 3.45). Nhấn nút Update  để trở lại mô hình hình học của dữ liệu đầu vào.
- Chọn nút , nhấn nút <Yes> để lưu giữ các dữ liệu và nhập tên file tương ứng.

3. Các bước tính toán trong PLAXIS:

Sau khi nhấn nút , cửa sổ của chương trình Calculations xuất hiện với ba trình đơn: General, Parameter và Multipliers.

a. Giai đoạn 1: Tính toán giai đoạn thi công lớp đất đắp thứ nhất.

- Từ trình đơn General: Chọn nút <Next> để tạo bước tính toán mới là <Phase 1>, chọn Consolidation trong Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters chọn 5 ngày trong Time interval; chọn Stage construction trong Loading input; nhấn chuột vào nút <Define>, cửa sổ Stage construction xuất hiện; nhấn chuột trái vào lớp đất đắp thứ nhất trong mô hình để kích hoạt. Nhấn phím <Update> để kết thúc việc khai báo giai đoạn thi công này. Cửa sổ của chương trình Calculations xuất hiện lại.

b. Giai đoạn 2: Tính toán giai đoạn cố kết trong 200 ngày sau khi thi công lớp đất đắp thứ nhất.

- Từ trình đơn General: Chọn nút <Next> để tạo <Phase 2>; chọn <Phase 1> trong ô Start from phase; chọn Consolidation trong Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters chọn 200 ngày trong Time interval.

Trong <Phase 2> mô hình tính không thay đổi so với <Phase 1>.

c. Giai đoạn 3: Tính toán giai đoạn thi công lớp đất đắp thứ hai.

- Từ cửa sổ Calculation, trong trình đơn General: Chọn nút <Next> để tạo <Phase 3>; chọn <Phase 2> trong Start from phase; chọn Consolidation trong Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters chọn 5 ngày trong Time interval; chọn Stage construction trong Loading input; nhấn chuột vào nút <Define>, cửa sổ Stage construction xuất hiện; nhấn chuột trái vào lớp đất đắp thứ hai trong mô hình để kích hoạt. Nhấn phím <Update> để kết thúc việc khai báo giai đoạn thi công này. Cửa sổ của chương trình Calculations xuất hiện lại.

d. Giai đoạn 4: Tính toán giai đoạn cố kết cho tới khi áp lực nước lỗ rỗng nhỏ hơn 1kN/m^2 .

- Từ cửa sổ Calculation, trong trình đơn General: Chọn nút <Next> để tạo <Phase 4>; chọn <Phase 3> trong ô Start from phase; chọn Consolidation trong Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters, chọn Minimum pore pressure và giá trị áp lực nước lỗ rỗng là 1kN/m^2 trong Loading input. Trong <Phase 4> mô hình tính không thay đổi so với <Phase 3>.

e. Giai đoạn 5: Tính toán kiểm tra ổn định khi đắp lớp thứ nhất.

- Trong trình đơn Parameters chọn Incremental multipliers trong Loading input; chọn Reset displacement to zero trong Control parameters. Nhấn nút <Define> chuyển sang trình đơn Multipliers.
- Trong trình đơn Multipliers, chọn giá trị 0,1 trong Msf.

f. Giai đoạn 6: Tính toán kiểm tra ổn định khi đắp lớp thứ hai:

- Từ cửa sổ Calculation, trong trình đơn General: Chọn nút <Next> để tạo <Phase 6>; chọn <Phase 3> trong ô Start from phase; chọn Phi-c-reduction trong Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters chọn Incremental multipliers trong Loading input; chọn Reset displacement to zero trong Control parameters. Nhấn nút <Define> chuyển sang trình đơn Multipliers.
- Trong trình đơn Multipliers, chọn giá trị 0.1 trong Msf.

g. Giai đoạn 7: Tính toán kiểm tra ổn định dài hạn sau khi công trình đã thi công xong:

- Từ cửa sổ Calculation, trong trình đơn General: Chọn nút <Next> để tạo <Phase 7>; chọn <Phase 4> trong ô Start from phase; chọn Phi-c-reduction trong Calculation type.
- Trong trình đơn Parameters chọn Incremental multipliers trong Loading input; chọn Reset displacement to zero và Ignore undrained behaviour trong Control parameters. Nhấn nút <Define> chuyển sang trình đơn Multipliers.
- Trong trình đơn Multipliers, chọn giá trị 0.1 trong Msf.

Việc khai báo tham số cho các bước tính toán đã hoàn thành

- Chọn nút  Calculate... để bắt đầu quá trình tính toán.

4. Xem và xuất kết quả:

