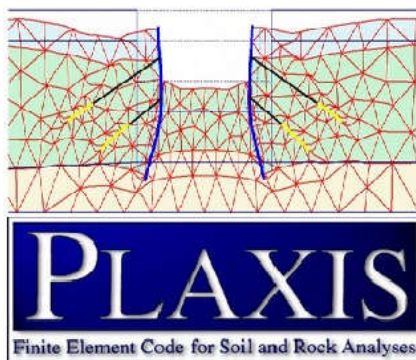


TRƯỜNG ĐẠI HỌC DUY TÂN
KHOA XÂY DỰNG

ThS. Lương Tấn Lực

BÀI GIẢNG
TIN HỌC TRONG XÂY DỰNG
PHẦN 2 – PLAXIS (2D)



Đà Nẵng, 2018

Chương 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ PHẦN MỀM PLAXIS

Mục tiêu chương:

- Giúp sinh viên biết được lịch sử hình thành cũng như các tính năng cơ bản của phần mềm Plaxis trong phân tích các bài toán Địa kỹ thuật.
- Giúp sinh viên biết và thực hiện được các bước cài đặt phần mềm Plaxis

1.1. Giới thiệu về phần mềm Plaxis

Sự phát triển phần mềm Plaxis được bắt đầu từ 1987 tại Đại học công nghệ Delft – Hà Lan. Phiên bản Plaxis V.1 ban đầu được thành lập nhằm mục đích phân tích các bài toán ổn định bờ biển và đê sông tại các vùng bờ biển thấp tại Hà Lan.

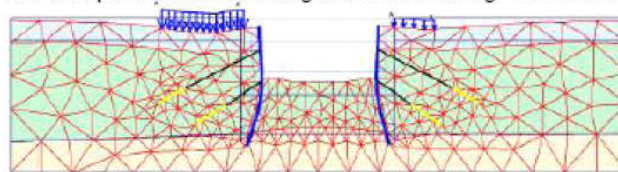
Đến năm 1993 Công ty Plaxis BV được thành lập và từ năm 1998, các phần mềm Plaxis đều được xây dựng theo phần tử hữu hạn.

Phần mềm Plaxis được trang bị các tính năng đặc biệt để giải quyết một số khía cạnh của các kết cấu địa kỹ thuật phức tạp. Chương trình này dùng để tính toán các bài toán về mái dốc, hố đào, hầm (tunnel), đường hầm giao thông, đường hào kỹ thuật (collector), đường tàu điện ngầm và các dạng công trình ngầm khác.

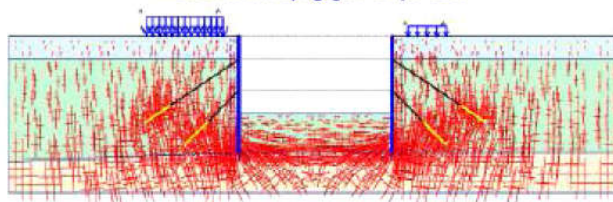
Hiện nay bộ Plaxis gồm các môđun sau:

Plaxis 2D: dùng phân tích lún của móng, phân tích quá trình thi công hố đào, phân tích biến dạng chuyển vị của đê sông ...

Phân tích quá trình đào hố móng khô có neo chống - Sơ đồ tính toán



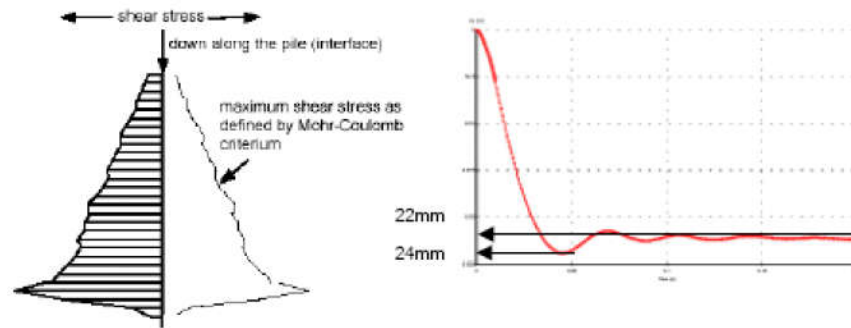
Lưới biến dạng giai đoạn cuối



Ứng suất hiệu quả giai đoạn cuối

Hình 1.1: Phân tích bài toán hố đào bằng Plaxis 2D V8.5

Plaxis 2D kết hợp môđun Dynamics dùng phân tích động của móng máy trên nền đàn hồi, phân tích đóng cọc, phân tích bài toán địa kỹ thuật có xét ảnh hưởng của động đất ...

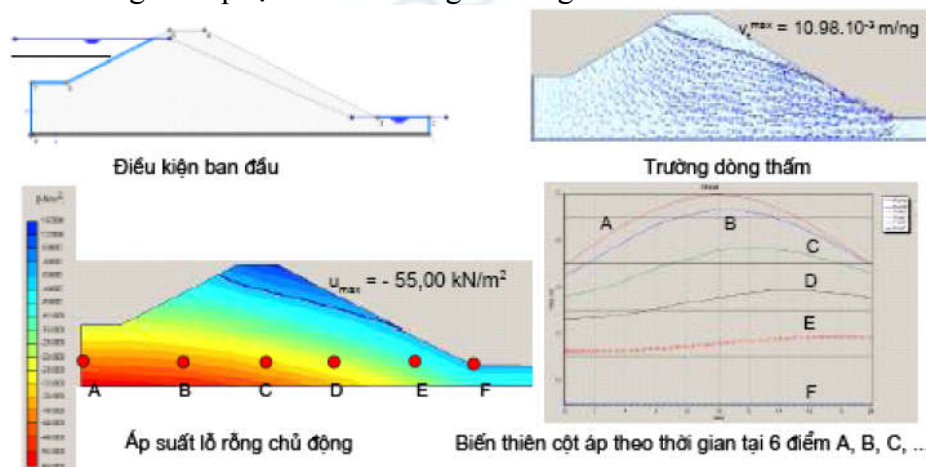


Biểu đồ phân tử tiếp xúc quanh cọc (phía trái hình vẽ) tương tự phân bố ma sát thành cọc

Chuyển vị của mũi cọc tại khoảng $t \approx 0,05$ sec sau cú đập vào cọc và từ 0,1 sec sau đó.

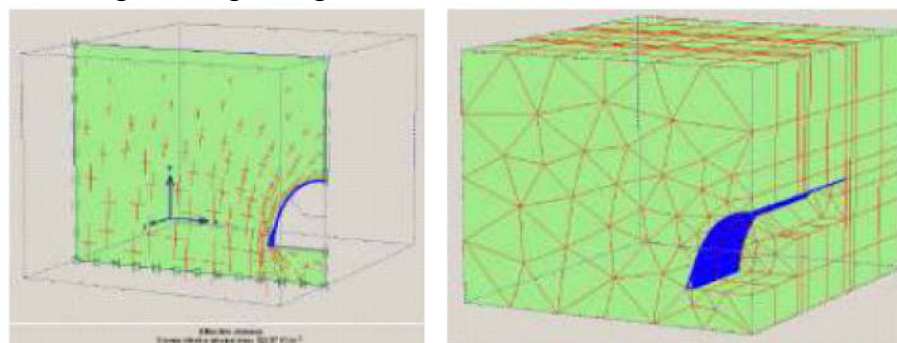
Hình 1.2: Phân tích bài toán đóng cọc bằng Plaxis 2D V8.5 Dynamics

Plaxis PlaxFlow: dùng phân tích bài toán thấm ổn định, không ổn định trong môi trường bão hòa, không bão hòa và điều kiện biên thay đổi theo thời gian. PlaxFlow có thể tích hợp với Plaxis 2D để phân tích bài toán về biến dạng và ổn định có xét ảnh hưởng của áp lực nước lỗ rỗng và dòng thấm.



Hình 1.3: Phân tích bài toán thấm qua đập đất bằng Plaxis PlaxFlow

Plaxis 3D Tunnel: dùng phân tích quá trình thi công hầm theo công nghệ NATM, đánh giá ổn định của đường hầm chịu áp đào trong khiên, đánh giá ổn định của hố đào chống đỡ bằng tường cừ ...

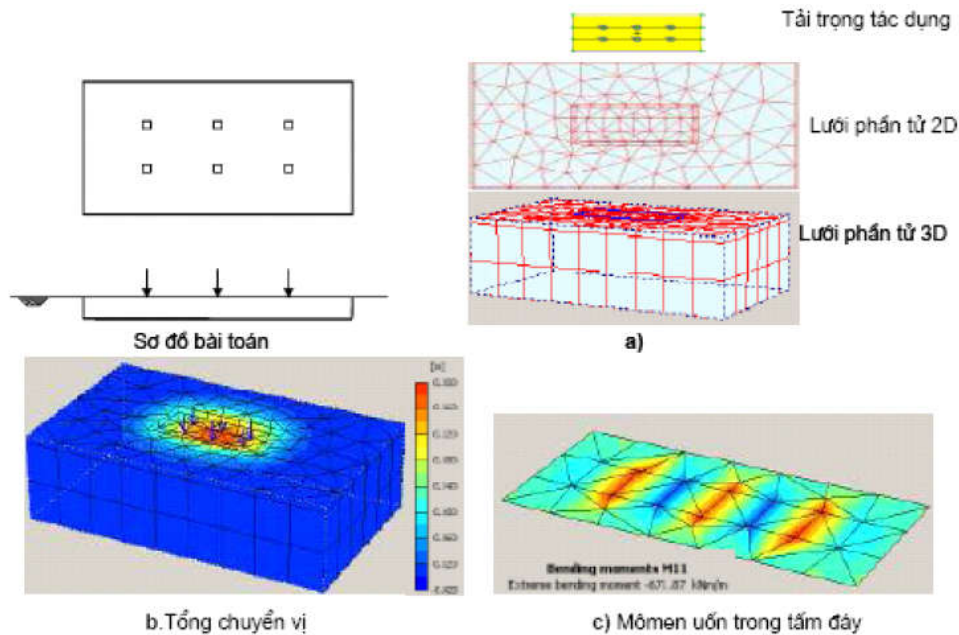


Phân bố các ứng suất hiệu quả quanh đường hầm trên một mặt phẳng vuông góc với trục hầm

Quá trình đào

Hình 1.4: Phân tích bài toán thi công hầm theo công nghệ NATM bằng Plaxis 3D Tunnel

Plaxis 3D Foundation: dùng phân tích bài toán móng bè, phân tích sức chịu tải của cọc khoan nhồi ...



Hình 1.5: Phân tích bài toán móng bè bằng Plaxis 3D Foundation

So với các bộ phần mềm khác như Geostudio, phần mềm Plaxis có các tính năng ưu việt như sau:

- Xem xét sự tương tác giữa kết cấu với nền đất
- Mô phỏng bài toán theo quá trình thi công (Staged construction)
- Tính toán theo thời gian
- Tính toán dòng thấm
- Tính toán bài toán tải trọng động
- Tính toán c-phi reduction technique
- Tạo lưới dễ dàng

1.2. Hướng dẫn cài đặt phần mềm Plaxis:

Bước 1: tải phần mềm Plaxis về máy tính

Bước 2: Tiến hành cài đặt phần mềm, kích vào **Setup.exe** ở trong thư mục **Setup**

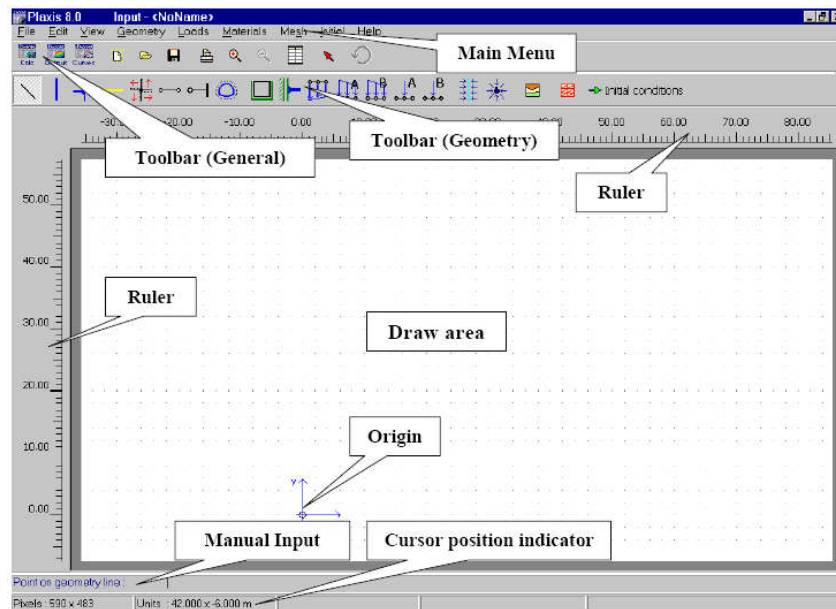
Bước 3: Trong quá trình cài đặt khi yêu cầu **registration disk**, chỉ đường dẫn đến file **USERDEF.PUF** trong thư mục Crack

Bước 4: Chọn cài đặt theo dạng "**personal computer installation**", cài đặt hardlock drivers khi sử dụng phần mềm bản quyền

Bước 5: Copy file batch.exe, geo.exe, plaxout.exe, hlvdd.dll trong thư mục Crack vào thư mục Plaxis nằm trong ổ C:

Quá trình cài đặt đã hoàn tất.

1.3. Giao diện của phần mềm Plaxis V.8



Hình 1.6: Giao diện của phần mềm Plaxis V.8

1.3.1. Main Menu - Menu chính:

Menu chính chứa đựng tất cả các mục và thao tác của chương trình vào. Bao gồm: *File, Edit, View, Geometry, Loads, Mesh, Initial, Help*

Menu File:

New: Để tạo dự án mới

Open: Mở một dự án hiện hữu. Yêu cầu file được hiển thị

Save: Lưu giữ dự án với tên hiện hữu

Save as: Lưu giữ dự án với một tên mới

Print: Để in mô hình hình học trên một máy in được chọn

Work directory: Thiết lập thư mục làm việc mặc định nơi dự án Plaxis 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

Exit: Thoát ra khỏi chương trình Input

Menu Edit:

Undo: Trở về trạng thái trước đó của mô hình hình học (sau khi nhập lỗi). Sự lặp lại chức năng undo được giới hạn trong 10 hành động gần nhất.

Copy: Sao chép mô hình hình học đến cửa sổ bộ nhớ

Clea selections: 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. Bảng có thể được sử dụng để điều chỉnh những tọa độ có sẵn.

Rulers: Để hiển thị hoặc ẩn những cây thước trong vùng vẽ

Grid: Để hiển thị hoặc ẩn lưới trong vùng vẽ

Axes: Để hiển thị hoặc ẩn mũi tên chỉ trục X và trục Y

Snap to grid: Đẻ khoá lưới

Menu Geometry:

Menu Geometry chứa đựng những tùy chọn cơ bản để biên soạn 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, phần tử tiếp xúc, phần tử neo...

Menu Loads:

Menu Loads chứa đựng những tùy chọn để thêm những tải trọng và những điều kiện biên vào mô hình hình học cơ bản

Menu Materials:

Menu Materials được sử dụng để kích hoạt những cơ sở dữ liệu cho sự tạo thành và sửa đổi của dữ liệu vật liệu thiết lập cho đất và những phần tử dầm, vải địa kỹ thuật, phần tử tiếp xúc, phần tử neo.

Menu Mesh:

Menu Mesh chứa đựng những tùy chọn để phát sinh một mắt lưới phần tử hữu hạn và để làm mịn lưới toàn cầu, lưới địa phương.

Menu Initial:

Menu Initial chứa đựng tùy chọn để đi tới những điều kiện ban đầu của chương trình vào. Điều kiện về áp lực nước lỗ rỗng, điều kiện về ứng suất hữu hiệu.

1.3.2. Toolbar (General) – Thanh công cụ chung:

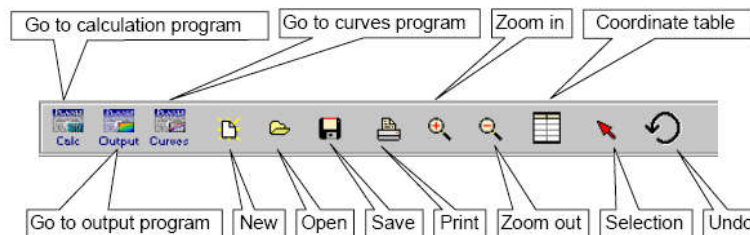
Bao gồm các lựa chọn như: mở file mới, in file, phóng to, thu nhỏ, lựa chọn đối tượng. Ngoài ra cho phép truy xuất đến chương trình tính toán, kết quả tính, các bảng, biểu đồ của một dự án có sẵn.

Go to calculation program: truy xuất đến chương trình tính toán của dự án có sẵn

Go to output program: truy xuất đến kết quả tính toán của dự án có sẵn

Go to curves program: truy xuất đến kết bảng, biểu đồ của dự án có sẵn

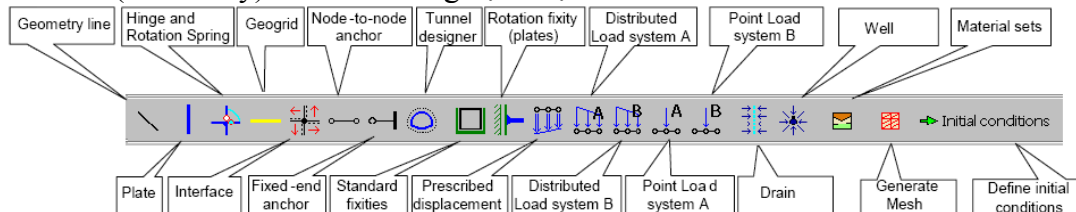
Coordinate table: xuất bảng tọa độ của các điểm trên mô hình, cho phép chỉnh sửa tọa độ các điểm.



Hình 1.7. Thanh công cụ Toolbar (General)

1.3.3. Toolbar (Geometry) – Thanh công cụ hình học

Toolbar (Geometry) chứa các công cụ để tạo mô hình cho bài toán



Hình 1.8. Thanh công cụ Toolbar (Geometry)

Geometry line: đường hình dạng

Plate: khai báo phần tử tường và bản

Hinge and Rotation Spring: khai báo liên kết hình học

Geogrid: khai báo phần tử vải địa kỹ thuật

Interface: khai báo mặt cắt tiếp xúc

Node – to – node anchor: khai báo phần tử neo

Fix – end anchor: khai báo phần tử neo một đầu

Tunnel designer: khai báo đường hầm

Standard fixities: lựa chọn tính ngàm

Rotation fixity: cố định chuyển vị xoay

Prescribed displacement: khai báo chuyển vị cưỡng bức

Distributed load system A, B: khai báo tải trọng phân bố

Point Load system A, B: khai báo tải trọng tập trung

Drain: khai báo phần tử thoát nước thẳng đứng: giếng cát, bắc thấm...

Well: khai báo phần tử giếng thu nước

Material sets: thiết lập cơ sở dữ liệu vật liệu

Generate Mesh: tạo lưới phân tích

Define initial conditions: xác lập điều kiện ban đầu

1.3.4. Rulers – Những cây thước:

Ở hai phía trái và đỉnh của vùng vẽ, những cái thước đo chỉ báo những tọa độ vật lý mà người thiết kế có thể xem trực tiếp những kích thước hình học. Những cây thước có thể được tắt trong menu View.

1.3.5. Draw area – Vùng vẽ:

Vùng vẽ là vùng trên đó mô hình hình học được tạo ra. Sự tạo thành mô hình hình học chủ yếu được thực hiện bằng con chuột, một vài tùy chọn được nhập trực tiếp bằng bàn phím. Hệ thống lưới trong vùng vẽ có thể sử dụng để truy bắt những vị trí yêu cầu.

1.3.6. Origin – Trục:

Gốc vật lý để xác định những kích thước được hiển thị bởi một vòng tròn bé trong đó trục X và trục Y được chỉ báo bởi những mũi tên. Những chỉ báo của trục có thể được tắt trong menu View.

1.3.7. Manual Input – Nhập vào bằng tay:

Nếu việc vẽ với con chuột không đưa đến sự chính xác mong muốn, cách nhập vào bằng tay có thể được sử dụng. Những giá trị cho tọa độ X, Y có thể gõ vào trực tiếp theo cú pháp (giá trị X < khoảng trắng > giá trị Y).

Ngoài ra thay vì nhập vào những tọa độ tuyệt đối, có thể nhập tọa độ tương đối so với giá trị trước theo cú pháp (@giá trị X @giá trị Y).

1.3.8. Cursor position indicator – Chỉ báo vị trí con trỏ:

Chỉ báo vị trí con trỏ cho biết vị trí hiện thời của con trỏ chuột cả những đơn vị vật lý bên trong lẫn những điểm màn hình.

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

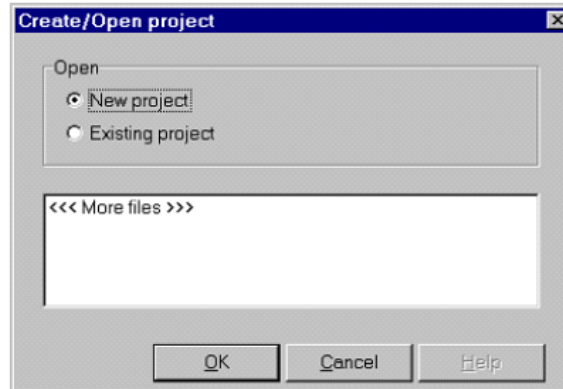
Mục tiêu chương

- Giúp sinh viên biết được cách thiết lập mô hình tính bằng phần mềm Plaxis
- Giúp sinh viên biết trình tự tính toán, phân tích, xuất kết quả bài toán mô phỏng bằng phần mềm Plaxis

2.1. Thiết lập mô hình bài toán

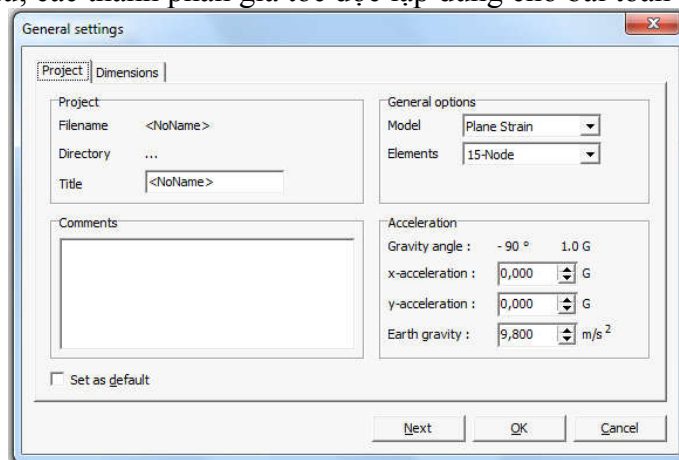
Để phân tích một bài toán Địa Kỹ Thuật sử dụng phần mềm Plaxis, người dùng phải tạo ra một mô hình phần tử hữu hạn, chỉ rõ những thuộc tính và những điều kiện biên. Việc này được làm trong chương trình vào theo nguyên tắc: đầu tiên vẽ đường viền hình học, rồi thêm những lớp đất, những đối tượng cấu trúc như dầm, thanh chống, neo, vãi địa kỹ thuật, bậc thềm .v.v., cuối cùng gán các điều kiện biên và tải trọng tác dụng.

Khi bắt đầu chương trình vào, một hộp thoại xuất hiện cho phép lựa chọn giữa việc chọn một dự án hiện hữu (**Existing project**) hoặc tạo một dự án mới (**New project**).



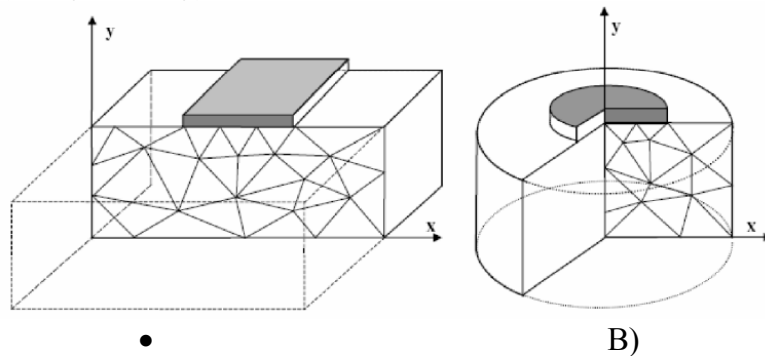
Hình 2.1. Tạo mới hoặc mở một dự án cũ trong Plaxis

Nếu chọn dự án mới cửa sổ General settings xuất hiện trong đó những thông số cơ bản của dự án mới sẽ được thiết lập. Bảng Project chứa tên và mô tả dự án, kiểu mô hình, kiểu phần tử, các thành phần gia tốc độ lập dùng cho bài toán động.

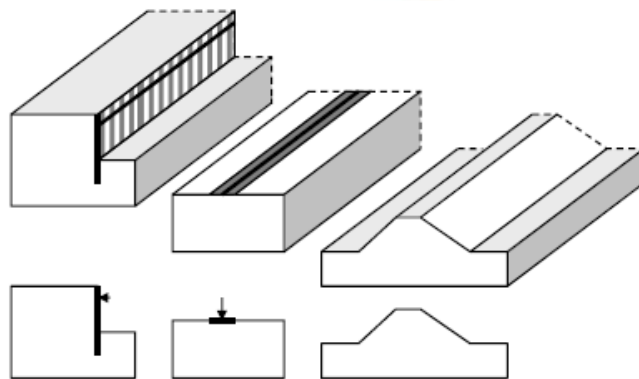


Hình 2.2. Bảng Project trong cửa sổ General settings

Plaxis V.8 phân tích bài toán theo hai mô hình: biến dạng phẳng (**Plane strain**) và đối xứng trục (**Axisymmetry**).

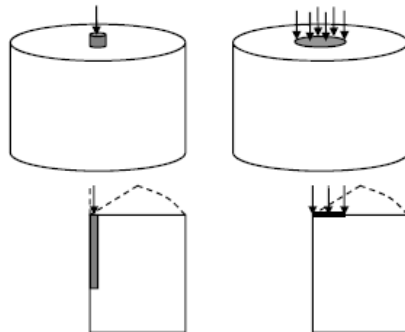


Hình 2.3. Mô hình bài toán: a) biến dạng phẳng; b) đối xứng trục



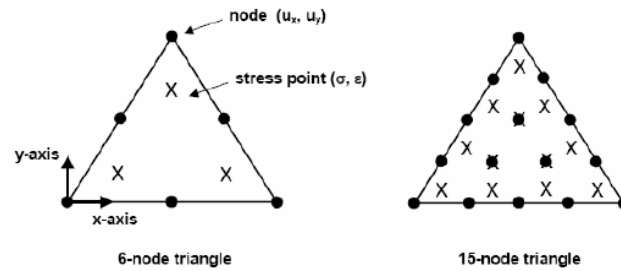
Hình 2.3. Các dạng bài toán sử dụng mô hình biến dạng phẳng

AXI-SYMMETRY



Hình 2.4. Các dạng bài toán sử dụng mô hình đối xứng trục

Để phân tích bài toán theo mô hình biến dạng phẳng hoặc đối xứng trục người dùng có thể lựa chọn phần tử (**elements**) tam giác 6 nút hoặc 15 nút. Phần tử tam giác 6 nút là phần tử mặc định cho sự phân tích hai chiều. Ma trận độ cứng phần tử được ước lượng bởi phép lấy tích phân số sử dụng tổng của ba điểm Gauss (điểm ứng suất), với phần tử tam giác 15 nút lấy tích phân mười hai điểm ứng suất.



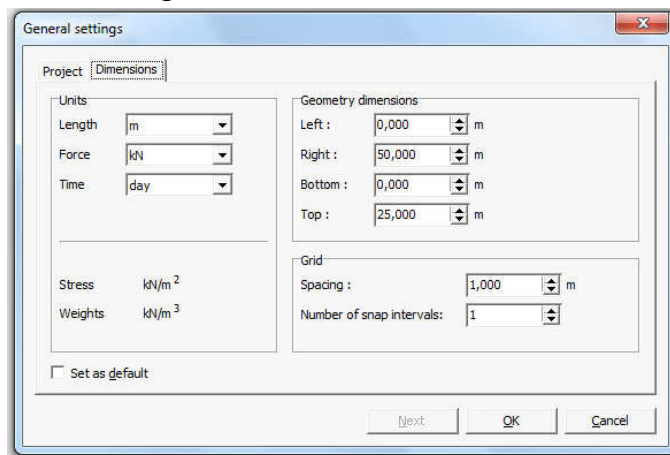
Hình 2.5. Phần tử tam giác 6 nút và 15 nút

Các trường hợp sử dụng phần tử tam giác 6 nút và 15 nút xem theo chỉ dẫn bảng 2.1

Bảng 2.1. Dạng bài toán sử dụng phần tử tam giác 6 nút và 15 nút

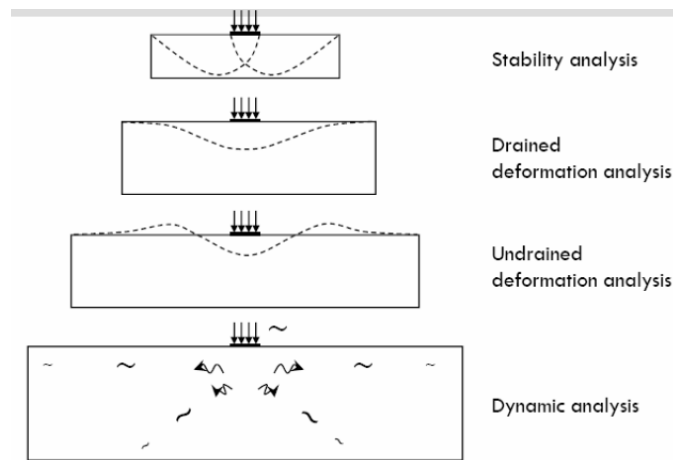
6-node elements	15-node elements
Plane strain Working load	Failure loads Phi-c reduction Axi-symmetry

Bảng Dimensions chứa những đơn vị đo cơ bản cho chiều dài, lực và thời gian. Những đơn vị mặc định như gợi ý bởi chương trình là m (mét) cho chiều dài, kN cho lực và ngày cho thời gian. Những đơn vị tương ứng cho ứng suất và trọng lượng được liệt kê trong hộp ở dưới những đơn vị cơ bản.



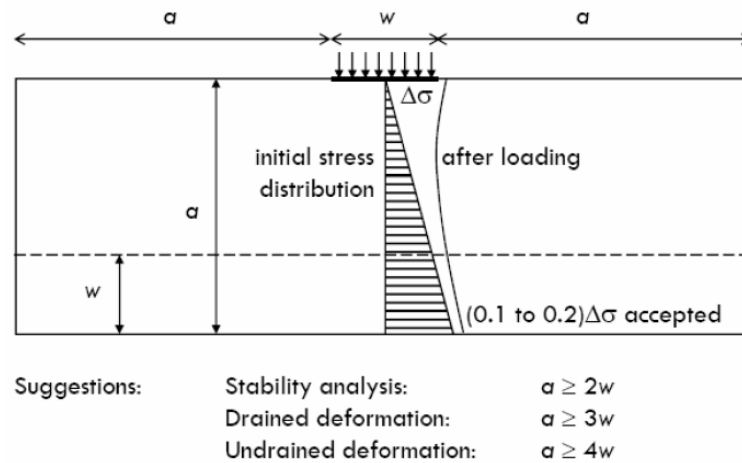
Hình 2.6. Bảng Dimensions trong cửa sổ General settings

Căn cứ vào biên của từng bài toán để lựa chọn thông số trong hộp thoại **Geometry dimesions** phù hợp. Một số dạng bài toán thường gặp trong thực tế bao gồm: các bài toán về ổn định, bài toán biến dạng, bài toán phân tích động... như hình 2.7.



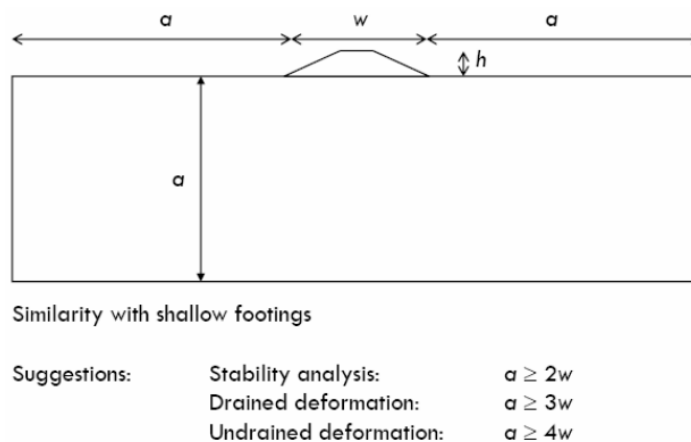
Hình 2.7. Các dạng bài toán Địa kỹ thuật thường gặp

- Bài toán móng nông:



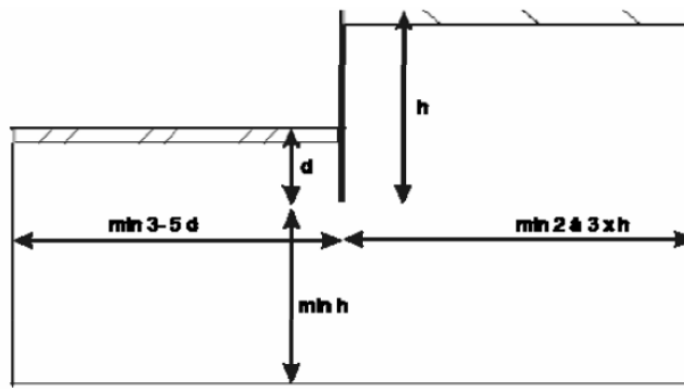
Hình 2.8. Biên phân tích đề xuất cho bài toán móng nông

- Bài toán nền đường:



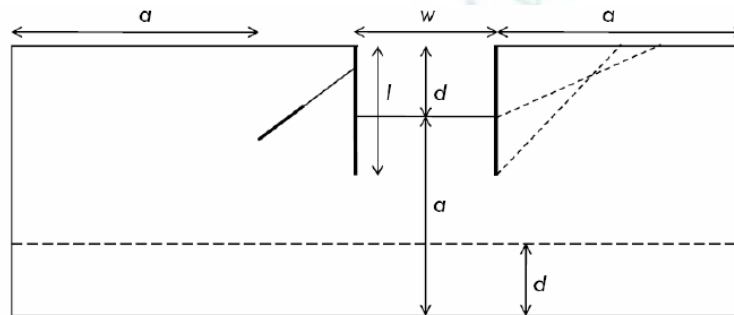
Hình 2.9. Biên phân tích đề xuất cho bài toán nền đường

- Bài toán hố đào:



Suggestion for deformation analysis (based on Dutch situations):
(K.J. Bakker, PAO course Damwanden)

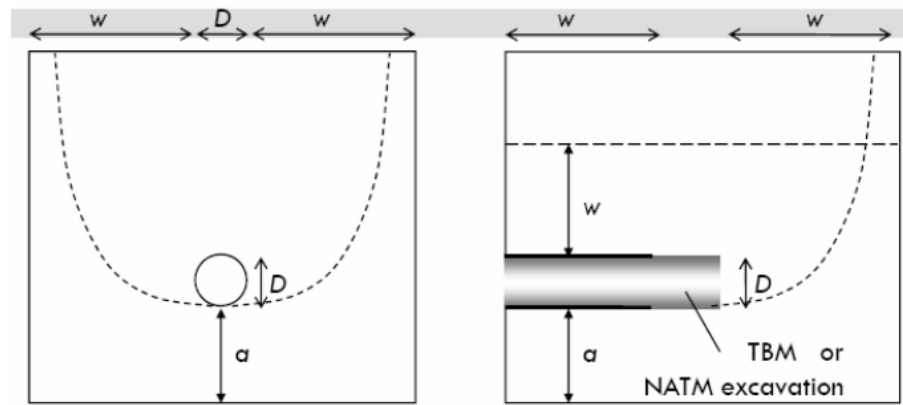
Hình 2.10. Biên phân tích bài toán hố đào theo đề xuất của K.J.Bakker, PAO course Damwanden



General	Stability analysis:	$a \geq l$ and $a \geq 2d$
suggestions:	Structural forces analysis:	$a \geq 2d$ (Vermeer & Wehnert, 2005)
	Deformation analysis:	$a = 2d$ to $3d$ or $2w$ to $3w$ (max. of d and w) (Meißner (2002))
	Deformation analysis:	$a \geq 2d$; bottom layer d with small-strain stiffness for E_{ur}^{ref} (Vermeer & Wehnert, 2005)

Hình 2.10. Biên phân tích bài toán hố đào dùng neo theo đề xuất của Vermeer & Wehnert, 2005 và Meißner, 2002.

- Bài toán thiết kế công trình hầm



Suggestions:

Face stability: $a \geq \frac{1}{2}D$; $w \geq 2D$ (Ruse, 2003)

Structural forces, probably $w \geq 2D$

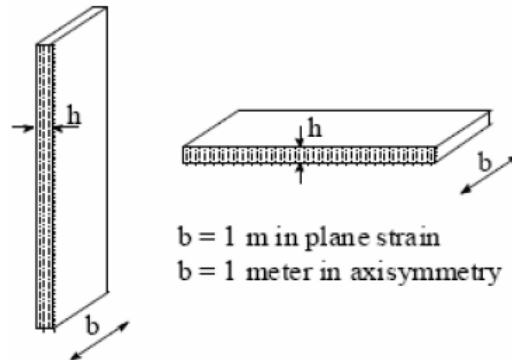
Drained deformation: $w \geq 3D$

Undrained deformation: $w \geq 4D$

Hình 2.11. Biên phân tích bài toán thiết kế công trình hầm theo đề xuất của Ruse, 2003

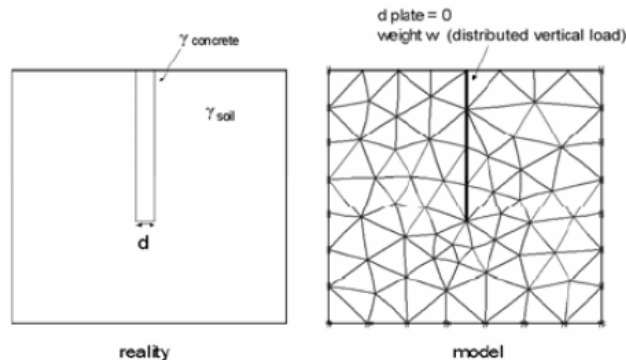
2.1.1. Khai báo phần tử dầm, bản (Plate):

Phần tử Plate dùng để mô hình cho các kết cấu: tường chắn, sàn công trình, vỏ kết cấu công trình hầm. Các thông số đầu vào cho phần tử Plate bao gồm:



Hình 2.12. Phần tử Plate

- Độ cứng chống uốn: $EI =$
- Độ cứng: $E.A =$
- $d = h =$
- $w = (\gamma_{\text{concrete}} - \gamma_{\text{soil}}) \cdot d_{\text{real}}$. Với: γ_{soil} lấy bằng γ_{unsat} nếu trên mực nước ngầm, và bằng γ_{sat} nếu dưới mực nước ngầm.
- Ứng xử vật liệu: đàn hồi hoặc đàn dẻo

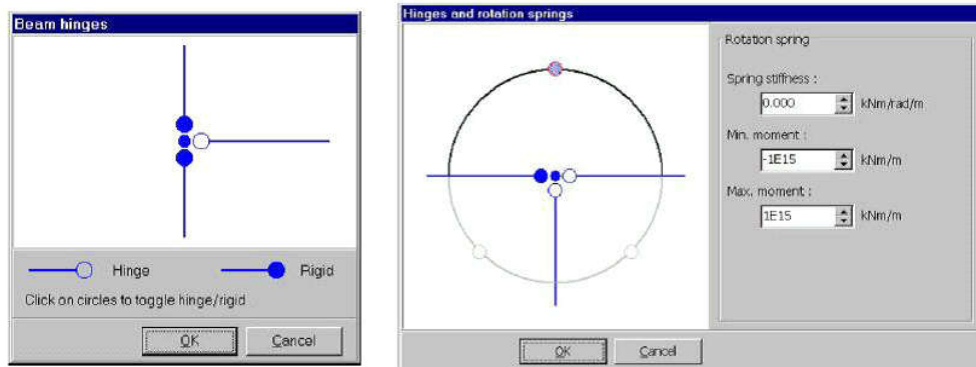


Hình 2.13. Phần tử Plate thực tế và phần tử mô phỏng

Bảng 2.2. Ví dụ thông số đầu vào cho phần tử Plate

Parameter	Name	Value	Unit
Type of behaviour	Material type	Elastic	-
Normal stiffness		$12 \cdot 10^6$	kN/m
Flexural rigidity	EA	$0.12 \cdot 10^6$	kNm^2/m
Equivalent thickness	EI	0.346	m
Weight	d	8.3	kN/m/m
Poisson's ratio	ν	0.15	-

2.1.2. Khai báo liên kết của thanh:



Example of a joint in the beam hinges window

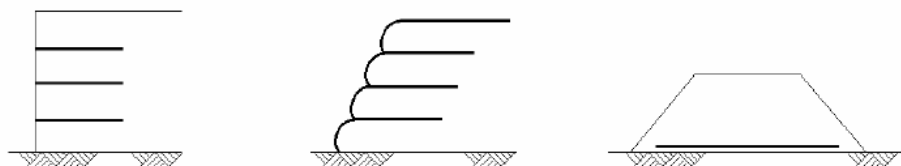
Hình 2.14. Khai báo liên kết của thanh

Liên kết khớp được chỉ báo bởi một vòng tròn mở trong khi liên kết ngàm được chỉ báo bởi một vòng tròn đặc. Bằng cách kích vào một trong những vòng tròn kết nối tương ứng sẽ thay đổi từ một liên kết ngàm thành một liên kết khớp và ngược lại.

Độ cứng đàn hồi (**Spring stiffness**): được định nghĩa là tỷ số giữa mô men xoắn và góc xoay.

2.1.3. Khai báo vải địa kỹ thuật (Geotextiles) và bầu neo vữa xi măng (Grout anchor):  (**Geogrid**)

Phần tử Geogrid được khai báo cho những vật thể mảnh như vải địa kỹ thuật, bầu neo vữa xi măng với độ cứng thông thường, không có độ cứng chống uốn. Chúng chỉ có thể chống đỡ lực căng chứ không chịu nén. Sự tiếp xúc giữa đất nền và phần tử Geogrid có thể khai báo thông qua phần tử tiếp xúc **Interfaces**.



Hình 2.15. Những ứng dụng của phần tử Geogrid

Thông số độ cứng của phần tử Geogrid được xác định theo công thức:

Trong đó: F : lực kéo đứt trên một đơn vị chiều rộng

Δl : chiều dài dãn dài

l : chiều dài mẫu thử

Bảng 2.3. Ví dụ thông số đầu vào cho phần tử Geogrid

Parameter	Name	Value	Unit
Normal stiffness	EA	$1 \cdot 10^5$	kN/m



2.1.4. Khai báo thanh chống, neo (anchor):

Phần tử node-to-node anchors  được dùng để khai báo cho các kết cấu neo, cột, thanh chống. Nó kết nối hai điểm trong mô hình hình học, ngoài ra có thể khai báo một ứng lực trước theo các giai đoạn thi công.



Hình 2.16: Khai báo Prestress force cho phần tử node-to-node anchors

Phần tử fixed-end anchors  được dùng để khai báo kết cấu thanh chống, neo, các kết cấu chịu nén thuần túy (struts). Đặc điểm của phần tử fixed-end anchors là một đầu kết nối vào mắt lưới hình học của mô hình, một đầu không chuyển vị. Vị trí của fixed-end anchors được thay đổi dựa vào thông số góc xoay nhập vào. Ngoài ra có thể khai báo một ứng lực trước theo các giai đoạn thi công.

Bảng 2.3. Ví dụ thông số đầu vào cho phần tử anchors

Parameter	Name	Value	Unit
Type of behaviour	<i>Material type</i>	Elastic	-
Normal stiffness	EA	$2 \cdot 10^5$	kN
Spacing out of plane	L_s	2.5	m
Maximum force	F_{max}	$1 \cdot 10^{15}$	kN

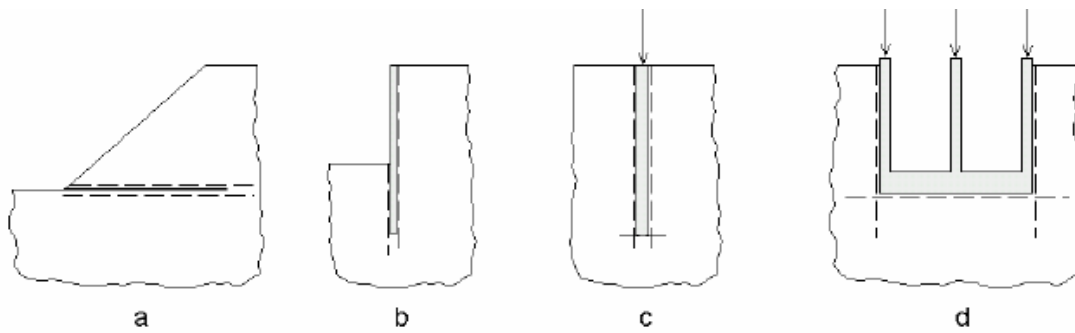
Trong đó: EA : là độ cứng thông thường (cho một kết cấu anchors)

Khoảng cách L_s : khoảng cách giữa các anchors

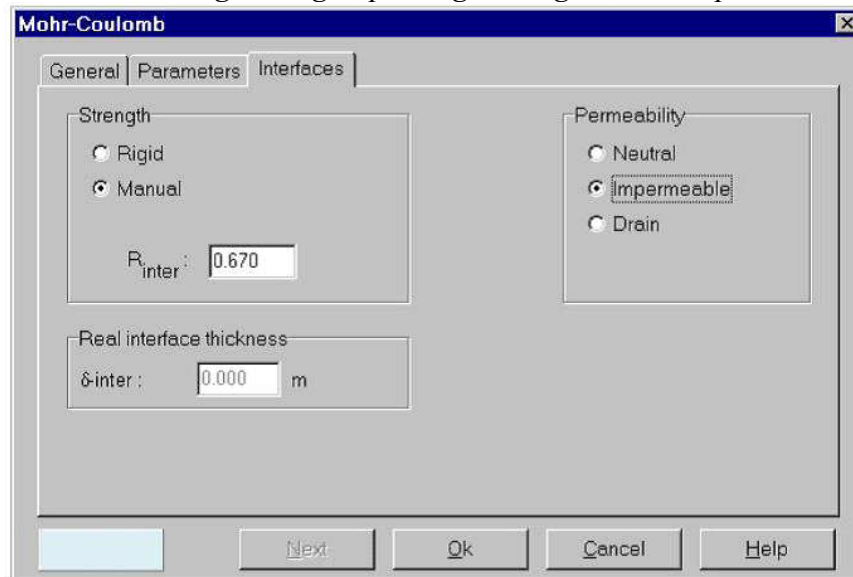


2.1.5. Khai báo mặt cắt tiếp xúc (Interface):

Mặt cắt tiếp xúc được sử dụng để mô hình hóa sự tương tác giữa kết cấu và đất. Sự tạo thành một mặt cắt tiếp xúc như sự tạo thành một đường hình học. Mặt cắt tiếp xúc xuất hiện khi một đường gạch ở cạnh bên phải của đường hình dạng xuất hiện, khi đó theo cạnh hình học được kẻ sự tương tác với đất xảy ra.



Hình 2.17. Những trường hợp thông thường mặt cắt tiếp xúc được sử dụng



Soil and Interface material set window (Interfaces tab sheet)

Hình 2.18. Thông số đầu vào cho mặt cắt tiếp xúc

Trong đó: $C_{inter} = R_{inter} * C_{soil}$

$$\tan\Phi_{inter} = R_{inter} * \tan\Phi_{soil}$$

Hệ số R_{inter} được kiến nghị lấy theo bảng sau:

Bảng 2.4. Giá trị R_{inter} theo đề xuất của Plaxis BV

Suggestions for R_{inter} :	
• Interaction sand/steel	$= R_{inter} \approx 0.6 - 0.7$
• Interaction clay/steel	$= R_{inter} \approx 0.5$
• Interaction sand/concrete	$= R_{inter} \approx 1.0 - 0.8$
• Interaction clay/concrete	$= R_{inter} \approx 1.0 - 0.7$
• Interaction soil/geogrid (interface may not be required)	$= R_{inter} \approx 1.0$
• Interaction soil/geotextile	$= R_{inter} \approx 0.9 - 0.5$ (foil, textile)

2.1.6. Khai báo đường hầm (Tunnel):

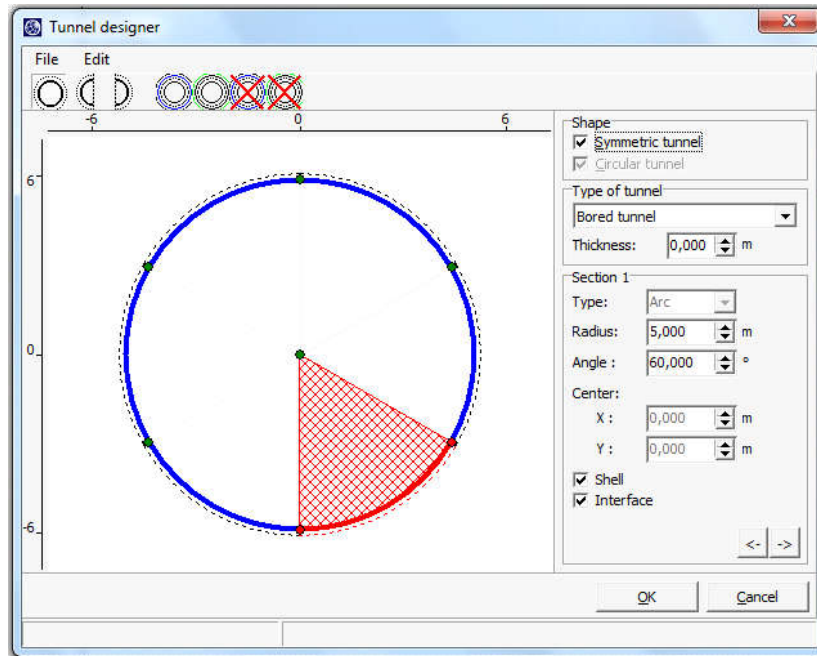


Sau khi lựa chọn một tùy chọn đường hầm, phải chọn giữa ba hình dạng đường hầm cơ bản.

- Đường hầm nguyên vẹn
- Đường hầm nửa trái

- Đường hầm nửa phải

Đường hầm nguyên vẹn cần phải được sử dụng nếu hình dạng đường hầm đầy đủ được tính đến trong mô hình hình học. Đường hầm một nửa cần phải được sử dụng nếu mô hình hình học chỉ tính đến một nửa đối xứng, nơi mà đường đối xứng mô hình hình học tương ứng với đường đối xứng của đường hầm. Một đường hầm một nửa có thể cũng sử dụng để định nghĩa những cạnh cong của một cấu trúc lớn hơn, chẳng hạn như một bể chứa ngầm. Những phần thẳng còn lại của cấu trúc có thể được thêm trong vùng vẽ bằng cách sử dụng những đường hình học.



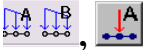
Hình 2.19. Khai báo thông số đường hầm (Tunnel)

2.1.7. Khai báo tải trọng và các điều kiện biên:

Menu Loads chứa đựng các thanh công cụ được sử dụng để đưa vào các loại tải phân bố (các lực kéo), tải tập trung và các chuyển vị cưỡng bức trong mô hình hình học. Các loại tải và chuyển vị cưỡng bức có thể được áp dụng bên trong mô hình cũng như ở điều kiện biên mô hình.

- **Các chuyển vị cưỡng bức:**

Chuyển vị cưỡng bức là điều kiện đặc biệt mà có thể tác động đến các phần tử kết cấu nhằm để điều chỉnh sự chuyển vị của các phần tử này. Chuyển vị cưỡng bức có thể được lựa chọn trong menu Loads hoặc kích vào nút tương ứng trong thanh công cụ. Số liệu nhập vào của chuyển vị cưỡng bức trong mô hình hình học tương tự như sự tạo thành của các phần tử kết cấu. Theo mặc định, những giá trị được nhập vào của chuyển vị cưỡng bức được chỉ định sao cho sự chuyển vị theo phương ngang là zêrô ($U_x = 0$) và sự chuyển vị là một đơn vị theo hướng ngược hướng 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 ΣM_{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.

- **Tải trọng:** 

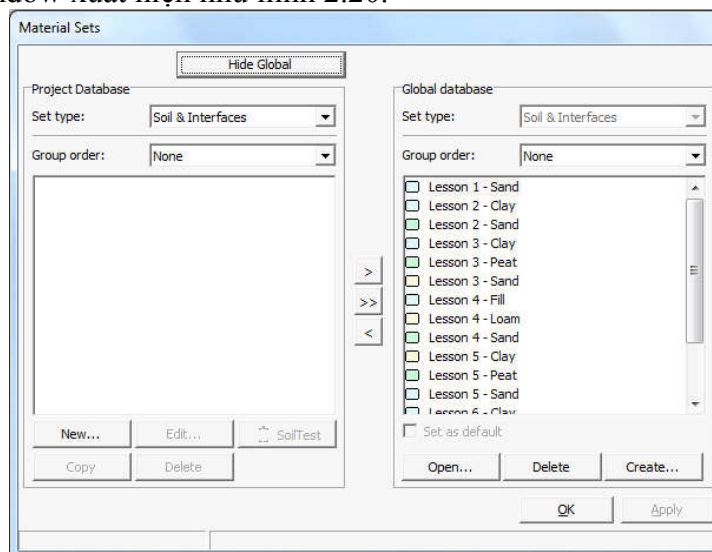
Hệ thống tải trọng phân bố hay tải trọng tập trung có thể được lựa chọn từ menu Loads hoặc kích vào nút tương ứng trên thanh công cụ. Tải trọng bao gồm một thành phần nằm ngang và một thành phần thẳng đứng. Giá trị nhập vào của tải trọng có thể được thay đổi bởi việc nhấn đúp đường hình học tương ứng và việc lựa chọn hệ thống tải tương ứng từ hộp thoại chọn.

- **Tính ngàm:** 

Kết cấu ngàm thì chuyển vị cưỡng bức bằng zêrô. Những điều kiện này có thể đưa vào trong kết cấu cũng như cho các điểm. Kết cấu ngàm có thể được lựa chọn từ menu Loads. Những khác biệt có thể có giữa ngàm theo phương ngang ($U_x = 0$) và ngàm theo phương đứng ($U_y = 0$). Ngoài ra, kết cấu ngàm có thể là ngàm toàn bộ, điều mà có một sự kết hợp cả hai phương ngàm ($U_x = U_y = 0$). Về một phương diện hình học nơi mà tính chất ngàm được sử dụng như một điều kiện, và được xét trước điều kiện về các loại lực khác trong quá trình tính toán.

2.1.8. Khai báo các thông số đầu vào của đất:

Cơ sở dữ liệu vật liệu được chọn lựa từ biểu tượng hoặc từ menu Material sets trên thanh Toolbar. Khi đó một cửa sổ Material sets 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 rỗng. Ngoài dữ liệu công trình còn có dữ liệu cơ sở chung, có thể xen dữ liệu này bằng cách nhấp chuột vào nút <Global> trên cửa sổ. Khi thực hiện công việc này, một cửa sổ Window xuất hiện như hình 2.20.



Hình 2.20. Dữ liệu Material trong thư viện Global

Để tạo một dữ liệu mới bằng cách nhấp chuột vào <New>. Khi đó một cửa sổ màn hình xuất hiện những đặc tính vật liệu và các thông số. Dữ liệu tồn tại có thể được hiệu chỉnh bằng cách chọn tên tương ứng và click chuột vào <Edit>. Trên dữ liệu tồn tại click vào nút <Copy> một dữ liệu mới tạo ra có các thông số bằng với dữ liệu chọn. Khi dữ liệu không sử dụng nó có thể được xóa bằng cách chọn và Click vào nút .

2.1.8.1. Các thông số cơ bản của đất

- **Dung trọng khô và dung trọng ướt (γ_{dry} and γ_{wet}).**

Dung trọng khô và dung trọng ướt là khối lượng đơn vị của đất kể cả loại vật liệu có lỗ rỗng. Dung trọng khô γ_{dry} áp dụng trên mực nước ngầm. Dung trọng ướt được áp dụng cho tất cả vật liệu nằm dưới mực nước ngầm. Khối lượng riêng nhập vào là khối lượng trên đơn vị thể tích. Những vật liệu không có lỗ rỗng chỉ có dung trọng khô. Với đất có lỗ rỗng dung trọng khô nhỏ hơn dung trọng ướt. Ví dụ: cát có dung trọng khô 16 kN/m^3 và dung trọng ướt 20 kN/m^3 .

Chú ý rằng loại đất sét không có dung trọng khô. Ở trên mực nước ngầm đất có thể hoàn toàn ướt do hiện tượng mao dẫn.

- **Hệ số thấm K_x, K_y**

Khi phân tích mức độ cố kết và tính toán mực nước ngầm hệ số thấm đặc biệt cần thiết cho tất cả các lớp đất thấm nước. Plaxis phân biệt giữa hệ thấm theo phương ngang k_x , và theo phương đứng k_y .

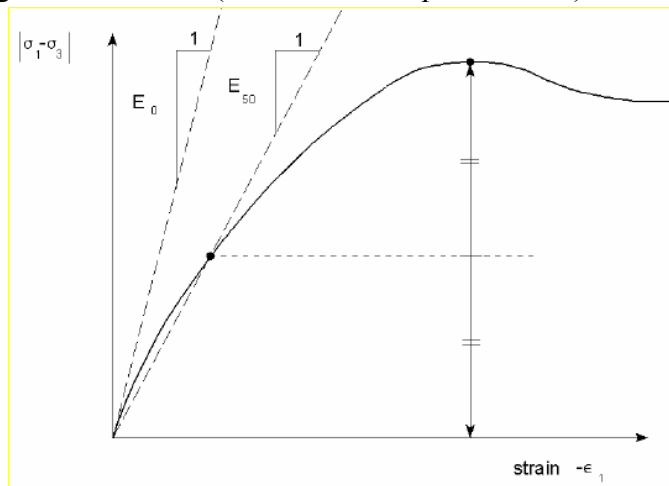
Để có thể thu được kết quả chính xác, giá trị hệ thấm lớn nhất và nhỏ nhất không nên vượt quá 105.

- **Hệ số rỗng ($e_{init}, e_{min}, e_{max}$)**

Hệ số rỗng e liên quan tới trạng thái rỗng n ($e = n / (1-n)$). Đại lượng này được sử dụng trong một số lựa chọn đặt biệt, ví dụ cho phép thoát nước thay đổi như một hàm của tỷ trọng đất. Giá trị ban đầu e_{init} , là giá trị ở trạng thái ban đầu. Tỷ số thực tế được tính toán trong mỗi bước tính toán từ giá trị ban đầu và sự gia tăng thể tích lỗ rỗng Δe_v . Ngoài giá trị e_{init} còn nhập vào giá trị nhỏ nhất, e_{min} , và giá trị lớn nhất e_{max} . Giá trị này liên quan tới giá trị lớn nhất và nhỏ nhất tỷ trọng của đất. Khi mô hình đất cứng được dùng với giá trị trường nở dương.

- **Mô đun đàn hồi E**

Trong cơ học đất, độ dốc ban đầu thường được xem là E_0 và cát tuyến ở 50% cường độ được xem là E_{50} (xem hình 2.21). Một số loại đất có hệ số cố kết cao hơn đất sét và một số loại đá với vùng biến dạng đàn hồi lớn thường dùng hệ số E_0 trong khi cát và những lớp sét cố kết thường dùng E_{50} . Trong Plaxis thường chọn để nhập mô đun E gia tăng theo chiều sâu (xem *Advanced parameters*).



Hình 2.21. Sơ đồ xác định E_0 và E_{50}

- **Lực dính (c)**

Trong Plaxis lực dính của cát ($c = 0$), nhưng trong một số trường hợp sẽ không thực hiện phân tích được. Để tránh rắc rối, người sử dụng chưa có kinh nghiệm nên

chọn giá trị nhỏ nhất (dùng $c < 0.2$ kPa). Plaxis đưa ra một chọn lựa đặc biệt cho những lớp mà lực dính gia tăng theo chiều sâu (xem *Advanced parameters*).

- **Góc nội ma sát (φ)**

Góc ma sát φ tính bằng độ. Góc ma sát cao thường thu được ở những lớp cát, điều đó sẽ làm tăng tính toán dẻo. Số lần tính toán gia tăng nhiều hay ít theo hàm mũ của góc ma sát. Tuy nhiên nên tránh góc ma sát cao khi thực hiện quá trình tính toán. Cho những công trình đặc biệt, số lần tính toán trở nên lớn khi góc ma sát vượt quá 35 độ.

- **Góc giãn nở (ψ)**

Góc giãn nở ψ tính bằng độ. Đất sét xem như không có góc giãn nở ($\psi = 0$). Góc nở hông của cát phụ thuộc vào tỷ trọng và góc ma sát. Cát thạch anh có độ lớn $\psi \approx \varphi - 30^\circ$. Tuy nhiên trong hầu hết các trường hợp góc giãn nở bằng 0 cho góc φ nhỏ hơn 30° .

2.1.8.2. Các mô hình đất trong Plaxis

- **Mô hình Mohr - Coulomb**

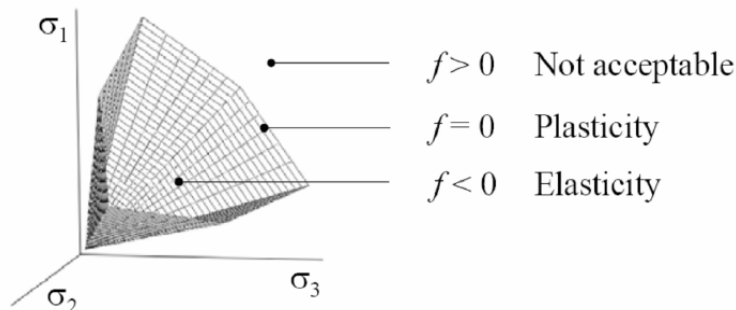
Mô hình Mohr-Coulomb là một mô hình đàn hồi và dẻo hoàn toàn. Tức là xem đất chỉ làm việc trong giai đoạn đàn hồi với quan hệ giữa ứng suất và biến dạng là tuyến tính, quan hệ này tuân theo định luật Hooke. Khi trạng thái đất vượt qua giai đoạn làm việc đàn hồi này thì xem như đất bị phá hoại hoàn toàn, tức là biến dạng phát triển lớn đến vô cùng trong khi ứng suất không tăng.

Trong mặt phẳng, tiêu chuẩn phá hoại của mô hình Mohr-Coulomb như sau:

$$\tau'_f = \sigma'_f \tan \varphi' + c'$$

Mô hình này biểu thị trạng thái ứng suất phẳng của một điểm, vòng tròn ứng suất của điểm đó chưa vượt ra khỏi đường bao phá hoại thì vật làm việc đàn hồi. Sự phá hủy của vật liệu chỉ xuất hiện khi vòng tròn ứng suất tại một điểm bất kỳ trong vật liệu tiếp tuyến với đường bao phá hoại.

Trong không gian ứng suất, mặt phá hoại Mohr - Coulomb có hình dạng như sau:



Hình 2.22. Mặt bao phá hoại Mohr-Coulomb trong không gian ứng suất.

Phương trình mặt chảy dẻo trong không gian ứng suất có dạng:

$$f = \frac{1}{2}(\sigma'_3 - \sigma'_1) + \frac{1}{2}(\sigma'_3 + \sigma'_1) \sin \varphi' - c' \cos \varphi'$$

Các thông số đầu vào của mô hình Mohr – Coulomb bao gồm:

E: Mô đun đàn hồi của vật liệu (KN/m²)

ν : hệ số Poisson

φ : góc ma sát trong (độ)

c : cường độ kháng cắt (KN/m²)