

The logo for SoilWorks Tutorials is a dark purple square with a white border. The text "SoilWorks" is on the top line and "Tutorials" is on the bottom line, both in a white, sans-serif font.

# SoilWorks Tutorials

## IV. 隧道例题

•

### 隧道施工对相邻建筑物的影响分析

•

基于测压系数的并联隧道分析

•

隧道主线衬砌设计

•

护壁墙支护施工阶段分析

•

<b>01. 学习目标</b>	<b>3</b>
<b>02. 概要</b>	<b>4</b>
1. 隧道数值分析概要	
2. 注意事项	
3. 相邻建筑物下沉管理标准	
4. 模型构成	
<b>03. 作业环境设定及特性定义</b>	<b>10</b>
1. 开始SoilWorks/导入文件	
2. 定义地基特性	
3. 定义结构特性	
<b>04. 建模</b>	<b>14</b>
1. 生成面及赋予特性	
2. 生成网格	
3. 添加及分配网格组	
4. 设定荷载条件	
5. 设定边界条件	
<b>05. 分析</b>	<b>18</b>
1. 设定施工阶段 – 定义名称	
2. 设定施工阶段 – 定义单元及边界条件	
3. 设定分析工况	
4. 定义设计选项	
5. 定义设计构件及相邻建筑物	
6. 分析	
<b>06. 分析及确认结果</b>	<b>27</b>
1. 结果分析	
2. 生成计算书	
<b>07. 深化学习的指南</b>	<b>29</b>

在本例题里，通过使用SoilWorks，分析隧道开挖时对相邻建筑物的影响，掌握SoilWorks中隧道模块的功能，并熟悉SoilWorks的操作流程。通过SoilWorks进行隧道施工阶段分析，学习分析结果的查看及生成计算书的方法。

隧道施工阶段分析中 SoilWorks 的操作流程如下：

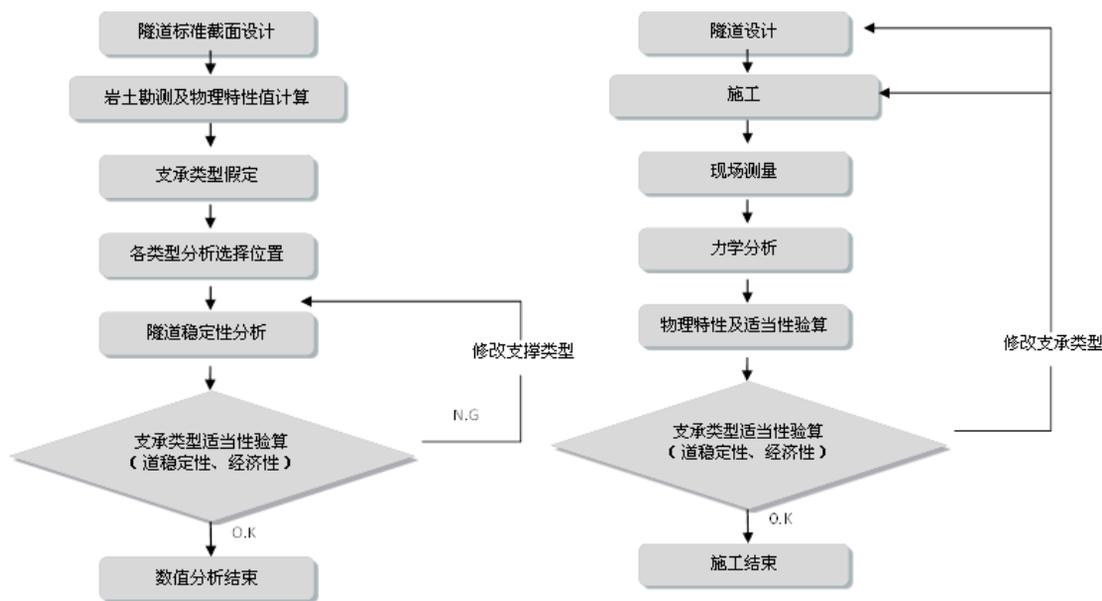


[ SoilWorks中的操作流程 ]

## 1. 隧道数值分析概要

设计阶段中的数值分析，是为了预测因隧道开挖引起的周边土体变形和沉降量、分析其对相邻建筑物的影响以及隧道支护结构的稳定性。可以通过施工阶段现场测量值的逆分析，确定地基特性参数，为下次施工现场反馈提供参考资料。

### ▪ 设计及施工阶段中的数值分析使用流程图



[ 设计阶段中的数值分析 ]

[ 施工阶段中的数值分析 ]

## 2. 注意事项

运行隧道分析时需要注意的事项如下；

考虑到隧道开挖对周围地基的影响范围，分析模型的大小，需要考虑隧道尺寸、地基条件等。当对分析模型的边界赋予弹性边界时，模型隧道左右土层尺寸取开挖宽度的3~4倍，模型下部土层尺寸取值大于隧道高度的2倍，模型上部土层到到地表面为止。当隧道埋深很大时，可以将上部覆土等效为荷载进行简化。

分析时采用的地基特性参数，需要相关的土工实验确定。当由于工程规模或现场条件的限制无法得到实验参数时，可采用类似地基土的经验值进行计算。

### 1) 分析界面设定

当分析界面离隧道开挖区域很接近时，无法真实地模拟隧道开挖对地基的影响情况；相反地，当分析界面离隧道开挖区域过远时，由于单元和节点数量增加，使得分析时间增长。因此，只有当分析界面设置合理时，才能用最短的时间分析出比较正确的结果，并为最经济的设计作指导。

区分	Kulhawy(1974)	道路设计要领	高速公路隧道设计 实务资料集(P165)	隧道标准 示范书
	上部：地表面	上部：地表面	上部：地表面	上部：地表面
分析范围	侧方：3D	侧方：4D	侧方：2.5D	侧方：2D
	下部：3D	下部：3D	下部：2H	下部：1.5H

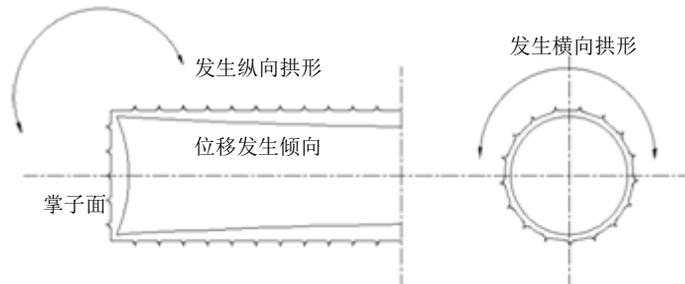
[ 设定各基准别分析范围举例 ]

## 2. 注意事项

### 2) 基于荷载释放率及施工阶段的分析

隧道掌子面中按掌子面前方发生纵向起拱现象和按截面方向横向起拱现象，把荷载按三维的形态释放，为了把这样的三维地基形态反映在二维平面分析中的施工阶段，荷载释放的计算是必要的。荷载释放系数根据不同的设计方案不同，其值受开挖长度、开挖洞径大小、地基特性值及支护结构截面尺寸等的影响。

决定荷载释放率，重要的是正确的掌握地基特性，验算根据计算式的类似荷载释放率积累的资料及使用事例，按照对隧道的稳定性及周边设施涉及影响等分析目的，计算合理的荷载释放率。



[ 基于地基开挖的拱形现象 ]

高速公路及国道隧道 (开挖-软喷混凝土-硬喷混凝土)						
区分	事例 1	事例 3	事例 4	事例 5	事例 6	
Type-I	70-10-20	70-20-10	70-15-15	70-15-15	75-10-15	75-20-5
Type-II	65-10-25	70-20-10	60-15-20	60-20-20	75-10-15	70-25-5
Type-III	50-10-30	60-20-20	60-20-20	50-25-25	70-15-15	66-22-12
Type-IV	50-20-30	50-25-25	50-25-25	40-30-30	55-20-25	56-24-20
Type-V	50-20-30	50-25-25	40-30-30	40-30-30	55-25-20	50-25-25

[ 荷载释放系数举例(高速公路及国道隧道) ]

### 3. 相邻建筑物沉降控制标准

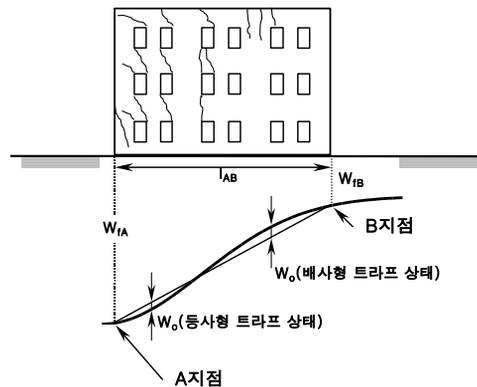
一般情况下，判断地基开挖对相邻建筑物影响程度是通过查看开挖后地基的最终沉降量。对于分步开挖时，可通过查看建筑物的角位移、最大沉降量、水平位移等来进行地基开挖对建筑物影响的风险性评估。

#### 1) 角位移(Angular distortion)

角位移显示建筑物的扭剪程度，是计算沉降建筑物发生刚体倾斜时，建筑物地表两参照点直线连接的旋转角。一般情况下，计算两参照点的平均角位移，按下式计算：

$$\text{角变形} = \frac{(w_{fA} - w_{fB})}{l_{AB}}$$

式中,  $w_{fA}$ ,  $w_{fB}$  为 A, B 地点的下沉量,  $l_{AB}$  为 A 地点和 B 地点的水平距离



[ 角位移示意图 ]

#### 2) 建筑物的最大沉降量及差异沉降量

建筑物最大沉降量取其各墙体任意地点发生的最大沉降量，可按下式进行计算：

$$\text{建筑物最大沉降量} = \text{Max} [w_1, w_2, w_3, w_4 \dots]$$

建筑物的差异沉降量按显示建筑物内的墙体两端点的地表下沉量差异值，可以按如下式表现；

$$\text{差异沉降量} = w_1 - w_2$$

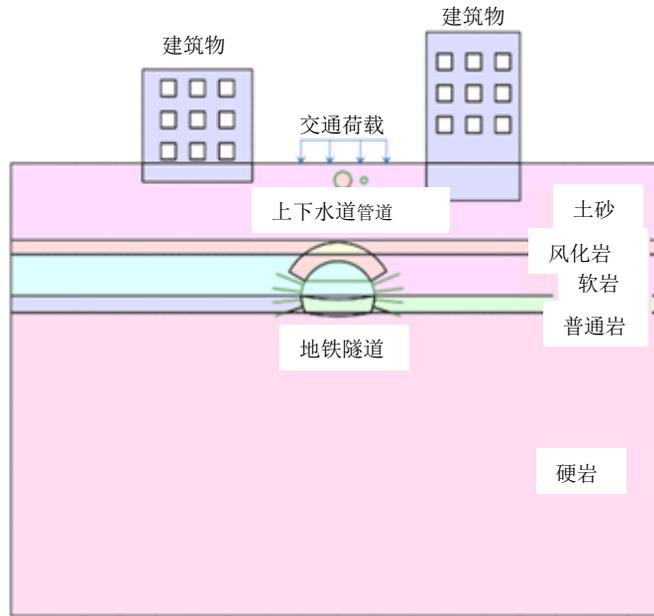
有关建筑物的沉降量或者角位移等的允许值，是根据岩土工作者建议来取值，在 SoilWork 中可以选择 '设施安全管理工业区(1993)', 'Bjerrum(1963)', 'Skempton & MacDonald(1956)', 'Sower(1962)', 'Wilun & Starzewski(1975)', 'Boscardin & Cording(1989)' 的相邻建筑物稳定性评估标准。

## 4. 模型构成

与地铁隧道相同，因对地基开挖会使得地表及开挖部分产生变形，可能会相邻建筑物或者道路等产生损坏。在本例题里，进行城市地下地铁隧道开挖对相邻建筑物及相邻管道风险计算分析。

例题中使用的模型及地基的特性如下；

### 1) 模型构成



### 2) 材料特性

[ 模型构成 ]

#### ● 地基特性

编号	名称	模型类型	弹性模量( kN/m <sup>2</sup> )	泊松比	天然容重 (kN/m <sup>2</sup> )	饱和容重 (kN/m <sup>2</sup> )	粘聚力 (kN/m <sup>2</sup> )	内摩擦角 (kN/m <sup>2</sup> )
1	土砂	摩尔-库伦	40000	0.3	18	19	28	33
2	风化岩	摩尔-库伦	200000	0.3	21	22	40	37
3	软岩	摩尔-库伦	1350000	0.27	24	25	100	37
4	普通岩	摩尔-库伦	5800000	0.24	25	26	200	47
5	硬岩	摩尔-库伦	8900000	0.22	26	27	500	55
6	加固风化岩	摩尔-库伦	400000	0.3	21	22	100	37
7	加固软岩	摩尔-库伦	1500000	0.27	24	25	150	37
8	建筑物	弹性地基	20000000	0.2	25	25	-	-

## 2) 材料特性

## ● 结构特性

编号	名称	Type	弹性系数 (kN/m <sup>2</sup> )	泊松比	单位重量 (kN/m <sup>3</sup> )	Spacing (m)	Section (m)
1	Soft S/C	梁	5000000	0.3	24	1	Thickness : 0.3
2	Hard S/C	梁	15000000				
3	管 1	梁	200000000	0.3	24	1	Thickness : 0.2
4	管 2	梁	200000000	0.3	24	1	Thickness : 0.075
5	R/B	锚杆	200000000	0.3	76.98	1	D25-SD350

## 1. 开始SoilWorks /导入文件

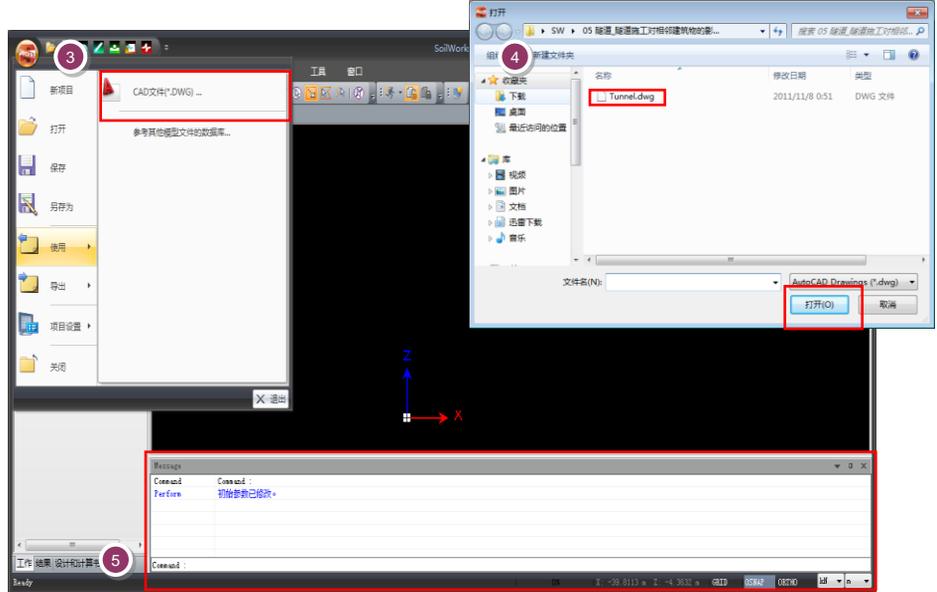
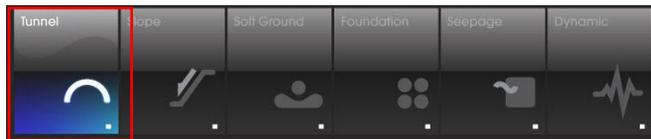
引入为了分析提前生成的文件

在桌面中选择 **SoilWorks程序图标** 

1. 选择Project Manager > **Tunnel** 
2. 定义初始参数，单位用 kN, m, sec 设定后点击“确认”按钮
3. 选择 主图标 > 导入 > CAD文件
4. 点击Tunnel.dwg 文件后，点击“打开”按钮 
5. 在命令框中输入 **Z(zoom)** > **e** 键，“确认”模型数据

在CAD上复制(Ctrl+C)模型数据后，在SoilWorks中直接可以粘贴 (Ctrl+V)

1



[ SoilWorks 开始及导入 ]

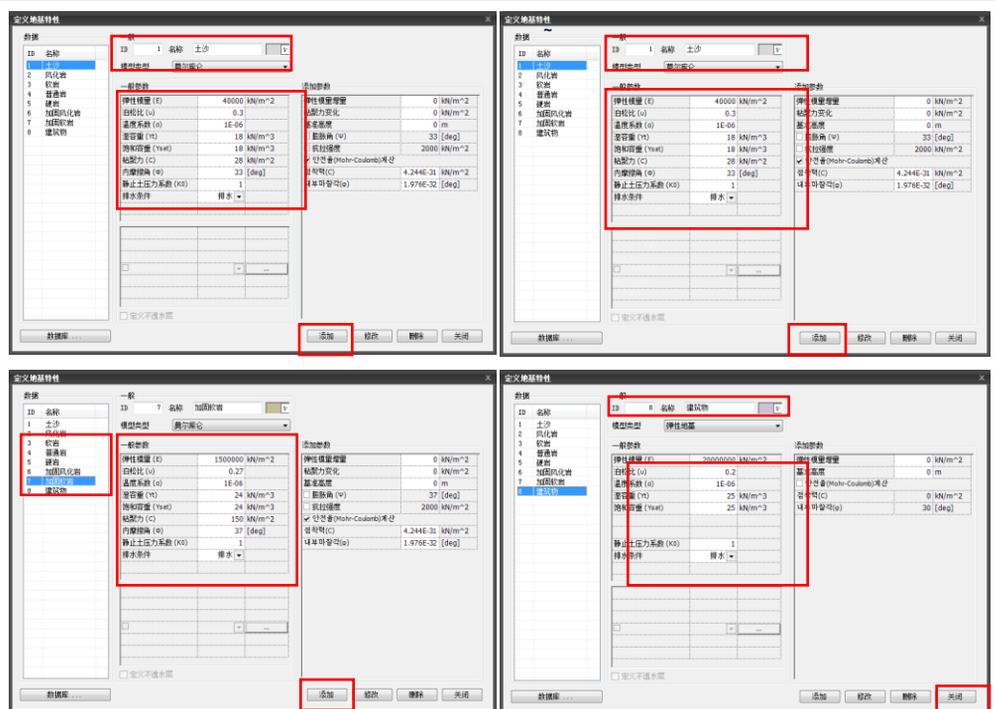
## 2. 定义地基特性

在命令框中直接输入命令  
可以调用菜单。

在主菜单中选择 **模型 > 材料特性 > 地基特性**

Command : gm

1. 名称输入栏中输入‘土砂’
2. 模型类型选择栏中选择‘莫尔-库仑’
3. 弹性模量输入栏中输入‘40000’
4. 泊松比输入栏中输入‘0.30’
5. 湿容重输入栏中输入‘18’
6. 饱和容重输入栏中输入‘19’
7. 粘聚力输入栏中输入‘28’
8. 内摩擦角输入栏输入‘33’
9. 点击“添加”按钮
10. 名称输入栏输入‘风化岩’
11. 弹性模量输入栏输入‘200000’
12. 泊松比输入栏输入‘0.30’
13. 湿容重输入栏输入‘21’
14. 饱和容重输入栏输入‘22’
15. 粘聚力输入栏输入‘40’
16. 内摩擦角输入栏输入‘37’
17. 点击“添加”按钮
18. 用10~17的方法生成‘软岩’、‘普通岩’、‘硬岩’、‘风化岩加固’、‘软岩加固’、‘建筑物’特性值。
19. 建筑物的情况下把模型类型变为‘弹性地基’
20. 点击“关闭”按钮



[ 地基特性定义 ]

### 3. 定义结构特性

在主菜单中选择 **模型 > 材料特性 > 结构特性**

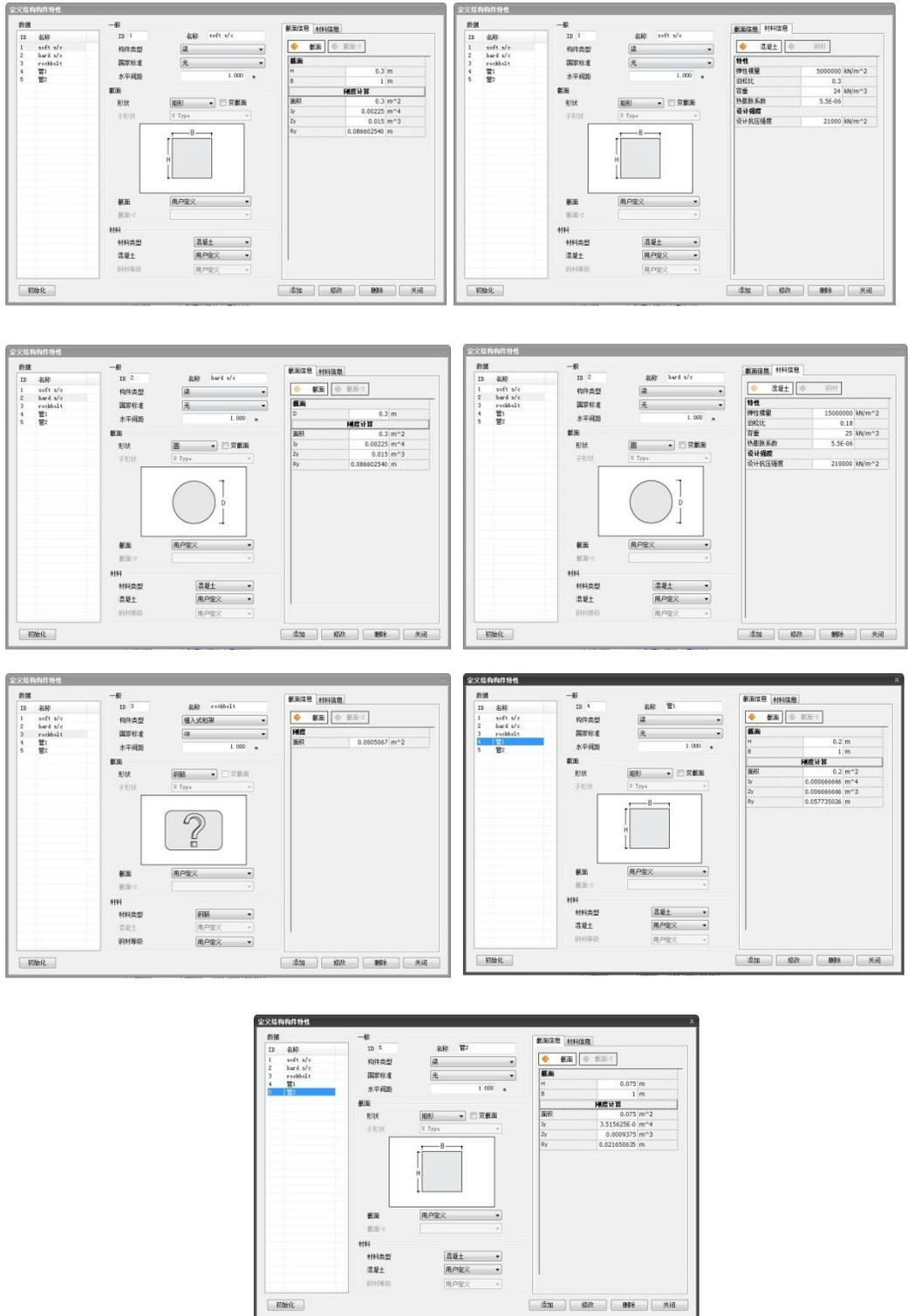
 Command : sp)

1. 名称输入栏输入 '**Soft S/C**'
2. 构件类型选择栏选择 '**梁**'
3. 截面尺寸选择栏选择 '**矩形**'
4. 材料类型选择栏选择 '**混凝土**'
5. 截面信息表单 > 尺寸的 H 中输入 '**0.3**' , B 中输入 '**1.0**'
6. 材料信息表单 > 弹性系数输入栏输入 '**5000000**'
7. 材料信息表单 > 泊松比输入栏输入 '**0.3**'
8. 材料信息表单 > 容重输入栏输入 '**24**'
9. 材料信息表单 > 屈服强度输入栏输入 '**21000**'
10. 点击"添加" 按钮
11. 名称输入栏输入 '**Hard S/C**'
12. 材料信息表单 > 弹性模量输入栏输入 '**15000000**'
13. 点击"添加" 按钮
14. 名称输入栏输入 '**Rockbolt**'
15. 构件类型选择栏选择 '**植入式桁架**'
16. 国家标准选择栏选择 '**GB**'
17. 截面尺寸选择栏选择 '**圆**'
18. 材料 > 材料类型选择栏中选择 '**钢筋**'
19. 点击"添加" 按钮
20. 名称输入栏输入 '**管1**'
21. 构件类型选择栏中选择 '**梁**'
22. 国家标准选择栏中选择 '**无**'
23. 截面形状选择栏中选择 '**矩形**' , 截面选择 '**用户定义**'
24. 材料类型选择栏中选择 '**混凝土**'
25. 截面信息表单 > 尺寸的 H 中输入 '**0.2**' , B 中输入 '**1.0**'
26. 材料信息表单 > 弹性模量输入栏输入 '**200000000**'
27. 材料信息表单 > 泊松比输入栏输入 '**0.3**'
28. 材料信息表单 > 容重输入栏输入 '**24**'
29. 点击"添加" 按钮
30. 名称输入栏输入 '**管2**'
31. 截面信息表单 > 尺寸的 H 中输入 '**0.075**' , B 中输入 '**1.0**'
32. 点击"添加" 按钮
33. 点击"关闭" 按钮

☞ '刚性计算'可以利用输入的截面大小自动的计算截面信息。

☞ 在 SoilWorks 中装载着截面数据库, 可以选择使用者期望的截面材料。

## 3. 定义结构特性



[ 结构特性定义 ]

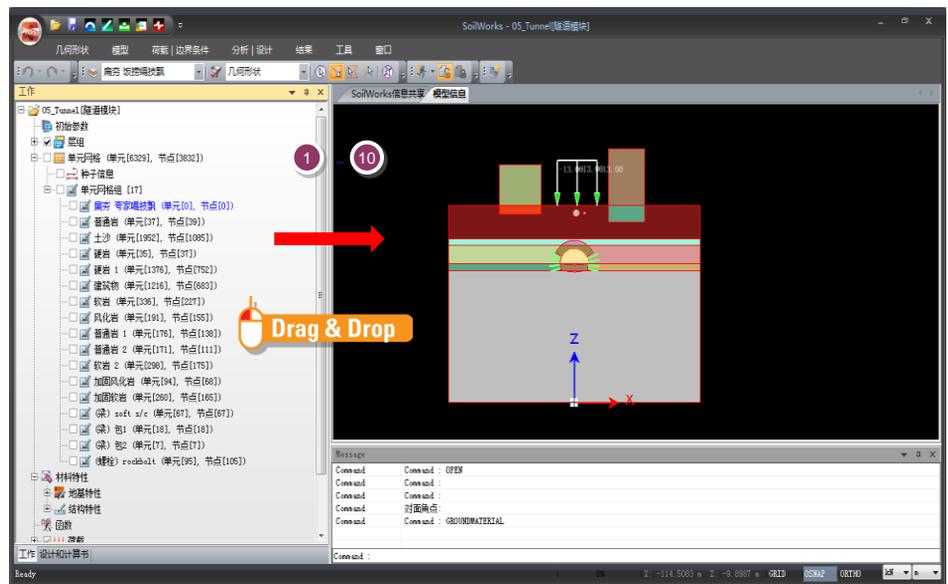
## 1. 生成面及赋予特性

网格生成前生成赋予特性的面。

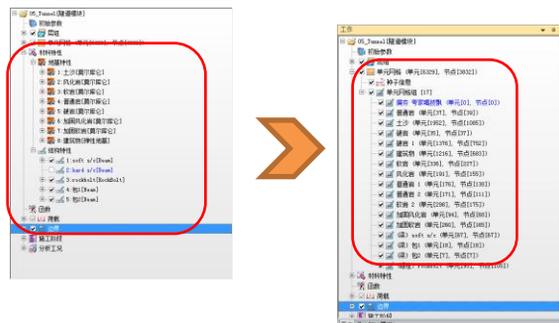
在主菜单中点击 **几何形状 > 生成建立 > 智能曲面**  (command : ss)

在生成成的面上赋予地基特性及结构特性

1. 在作业框中选择 **‘土砂’** 区域
2. 工作目录树 > 材料特性 > 地基特性 > 土砂拖拽到 **‘土砂’** 区域
3. 在作业框中选择 **‘风化岩’** 区域
4. 工作目录树 > 材料特性 > 地基特性 > 风化岩拖拽到选择 **‘风化岩’** 区域
5. 用3~4的方法 选择 **‘软岩’**、**‘普通岩’**、**‘硬岩’**、**‘建筑物’** 区域后，把有关特性拖拽到相应区域
6. 在作业框中选择 **Shotcrete’** 区域
7. 工作目录树 > 材料特性 > 结构特性 > soft s/c拖拽到选择 **Shotcrete’**
8. 在作业框中选择 **Rockbolt’** 区域
9. 工作目录树 > 材料特性 > 结构特性 > Rockbolt 拖拽到 **Rockbolt’** 区域
10. 用8~9的方法选择 **‘管1’**、**‘管2’** 区域后，有关特性拖拽到相应区域



[ 地基及结构材料特性赋予 ]



面或者曲线中赋予的特性可以在作业目录树中“确认”。

## 2. 生成网格

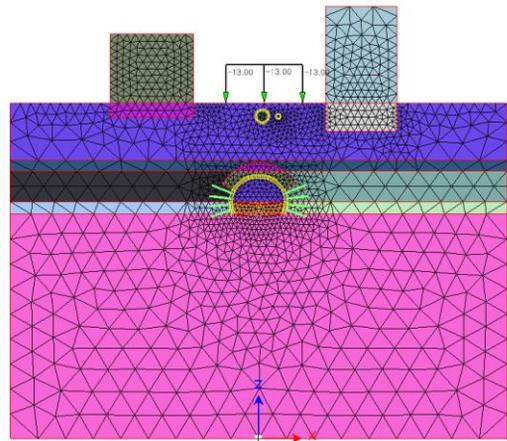
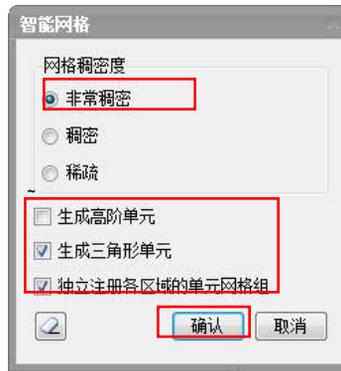
利用赋予了特性的面生成网格。

在主菜单中选择 **模型 > 网格 > 智能网格**  (command : sm)

1. 选择稠密度 > ‘非常稠密’
2. 勾选‘生成三角形单元’选项
3. 勾选“独立注册各区域单元网格组”
4. 点击“确认”按钮
5. “确认”生成的网格
6. 在“工作目录树”中重新定义网格名称

SoilWorks中可以利用智能曲面功能设定自动闭合的面。生成的面中可以利用拖拽在生成网格之前预先赋予地基特性。

曲线部分不正常生成的情况下，在命令框中输入 **regen** 命令，在当前视图上重新计算所有对象的画面坐标。



[ 生成的网格 ]



[ 定义网格名称 ]

特性变更时，利用选择过滤器(  )选择单元或网格，作业目录树要变更的地基特性或者结构特性在作业框托拽，可以变更特性。

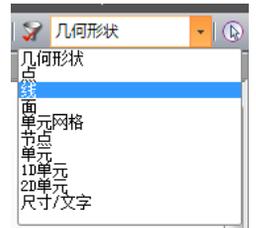
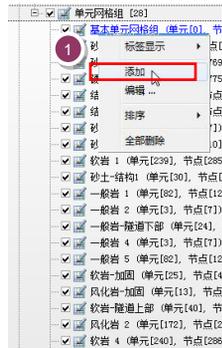
## 4. 添加及分配网格组

为了模拟隧道上下部分，Shotcrete 及 Rockbolt分成两个网格。

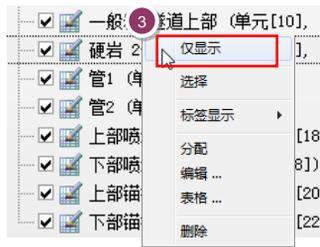
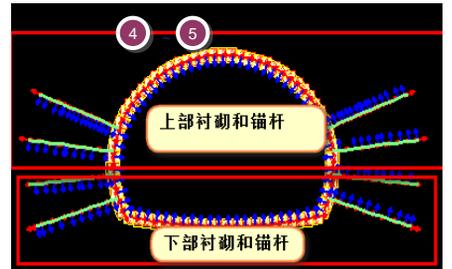
在主菜单中选择 工作目录树 > 网格组

1. 在工作目录树 > 网格 > 网格组中，通过点击鼠标右键调用右键菜单后 选择“添加”生成新的网格组。
2. 利用F2键，新的网格名称用‘上部S/C’
3. 选择工作目录树 > 网格 > 网格组 > Soft S/C后，调用右键菜单，选择“仅显示”
4. 选择上部S/C区域线
5. 工作目录树 > 网格 > 网格组 > 上部S/C 拖拽到上部S/C区域线
6. 利用F2键‘soft s/c’的名字改成‘下部S/C’
7. 用1~6的方法 Rockbolt生成上部 R/B, 下部R/B 网格

选择曲线 时，把选择过滤器设定为1D单元。



| Selection Filter |



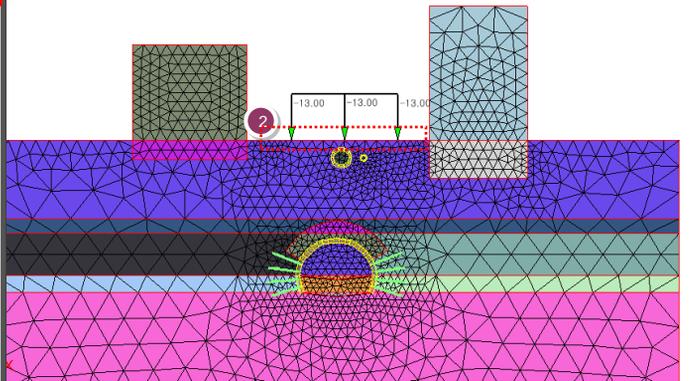
[ 生成的网格 ]

## 5. 设定荷载条件

设定生成的网格的边界条件。

在主菜单中选择 **荷载|边界条件 > 荷载 > 压力荷载**  (command : pl)

1. 荷载组中输入‘交通荷载’
2. 选择对象> 类型用‘线’选择后，选择要输入荷载的‘线’
3. ‘P1’中输入‘-13’ KN/m<sup>2</sup>
4. 点击“确认”  按钮



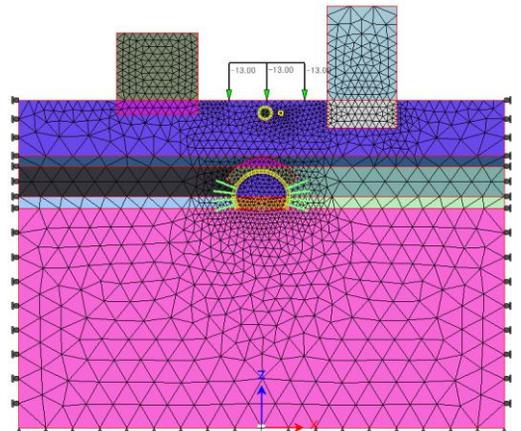
[ 输入荷载条件 ]

## 6. 设定边界条件

设定生成的网格的边界条件

在主菜单中选择 **荷载|边界条件 > 边界 > 智能支撑**  (command : as)

1. 边界组中输入‘support’
2. 勾选‘考虑所有单元网格组’
3. 点击“确认”  按钮



[ 生成的边界条件 ]

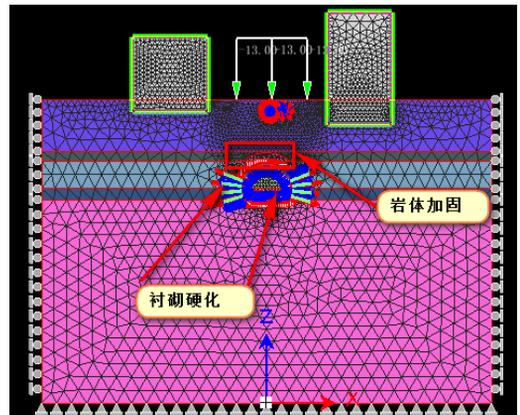
## 6. 设定边界条件

模拟基于施工阶段的 Shotcrete及地基的刚性变化

在主菜单中选择 **荷载|边界条件 > 边界 > 修改特性** 

1. 边界组中输入 '上部S/C'
2. 选择对象类型为'一维单元'
3. 特性选择'结构特性'
4. 选择相当于上部 Shotcrete的 21个的单元。
5. 在'结构特性' 选择栏中选择 'Hard S/C' 特性
6. 点击"适用" 按钮
7. 边界组中输入 '下部S/C'
8. 选择相当于下部 Shotcrete的6个的单元
9. 点击"适用" 按钮
10. 边界组中输入 '风化土加固'
11. 选择对象类型为 '二维单元'
12. 特性选为 '地基材料'
13. 在工作目录树中选择 '风化岩加固' 网格
14. '地基特性' 选择栏中选择 '风化岩加固' 特性
15. 点击"适用" 按钮
16. 用10~15的方法设定 '软岩加固', '建筑物' 的边界条件

在工作目录树 > 网格组中，仅"打开"要变更的单元勾选选项，就可以容易的选择单元。



[ 改变特性定义 ]

## 1. 设定施工阶段 – 定义名称

定义在分析中要使用的施工阶段

在主菜单中选择 **分析/设计 > 施工阶段 > 施工阶段**  mmand : cs

1. 选择“添加”施工阶段 
2. 在‘个数’中输入‘8’ 
3. 点击“确认”按钮
4. 选择‘施工阶段1’，名称中输入‘原地基’，勾选‘位移初期化’
5. 点击“修改”按钮
6. 选择‘施工阶段2’，名称中输入‘设置建筑物’，勾选‘位移初期化’
7. 点击“修改”按钮
8. 选择‘施工阶段3’，名称中输入‘隧道上部挖掘’，勾选‘荷载释放率’
9. ‘荷载释放率定义’的‘0’、‘1’、‘2’阶段中分别输入‘0.4’、‘0.3’、‘0.3’
10. 点击“确认”按钮
11. 点击“修改”按钮
12. 选择‘施工阶段4’，名称上输入‘上半部支护设置’
13. 点击“修改”按钮
14. 选择‘施工阶段5’，名称上输入‘上半部支护硬化’
15. 点击“修改”按钮
16. 选择‘施工阶段6’，名称上输入‘隧道下半部挖掘’，勾选‘荷载释放率’
17. 在‘荷载释放率定义’的‘0’、‘1’、‘2’阶段分别输入‘0.4’、‘0.3’、‘0.3’
18. 点击“确认”按钮
19. 点击“修改”按钮
20. 选择‘施工阶段7’，名称上输入‘下半部支护设置’
21. 点击“修改”按钮
22. 选择‘施工阶段8’，名称上输入‘下半部支护硬化’
23. 点击“修改”按钮



[ 设定施工阶段 ]

在本跟踪里，施工阶段由原地基 > 相邻建筑物挖掘及施工 > 隧道挖掘 > S/C 及 R/B 设置 > S/C 刚性变化的6个阶段组成。

## 2. 设定施工阶段 – 定义单元及边界条件

定义分析中要使用的施工阶段中的单元及边界条件。

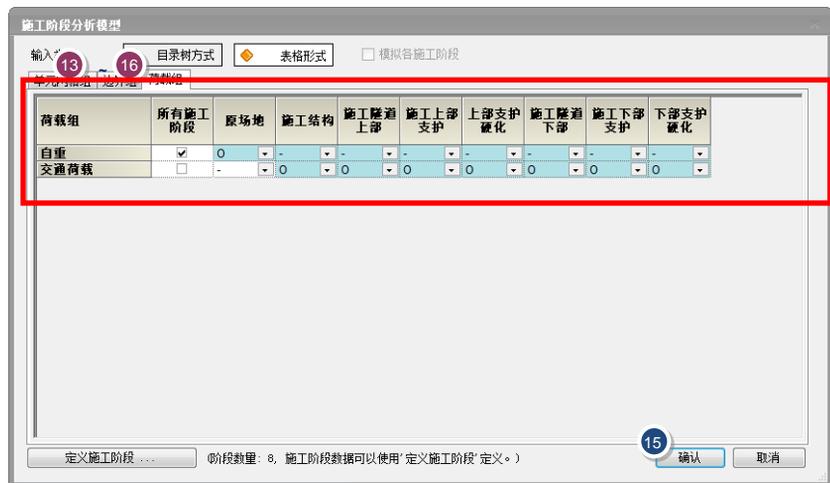
在主菜单中选择 **分析/设计 > 施工阶段 > 各阶段模型**

 Command : csm)

在SoilWorks中为了方便施工阶段的输入，提供了‘目录树方式’和‘桌面方式’两种形态。

1. 输入类型选择‘表格形式’
2. 在网格组框中勾选‘基本网格组’，‘普通岩-隧道上部’，‘土砂’，‘硬岩-隧道下部’，‘硬岩1’，‘土砂-建筑物2’，‘土砂-建筑物1’，‘土砂-管2’，‘土砂-管1’，‘软岩’，‘风化岩’，‘软岩 1’，‘普通岩 1’，‘普通岩-隧道下部’，‘软岩-隧道上部’，‘普通岩 3’，‘普通岩 4’，‘普通岩 5’，‘风化岩加固’，‘软岩加固’的‘整个施工阶段’栏。
3. 在‘建筑物设置’阶段挖掘的‘土砂-管1’，‘土砂-管2’网格选择‘X’按钮，“添加”的‘建筑物上部1’，‘建筑物上部2’，‘管1’，‘管2’网格选择‘O’按钮
4. 在‘隧道上部挖掘’阶段中挖掘的‘软岩-隧道上部’，‘普通岩-隧道上部’网格选择‘X’按钮
5. 在‘上半部支护设置’阶段中“添加”的‘上部S/C’，‘上部R/B’网格中选择‘O’按钮
6. 在‘隧道下半部挖掘’阶段中挖掘的‘硬岩-隧道下部’，‘普通岩-隧道下部’网格中选择‘X’按钮
7. 在‘下半部支护设置’阶段中“添加”的‘下部S/C’，‘下部R/B’网格中选择‘O’按钮
8. 用边界组标记移动
9. 在所有施工阶段中，利用地基边界条件的‘support’项目，勾选‘support’的‘整个施工阶段’栏
10. 在‘建筑物设置’阶段中“添加”的‘风化岩加固’，‘软岩加固’，‘建筑物下部’边界条件中选择‘O’按钮
11. 在‘上半部支护硬化’阶段中用 Hard S/C变更支护材料特性，‘上部S/C’边界条件中选择‘O’按钮
12. 8阶段‘下半部支护硬化’阶段中，用 Hard S/C变更支护材料的特性，‘下部s/c’边界条件中选择‘O’按钮
13. 用荷载选择标记移动
14. 所有阶段都考虑自重，在‘自重’的‘整个施工阶段’栏中勾选
15. 为了在‘建筑物设置’阶段考虑交通荷载，在‘交通荷载’荷载组中选择‘O’按钮
16. 点击“确认”按钮

## 2. 施工阶段设定- 单元及边界条件定义



[ 设定施工阶段 ]

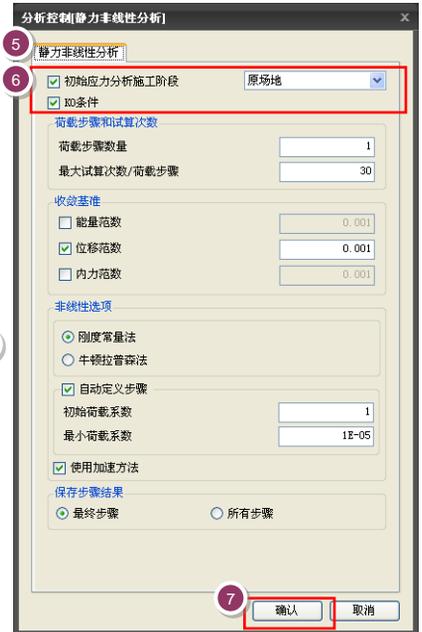
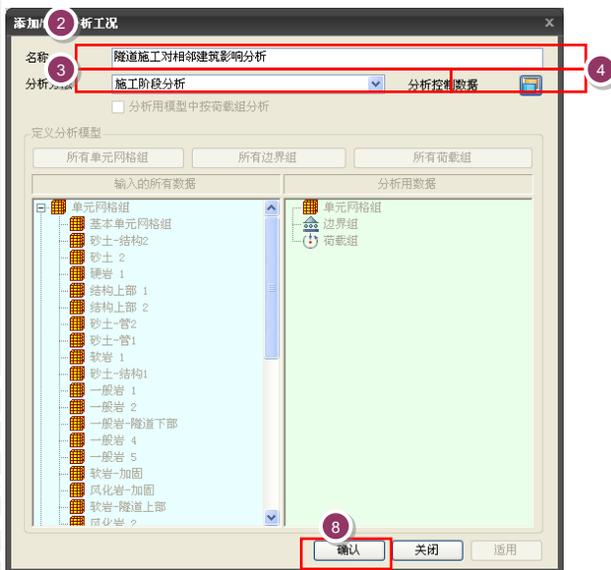
### 3. 设定分析工况

设定要在分析中使用的分析工况

在主菜单中选择 **分析/设计 > 分析控制 > 分析工况**



1. 在分析工况定义框中点击“添加”按钮
2. 名称栏输入 **‘隧道施工对相邻建筑物影响性分析’**
3. 分析方法选择栏中选择 **‘施工阶段分析’**
4. 选择 **‘分析控制数据’** 按钮
5. 勾选 **‘初始应力分析施工阶段’** 选项，在选择栏中指定“确认” **‘原场地’**
6. 勾选 **‘KO 条件’** 选项
7. 点击“确认”按钮
8. 点击“确认”按钮



[ 设定分析工况 ]

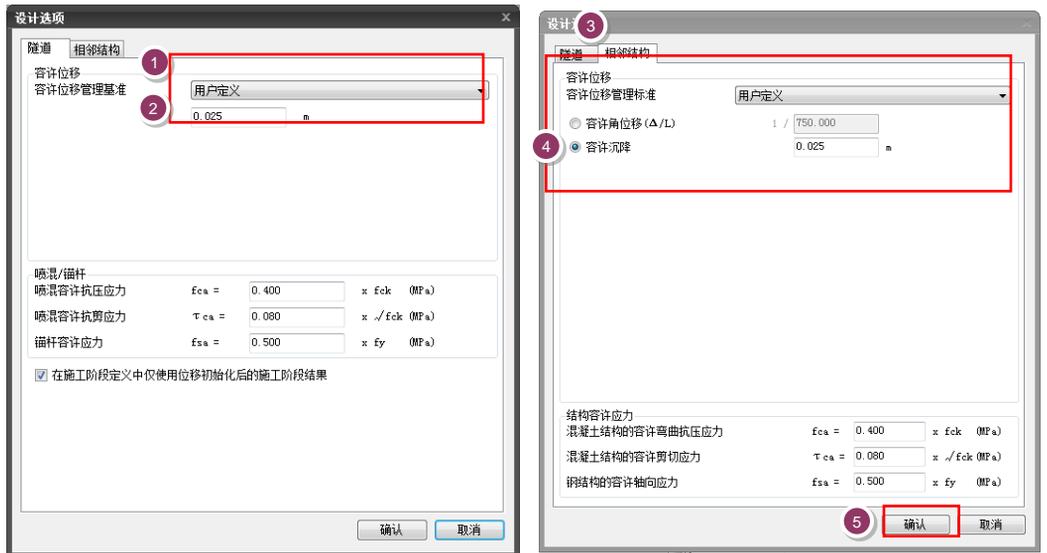
## 4. 定义设计选项

定义要在报告书中使用的设计选项。

在主菜单中选择 **分析/设计 > 设计和计算书控制 > 设计选项**



1. 隧道项目中允许位移管理基准选择‘用户定义’选择。
2. 输入栏输入‘0.025’ m
3. 相邻建筑物表单栏中，允许位移管理基准用‘用户定义’选择
4. 勾选“允许沉降”并输入值；
5. 点击“确认”按钮



[ 定义设计选项 ]

## 5. 定义设计构件及相邻建筑物

定义要在报告书中使用的设计构件及相邻建筑物

在主菜单中选择 **分析/设计 > 设计及报告书控制 > 相邻结构**



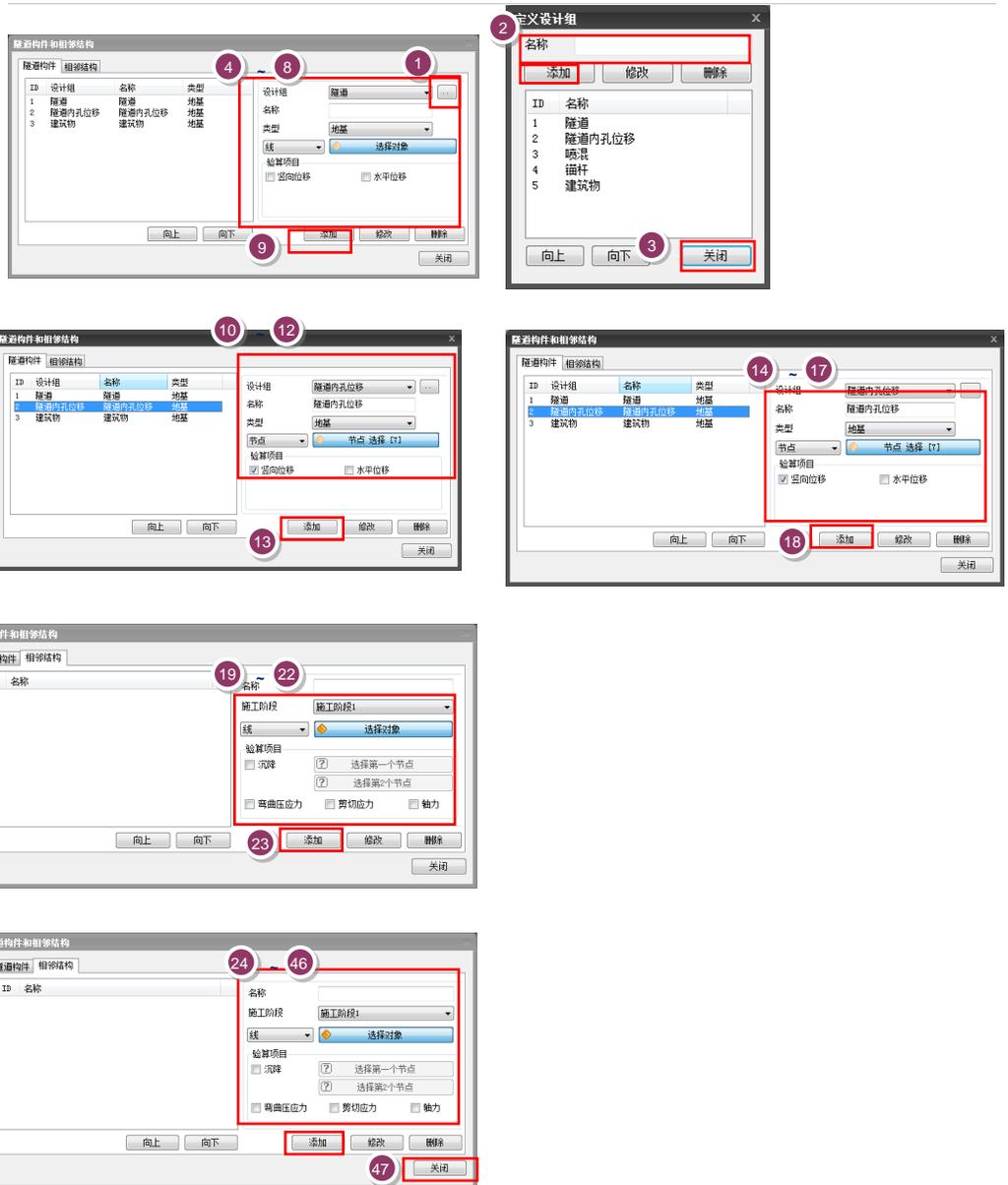
1. 设计组中点击  按钮
2. 名称中输入 **‘隧道’** 后点击“添加”按钮
3. 点击“关闭”按钮
4. 名称中输入 **‘隧道顶端位移’**
5. 类型选择栏中选择 **‘地基’**
6. 在类型选择下端部中指定 **‘节点’**
7. 选择对象中选择相当于 **‘隧道顶端部’** 的节点
8. 验算项目中勾选 **‘垂直位移’**
9. 点击“添加”按钮
10. 名称中输入 **‘隧道内孔位移’**
11. 选择对象中选择相当于 **‘隧道内孔部’** 的两个节点
12. 在验算项目中勾选 **‘水平位移’**
13. 点击“添加”按钮
14. 名称中输入 **‘喷混凝土’**，类型选择栏中选择 **‘喷混凝土’**
15. 在类型选择下端部指定 **‘1D 单元’**
16. 在选择对象中选择相当于 **‘喷混凝土’** 的 1D 单元
17. 验算项目中勾选 **‘弯曲应力’**，**‘剪应力’**
18. 点击“添加”按钮
19. 名称中输入 **‘锚杆’**
20. 在类型选择下端部指定 **‘锚杆’**
21. 在选择对象中选择相当于 **‘Rockbolt’** 的 1D 单元
22. 在验算项目中勾选 **‘输出’**
23. 点击“添加”按钮
24. 在相邻建筑物表单栏中名称输入 **‘相邻建筑物1’**
25. 施工阶段用 **‘下半部支护硬化’** 阶段设定
26. 施工阶段下端部客体选择用 **‘线’** 设定
27. 相邻建筑物1下端部选择有关的 **‘线’**
28. 验算项目中选择 **‘沉降’**
29. 定义下沉(角位移)中要使用的两个节点
30. 点击“添加”按钮
31. 在相邻建筑物表单栏名称上输入 **‘相邻建筑物2’**
32. 在施工阶段下端部选择对象用 **‘线’** 设定
33. 选择相当于相邻建筑物2 下端部的 **‘线’**
34. 验算项目中勾选 **‘沉降’**
35. 定义下沉(角位移)中要使用的两个节点
36. 点击“添加”按钮

下页继续



## 5. 定义设计构件及相邻建筑物

38. 相邻建筑物表单栏中名称输入‘管1’
39. 施工阶段下端部选择对象用‘线’设定
40. 管1中选择有关的‘线’
41. 验算项目中勾选‘弯曲压缩应力’,‘剪应力’
42. 点击“添加”按钮
43. 在相邻建筑物表单栏中名称输入‘管2’
44. 施工阶段下端部中客体用‘线’设定
45. 选择相当于管2的‘线’
46. 点击“添加”按钮
47. 点击“关闭”按钮



## 6. 分析

利用现有的分析工况执行生成分析及报告书

在主菜单中选择 **分析/设计 > 运行 > 分析和计算书** (command : ra)

1. 勾选‘隧道相邻结构计算书’
2. 点击运行分析  按钮

分析过程中发生的信息在**分析及报告书执行管理者**下端部中表示。特别值得注意的是发生 Warning 的情况下，注意分析结果有可能不正常。

分析的信息用 Text 文件格式化，在与 Save 文件统一的文件夹 .OUT 文件中存储



[ 分析 & 报告书 ]

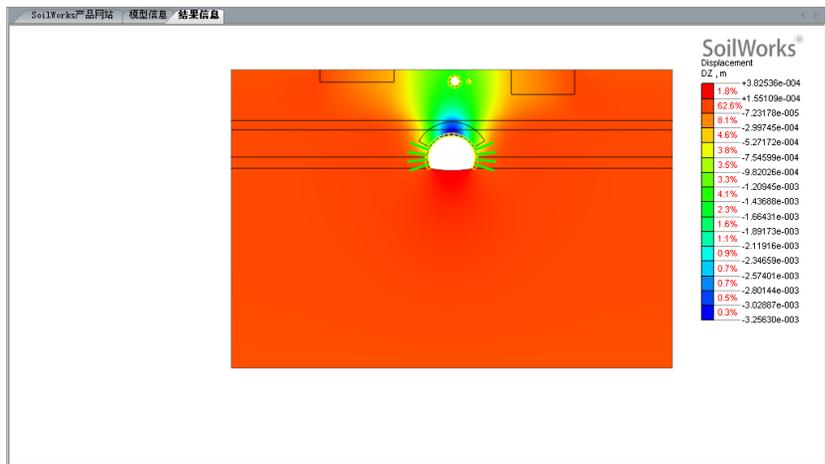
## 1. 结果分析

“确认”基于施工阶段的隧道的位移形状及建筑物的输出

在结果目录树中选择 **建筑物影响性验算 > 下半部支护硬化 > 位移 > 竖向位移(DZ)**

1. “确认”“隧道顶端部”中的位移倾向
2. 在主菜单中通过 **结果 > 详细结果 > 结果值** 可以“确认”隧道和相邻建筑物的下沉量。
3. 在主菜单中通过 **结果 > 图形** 项目“确认”施工阶段位移形状

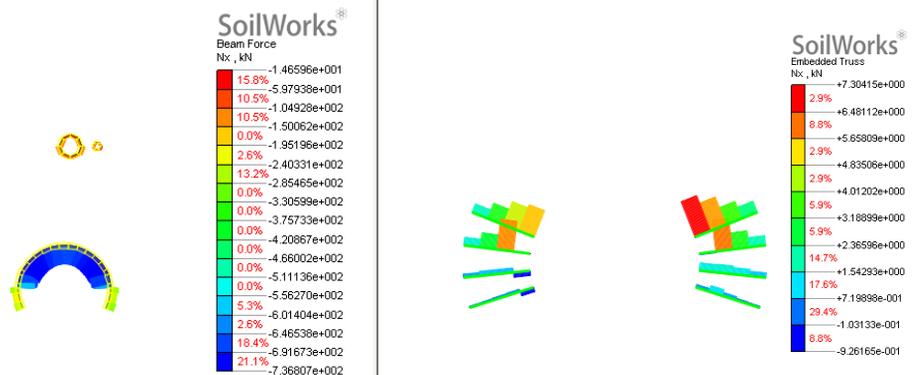
勾选即时“适用”按钮，  
可以随即“确认”形状变化  
及结果值。



[ 最终阶段中的垂直位移 ]

在结果目录树中选择 **建筑物影响性验算 > 下半部支护硬化 > 梁单元内力 > 梁轴力(Nx)**

1. “确认”作用在“隧道喷混”及“相邻建筑物”中的轴力
2. 在主菜单中通过 **结果 > 详细结果 > 结果值** 可以“确认”隧道和相邻建筑物的输出值。
3. 在主菜单中通过 **结果 > 图形** 项目“确认”施工阶段输出变化形状
4. 反复1~3的过程，“确认”锚杆轴力



[ 最终阶段中的支护材料输出 ]



本例题，对地铁隧道开挖对相邻建筑物影响进行分析。

对于隧道数值分析时，不能完全理想地模拟原始复杂的地基条件，特别是岩石层，因此需要对复杂的地基进行简化。用近似理想化的参数赋予多样的地层条件，也可以得到它的结果。

此外，对于初期支护结构，可以用有限元或者有限差分法考虑其与地基的相互作用进行数值分析，但对于不直接接触地基土的二衬适合用Terzaghi的“修改”弛缓荷载法或者根据RMR、Q-System的弛缓荷载法进行计算，相关标准及文献没能足够地提供考虑复杂地基条件进行二衬设计，因此在工程中常常将其简化成与传统隧道分析方法的方式进行分析。

为了加深对隧道模型的数值分析操作流程的熟悉，以下三个实例将继续学习隧道模块：

- 利用侧向压力系数的并联隧道
- 隧道衬砌设计
- 渗流- 应力耦合分析

利用SoilWorks的各模块例题通过 (<http://www.MidasUser.com>) 网站在提供，相关资料以后也准备更新。