

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

•

基于隧道挖掘的相邻建筑物影响性验算

•

基于侧向土压力系数的并联隧道分析

•

隧道衬砌设计

•

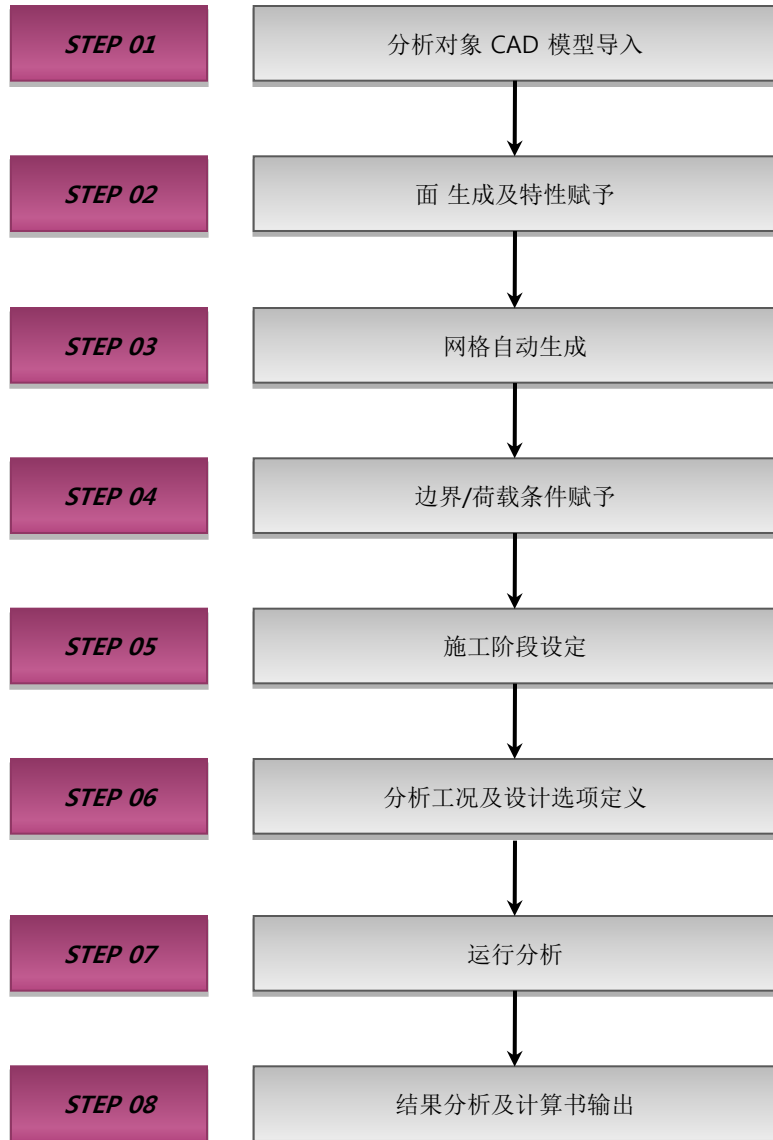
护壁墙支护施工阶段分析

•

01. 学习目标	3
02. 概要	4
1. 隧道数值分析概要	
2. 侧向土压力系数	
3. 模型构成	
03. 作业环境设定及特性定义	11
1. 开始Soilworks/导入文件	
2. 定义地基特性	
3. 定义结构特性	
04. 建模	14
1. 生成面及赋予特性	
2. 生成网格	
3. 添加及分配网格组	
4. 设定边界条件	
05. 分析	19
1. 设定施工阶段 – 定义名称定义	
2. 设定施工阶段设定 – 定义单元及边界条件	
3. 设定分析工况	
4. 设定 K_0	
5. 定义设计选项	
6. 定义设计构件及相邻建筑物	
7. 分析	
06. 分析及确认结果	28
1. 分析结果	
2. 生成计算书	
07. 深化学习的指南	30

在本例题里，为了分析考虑侧向土压力系数的隧道开挖时的稳定性，运用SoilWorks的隧道模块，得到分析结果，从而熟悉SoilWorks隧道模块的功能及操作流程。

隧道施工阶段分析中 SoilWorks的作业流程如下；

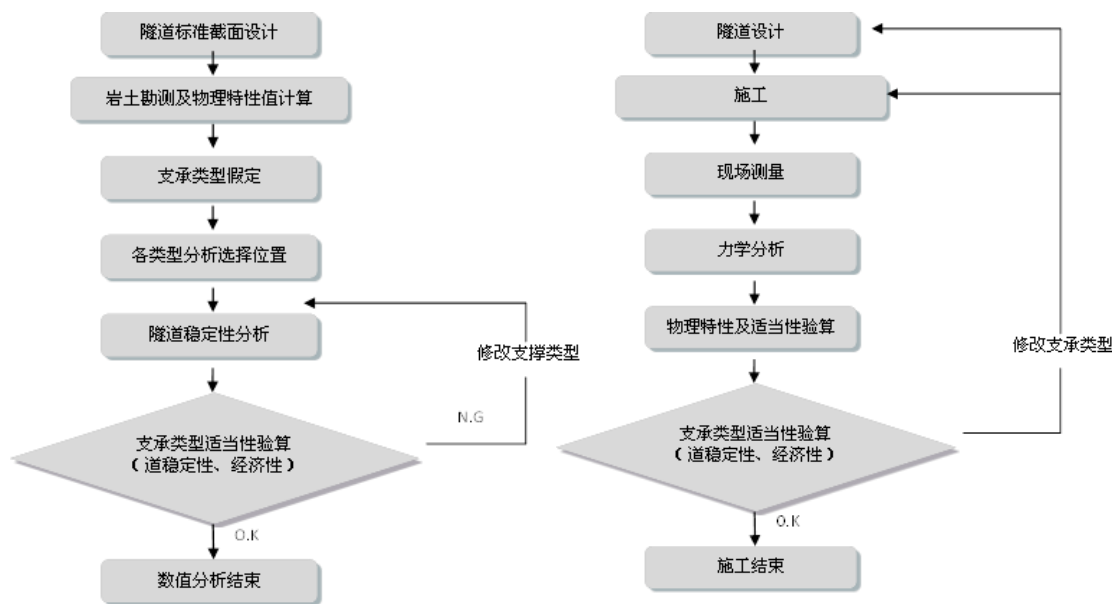


[SoilWorks中的操作流程]

1. 隧道数值分析概要

设计阶段中的数值分析是为了预测隧道开挖时周边地基的沉降量、对相邻建筑物的稳定性影响、以及隧道支护结构的稳定性等。在施工阶段中利用现场测量值，通过反算得到地基的特性值。

▪ 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. 侧向土压力系数

1) 概要

为了建造一个既安全又经济的地下结构，有必要正确掌握岩石的物理性质及力学性质。其中，正确掌握围岩的初始应力条件是对地下结构做风险性评估的重要因素。

初始应力是指对地基土进行开挖之前时，围岩之间存在的不会被外界干扰的应力，当对地下结构（隧道、地下发电站，地下储备基地等）进行施工而对原始围岩时行开挖时，围岩内的初始应力将会被扰动，引起开挖面周围应力的重新“分配”，称为应力重分配。

初始应力分为由自重产生的自重应力（Gravitation stress），由于地质构造形成的构造应力（Tectonic stress），地面被侵蚀后残余下的残余应力（Residual stress）。初始应力的大小和方向是决定隧道截面的尺寸及隧道走向的重要因素。隧道截面的形状、大小及走向由隧道周围的应力、位移、弛缓区域分布最小时的方向决定。

运用数值模拟对隧道开挖进行稳定性分析，输入决定初应力的侧向土压力系数($K=f_h/f_v$: f_h =平均水平应力、 f_v =垂直应力)是非常必要的。

测定方法	特点	问题	备注
部分 释放法	<ul style="list-style-type: none"> 大区域的平均应力测定 可以考虑非弹性条件 	<ul style="list-style-type: none"> 测定值少 模型设定和分析 三方向主应力决定困难 	施工时 测定
应力 释放法	<ul style="list-style-type: none"> 局部性的应力测定比较简单 可靠性大 三方向主应力能够决定 	<ul style="list-style-type: none"> 假定线形弹性 弹性常数的推定 测定 Sensor部孔壁的粘聚性 深度推定困难 	实验室内验证
应力补偿法	<ul style="list-style-type: none"> 直接的方法 中间规模的测定简单 可以管理试验 	<ul style="list-style-type: none"> 假定弹性恢复 只测定墙面上的1方向应力 剪断的效果不明确 	利用探矿坑
水压破碎法	<ul style="list-style-type: none"> 可以大深度的测定 比较简单 	<ul style="list-style-type: none"> 主应力方向的决定不明确 岩石的抗张力推定困难 	利用钻孔
其它	<ul style="list-style-type: none"> 利用根据孔内载荷试验计算的变形系数推定的方法 (利用Sheorey的提案式) 利用参考资料(期测定资料及文献中出现的资料等)的方法。 		

[岩石的地基自重应力测定法]

2. 侧向土压力系数

2) 国内外侧向土压力系数测定及研究

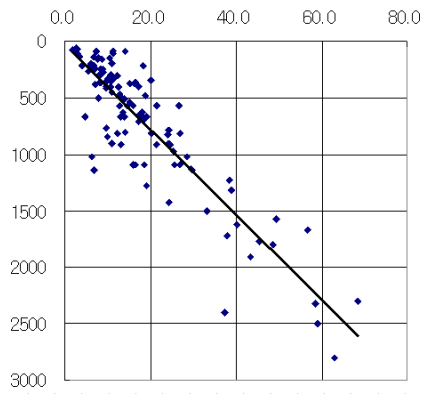
(1) Terzaghi和 Richart(1952) 理论

初始水平应力由泊松比(ν)和垂直应力得到, 依据弹性论如同下面公式:

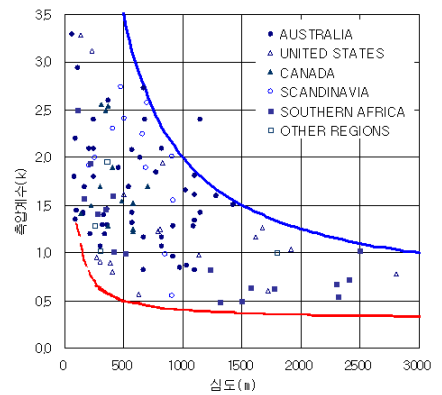
$$f_h = \frac{\nu}{1-\nu} f_v \quad (K = \frac{\nu}{1-\nu})$$

上式适用于未被扰乱且承水平堆积的岩土中, 但实际中, 围岩或者岩土都存在着不连续面, 此时弹性理论已不能反应初始应力的分布情况。因此, 近些年来很少以这种方式来确定的土压力系数。

(2) Hoek – Brown的实验及研究



[垂直应力与深度间的关系]



[侧向土压力系数(K)]

如图所示, 在土层中的任意深度, 其垂直应力由 $f_v=Y \cdot Z$ (Y : 土体的容重, Z : 从地表开始的深度)计算所得与实测结果一致。

侧向土压力系数 (K) 由平均水平应力 f_h 除以垂直应力 f_v 得到, 图中是不同的 Z (从地表开始的深度) 所对应的 K 值, 由图可得到 K 的取值范围为:

$$\frac{100}{Z} + 0.3 < K < \frac{1500}{Z} + 0.5$$

2. 侧向土压力系数

(3) 韩国的实验与研究

现在为止在韩国主要在江原道、庆尚北道、全罗南道等地的矿山开发区域中对相关地下资源开采及坑道维护问题对岩石的特性及当地岩石初应力进行了测定，近来随着地下抽水发电厂、地下油类储备基地、道路隧道、大都市内地铁等建设的增加，促成了全国性的对岩石的工程特性的调查、分析，对当地岩石初应力的测定和评估也逐渐的增多起来。

现在为止在韩国测定的资料分析如下：

① 韩国道路隧道及地铁隧道区间的水压破碎试验结果分析 (1996)

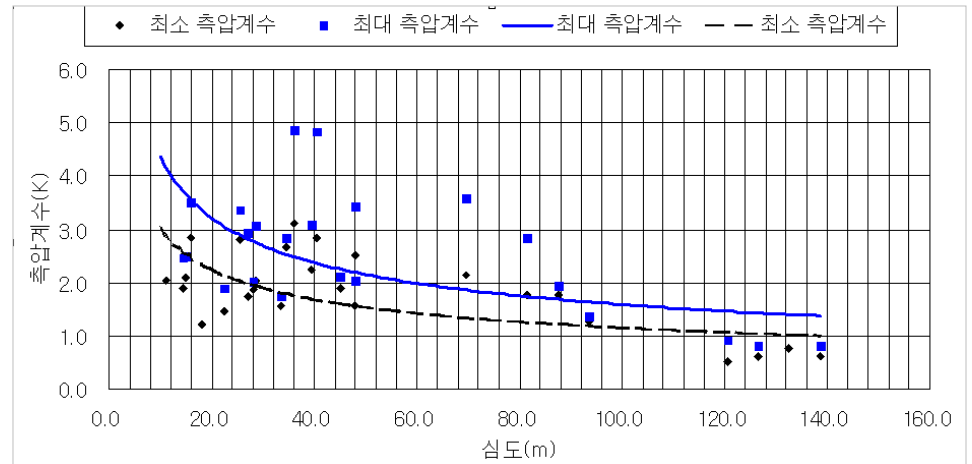
通过水压破碎试验掌握了侧向土压力系数的区域程式，利用、分析这个相关关系式的提案如下；

$$\text{最大侧向土压力系数} : K = 11.881Z - 0.4369,$$

$$\text{最小侧向土压力系数} : K = 7.7585Z - 0.4139$$

这里, Z: 深度(m)

如图所示，深度在100m 以内，水平应力和垂直应力的比按 1~4程度显示，由此可见深度越深侧向土压力系数(K)越减少。



[韩国道路及地铁隧道中测定的侧向土压力系数和深度的关系]

2. 侧向土压力系数

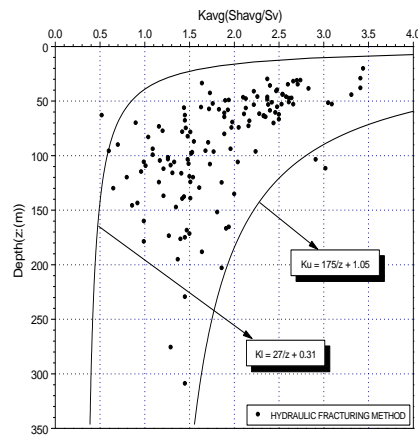
② 经验式

提案者	初应力状态推定式	测定方法及“适用”可能深度 (m)
任汉旭、李正仁 (1991)	$Sh_{av} = 2.78 + 0.0183 \cdot z (r = 0.86)$	应力开放法 (150 ~ 800m)
崔成雄、申中昊 (1998, 1999)	$6/z + 0.5 < K_{avg} < 240/z + 0.1$ $Sh_{av} = 0.786 + 0.0342 \cdot z$	水压破碎法
裴成昊、崔勇根 (2001)	$27/z + 0.31 < K_{avg} < 175/z + 1.05$ $SH = 1.401 + 0.036 \cdot z (r = 0.840)$ $Sh = 1.346 + 0.025 \cdot z (r = 0.839)$	水压破碎法(20 ~ 310m)

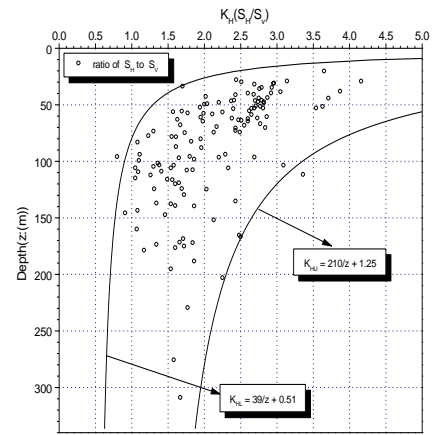
注) K_{avg} : 平均侧向土压力系数

z : 深度(m)

SH(SH) : 最大(最小) 水平应力(MPa)

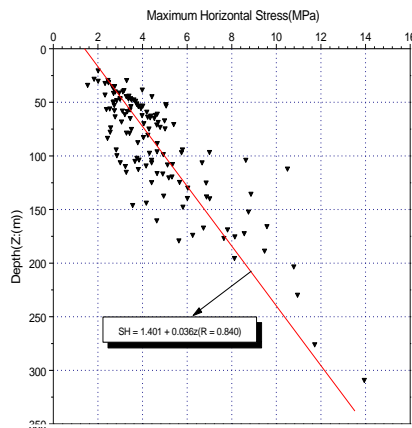
 Sh_{av} : 平均水平应力(MPa)

(a) 平均侧向土压力系数

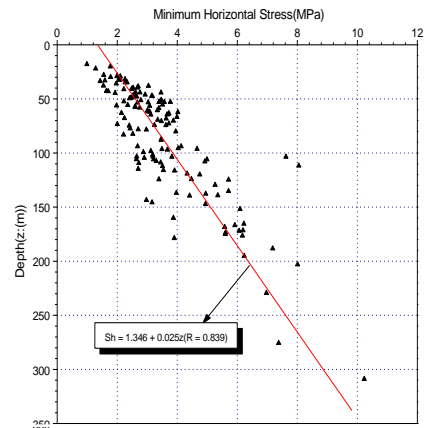


(b) 最大侧向土压力系数

[韩国深度侧向土压力系数分布样态 (裴成昊、崔勇根, 2001)]



(a) 最大水平应力



(b) 最小水平应力

[深度 - 最大、最小水平应力的分布范围 (裴成昊、崔勇根 2001)]

2. 侧向土压力系数

③ 基于经验式的侧向土压力范围

提案者	地皮	50m	100m	150m	200m
任汉旭、李正仁		2.74	1.71	1.36	1.19
崔成雄、申中昊		$0.62 < K < 4.7$	$0.56 < K < 2.5$	$0.54 < K < 1.7$	$0.53 < K < 1.3$
裴成昊, 崔勇根		$0.85 < K < 4.55$	$0.58 < K < 2.8$	$0.49 < K < 2.22$	$0.45 < K < 1.93$

3) 选定合适的侧向土压力系数

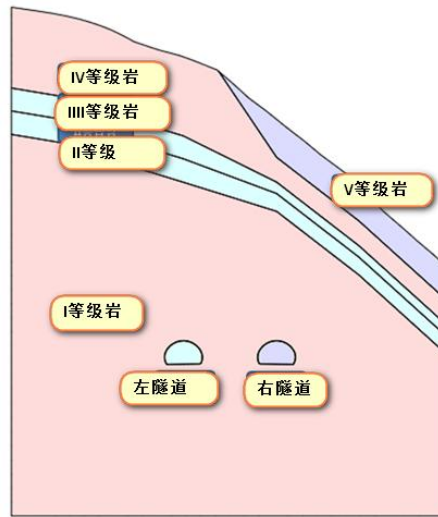
根据韩国实测可知，围岩的侧向土压力系数值在 0.5 ~ 4.0 的范围。实际开挖时，利用隧道内实测数据进行逆分析，能得到更为准确的结果。

3. 模型构成

在隧道的数值分析中对多样的地基条件的状态不可能都考虑，对于岩石设定其相关的材料参数进行理想化处理，进而分析。本例题里，考虑 K_0 条件，对平行隧道的稳定分析进行分析。

例题中利用的模型及地基的特性如下：

1) 模型构成



[模型构成]

2) 材料特性

● 地基特性

编号	名称	模型类型	弹性模量 (kN/m^2)	湿容重 (kN/m^3)	饱和容重 (kN/m^3)	泊松比	粘聚力 (kN/m^2)	内摩擦角 (degree)
1	V等级岩	摩尔-库伦	305,500	21.8	22.8	0.31	85	30
2	IV等级岩	摩尔-库伦	1,130,000	23.3	24.3	0.27	310	33
3	III等级岩	摩尔-库伦	6,180,000	24.5	25.5	0.24	650	34
4	II等级岩	摩尔-库伦	13,350,000	26.8	26	0.23	1,013	39.5
5	I等级岩	摩尔-库伦	27,200,000	27.5	27	0.21	2,025	46.5



● 材料特性

编号	名称	Type	弹性模量 (kN/m^2)	泊松比	容重 (kN/m^3)	Spacing (m)	Section (m)
1	Soft S/C	Beam	5,000,000	0.3	24	1	Thickness : 0.3
2	Hard S/C	Beam	15,000,000				

1. 开始SoilWorks /导入文件

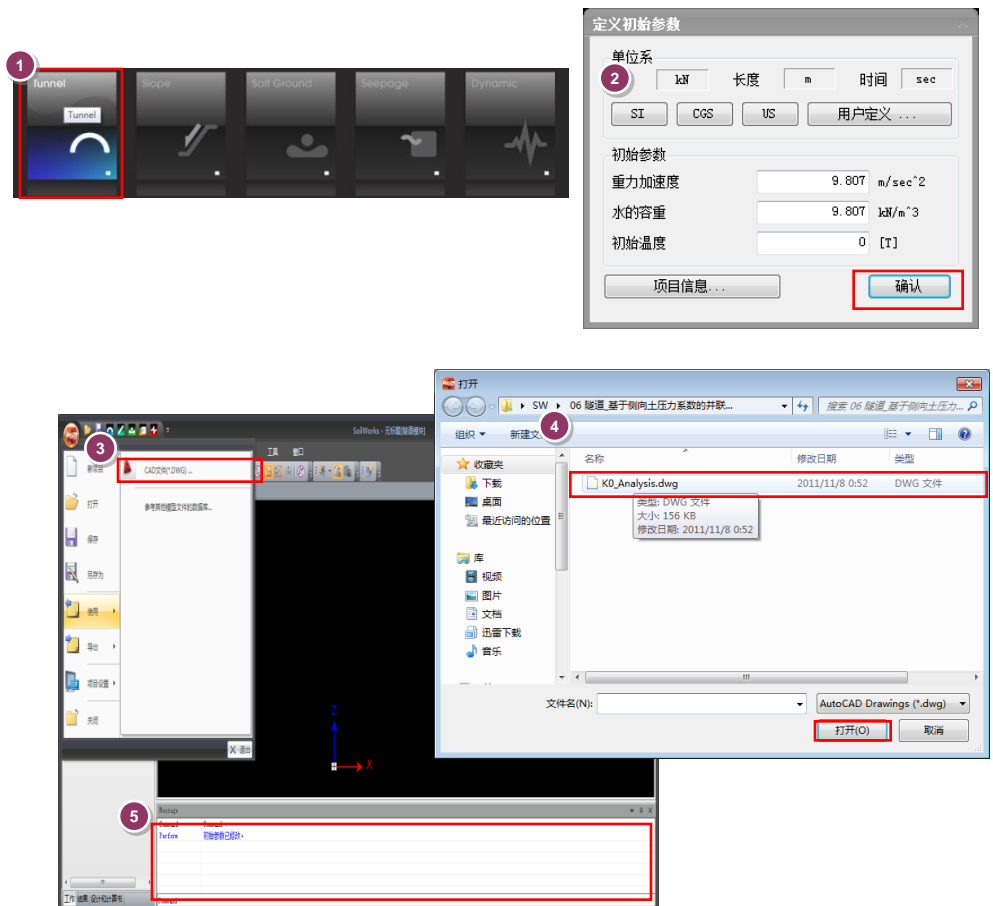
导入为了分析提前生成的文件。

在桌面中选择 **SoilWorks 程序图标** 

1. 选择Project Manager > **Tunnel** 
2. 在 **定义初始参数**中单位系用 kN, m, sec设定后点击 ""确认"" 按钮
3. **选择主图标 > 输入 > CAD文件**
4. 点击K0_Analysis.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

SoilWorks由设计过程中直接可以使用的 **隧道/边坡/软弱地基/基础/渗流/动态分析**的6个模块组成。

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



[SoilWorks 开始及导入]

2. 定义地基特性

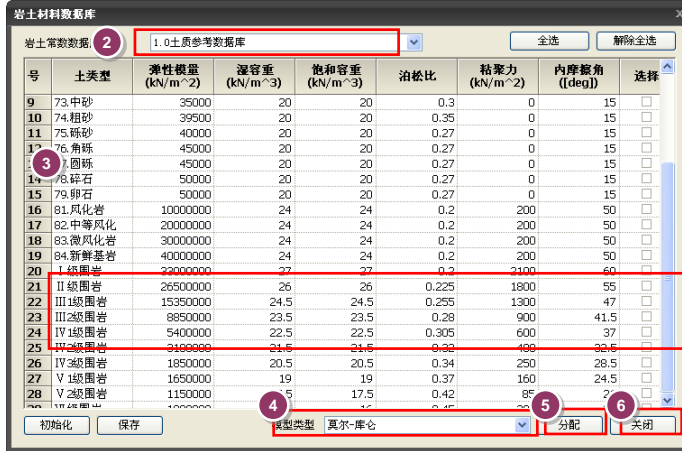
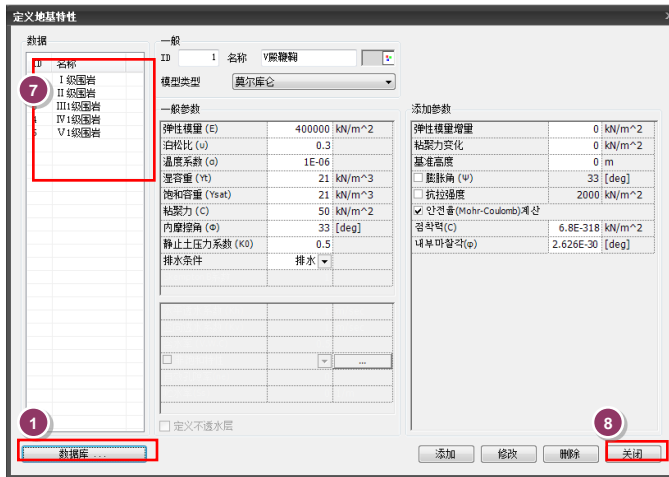
在命令框中可以直接输入命令调用菜单。

在 SoilWorks 中，使用于项目的地基特性数据库化可以方便使用，对设计信息的输入方便。地基特性通过 Soil Works/数据库ase 内的 g数据库 文件编辑，容易生成地基特性。

在主菜单中选择 **模型 > 材料特性 > 地基特性**

Command : gm

1. 点击 **数据库 ...** 按钮
2. 地基常数数据库选择栏中，地基常数 数据库设定为 '1.0土质参数参考数据库'
3. 土质类型到 'I等级岩~V等级' 为止，在选择项目中勾选
4. 在模型类型中选择 '摩尔-库伦'
5. 点击“分配”按钮
6. “确认”在地基特性定义 > 数据项目中定义的特性
7. 点击“关闭”按钮



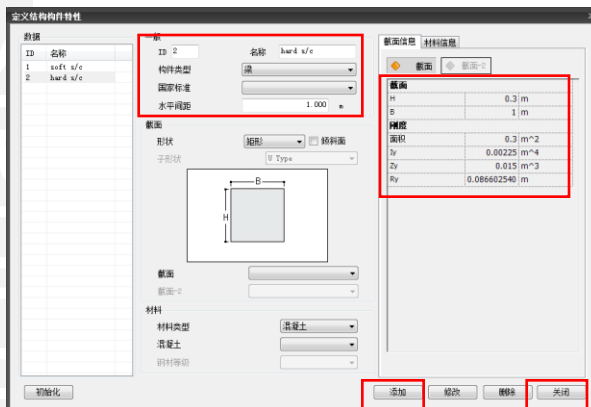
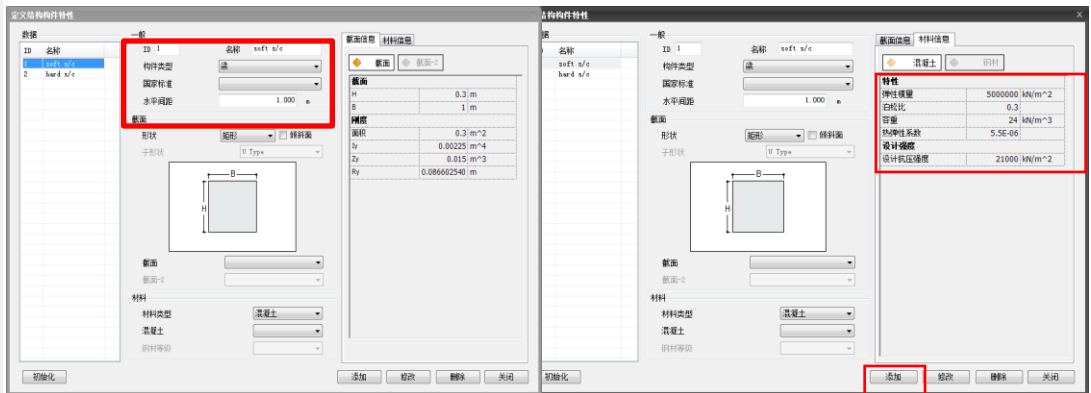
[地基特性定义]

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. 名称输入栏中输入 '**Soft S/C**'
2. 在构件类型选择栏中选择 '**Beam**'
3. 在截面尺寸选择栏中选择 '**Rectangle**'
4. 在材料类型选择栏中选择 '**Concrete**'
5. 截面信息表单 > 截面的 H 中输入 '**0.3**'，B 中输入 '**1.0**'
6. 材料信息表单 > 弹性模量输入栏中输入 '**5000000**'
7. 材料信息表单 > 泊松比输入栏中输入 '**0.3**'
8. 材料信息表单 > 容重输入栏中输入 '**24**'
9. 材料信息表单 > 设计刚度输入栏中输入 '**21000**'
10. 点击“添加”按钮
11. 名称输入栏中输入 '**Hard S/C**'
12. 材料信息表单 > 弹性模量输入栏中输入 '**15000000**'
13. 点击“添加”按钮
14. 点击“关闭”按钮


‘刚性计算’利用输入的截面大小能够自动的计算截面信息。



[结构特性定义]

1.生成面及赋予特性

生成生成网格前赋予特性的面。

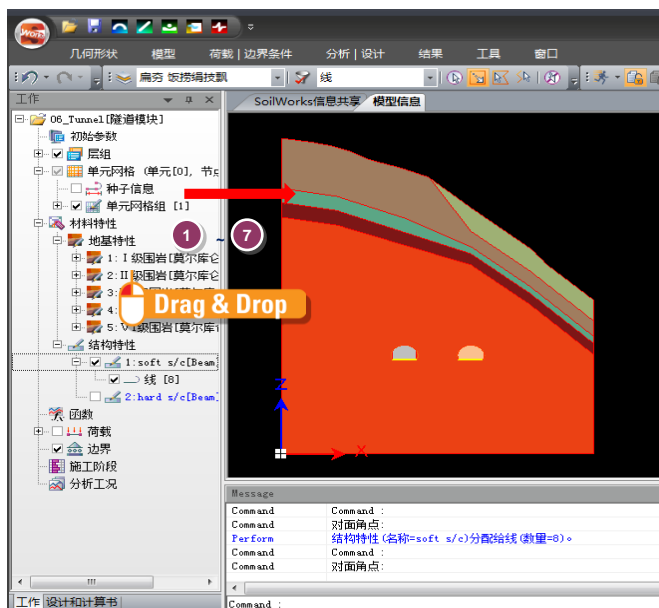
在主菜单中点击 **几何形状 > 生成 > 面自动生成**  (command : ss)

在生成成的面中赋予地基特性及结构特性

1. 在作业框中**'I等级岩'** 区域
2. 作业目录树 > 材料特性 > 地基特性 > I等级岩拖拽**'I等级岩'** 区域
3. 在作业框中选择 **'II等级岩'** 区域
4. 作业目录树 > 材料特性 > 地基特性 > II等级岩拖拽 **'II等级岩'** 区域
5. 用3~4的方法选择 **'III等级岩'**、**'IV等级岩'**、**'V等级岩'** 区域以后，有关特性拖拽到相应区域
6. 在作业框中选择 **Shotcrete'** 区域
7. 作业目录树 > 材料特性 > 结构特性 > soft s/c拖拽到 **Shotcrete'** 区域

在SoilWorks中利用**面自动生成**功能能够自动的设置闭合的面。生成的面上利用 Drag&Drop在生成网格前，可以提前赋予地基特性。

认为曲线部分不是正常生成的情况下，在命令框中输入 regen 命令，在现在视图上重新计算所有客体的画面坐标。



[地基及结构材料特性赋予]



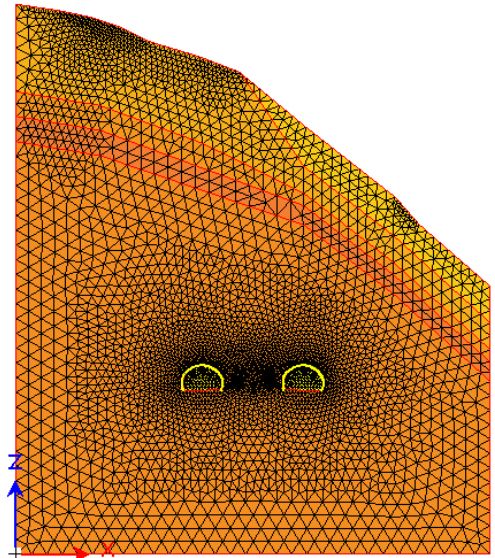
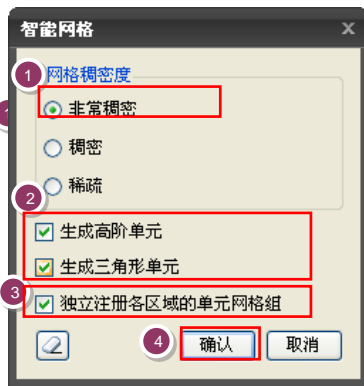
面或弧线上赋予的特性在作业目录树中可以“确认”。

2. 生成网格

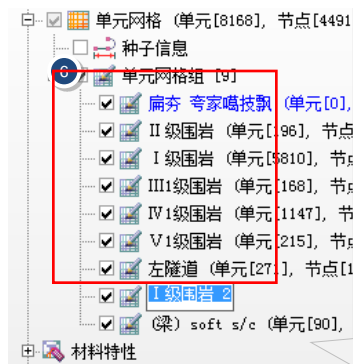
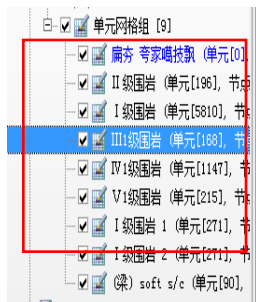
利用特性赋予的面生成网格

在主菜单中选择 **模型 > 网格 > Smart Mesh**  (command : sm)

1. 选择粗细度 > ‘稠密的网格’
2. ‘三角形单元生成’ 选项勾选
3. ‘各区域网格组另外注册’ 选项勾选
4. 点击“确认”按钮
5. “确认”生成的网格
6. 在作业目录树中重新定义相当于隧道的网格组




[生成的网格]



利用F2键可以重新定义网格组名称

[网格名称定义]

特性变更时, 利用 选择过滤器() 选择单元或网格组, 作业目录树的要变更的地基特性或者结构特性在作业框中用 Drag&drop框能够变更特性。

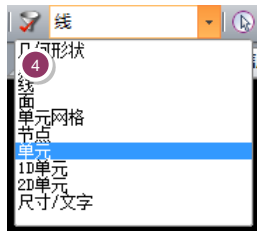
3. 添加及分配网格组

为了描述平行隧道的 左/右 Shotcrete，将Shotcrete分成两个网格

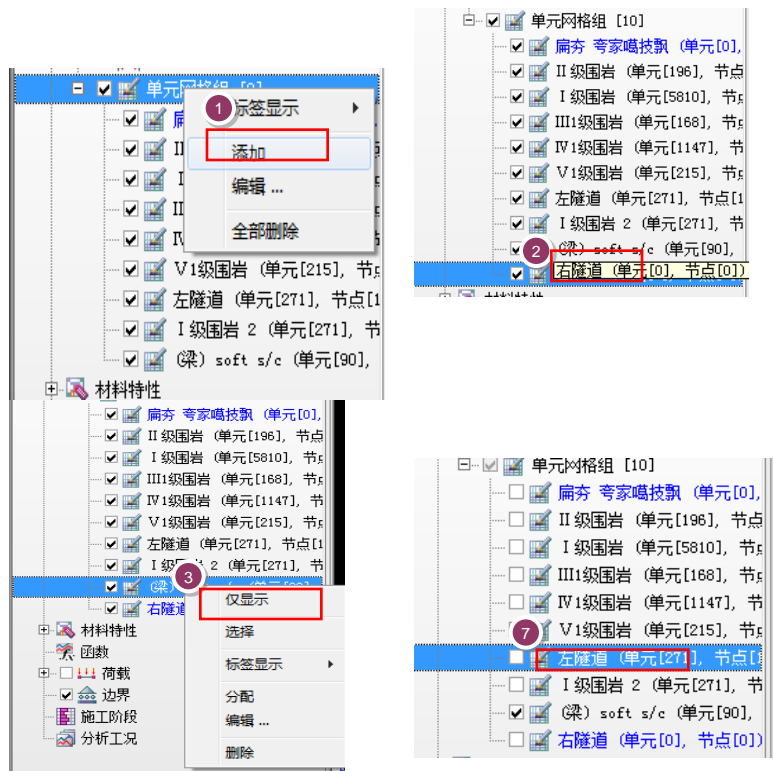
在主菜单中选择 **作业目录树 > 网格组**

1. 在**作业目录树 > 网格 > 网格组**中通过点击鼠标右键调用菜单后，选择“添加”，生成新的网格组。
2. 利用F2键，把新的网格组名称用‘右隧道S/C’变更
3. 选择**作业目录树 > 网格 > 网格组 > Soft s/c**后，调用菜单选择‘仅显示’
4. 选择选择过滤器修改为1D单元
5. 右隧道S/C区域中选择有关的曲线
6. **作业目录树 > 网格 > 网格组 > 右隧道S/C** 拖拽到相关曲线
7. 利用F2键‘Soft S/C’的名称修改为‘左隧道S/C’

选择Curve 时 选择选择过滤器作为 1D单元设定。




[选择选择过滤器]



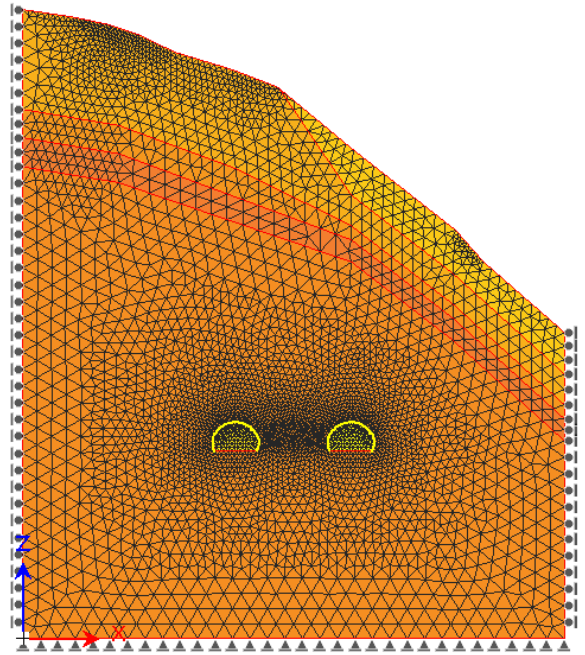
[生成的网格]

4. 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 )**

1. 边界组中输入 ‘边界组’
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]

4. 设定边界条件

描述基于施工阶段的 Shotcrete 及地基的强度变化

在主菜单中选择 **荷载|边界条件 > 边界 > 特性变更**



1. 边界组中输入 **左隧道S/C**
2. 对象选择方法用 **结构特性** 来选择
3. 选择选择过滤器选择**1D 单元**
4. 选择相当于左隧道喷混的 35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 **右隧道S/C**
8. 选择相当于右隧道喷混的 35个的单元
9. 点击“适用”按钮
10. 点击“确认”按钮

在作业目录树 > 网格组中，仅打开要改变的单元勾选选项，就可以容易的选择单元。



[特性变更定义]






[Shotcrete的强度变化描述]

1. 设定施工阶段 – 名称定义

定义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**  **Command : cs)**

1. 选择‘**施工阶段添加**’ 
2. 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‘**位移初始化**’
5. 点击“修改”按钮
6. 选择‘**施工阶段 2**’，名称中输入‘**Null Stage**’，勾选‘**位移初始化**’ 
7. 点击“修改”按钮
8. 选择‘**施工阶段 3**’，名称中输入‘**左隧道挖掘**’，勾选‘**荷载释放率**’选项
9. ‘**荷载释放率定义**’的‘**0**’，‘**1**’，‘**2**’阶段中，分别输入‘**0.7**’，‘**0.2**’，‘**0.1**’
10. 点击“确认”按钮
11. 点击“修改”按钮
12. 选择‘**施工阶段4**’，名称中输入‘**左隧道支护**’
13. 点击“修改”按钮
14. 选择‘**施工阶段 5**’，名称中输入‘**左隧道支护硬化**’
15. 点击“修改”按钮
16. 选择‘**施工阶段 6**’，名称中输入‘**右隧道挖掘**’，勾选‘**荷载释放率**’选项
17. ‘**荷载释放率定义**’的‘**0**’，‘**1**’，‘**2**’阶段中分别输入‘**0.7**’，‘**0.2**’，‘**0.1**’
18. 点击“确认”按钮
19. 点击“修改”按钮
20. 选择‘**施工阶段 7**’，名称中输入‘**右隧道支护**’
21. 点击“修改”按钮
22. 选择‘**施工阶段 8**’，名称中输入‘**右隧道支护硬化**’
23. 点击“修改”按钮

 在地基不平坦且倾斜的情况下，如果执行k0分析就会因不平衡力发生很多相对性的位移。这样的情况下，在初应力分析的下一个阶段中，只把位移用0设定的 Null Stage 두어 可以删除不平衡力。



[施工阶段设定]

2. 施工阶段设定 – 单元及边界条件定义

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 > 阶段模型**  (command : csm)

在 SoilWorks 中，为了方便施工阶段的输入，提供‘目录树方式’和‘桌面方式’2种形式。

1. 输入类型用‘目录树方式’选择
2. 阶段 > 原地基阶段中将存在的‘基本网格组’，‘I等级岩’，‘II等级岩’，‘III等级岩’，‘IV等级岩’，‘V等级岩’，‘左隧道’，‘右隧道’网格组和‘support’边界组‘自重’荷载组，拖拽到‘现阶段要添加的数据’栏
3. 点击“适用”按钮
4. 阶段用‘左隧道挖掘’阶段选择后，‘左隧道’网格组拖拽到‘当前阶段要删除的数据’栏
点击“适用”按钮
5. 阶段用‘左隧道支护’阶段选择后，‘左隧道S/C’网格组拖拽到‘当前阶段要添加的数据’栏
6. 点击“适用”按钮
7. 阶段用‘左隧道支护硬化’阶段选择后，‘左隧道S/C’边界组拖拽到‘当前阶段要添加的数据’栏
8. 点击“适用”按钮
9. 阶段用‘右隧道挖掘’阶段选择后，‘右隧道’网格组拖拽到‘当前阶段要删除的数据’栏、
点击“适用”按钮
10. 阶段用‘右隧道支护’阶段选择后，‘右隧道S/C’网格组拖拽到‘当前阶段要添加的数据’栏
11. 点击“适用”按钮
12. 阶段用‘右隧道支护硬化’阶段选择后，‘右隧道S/C’边界组拖拽到‘当前阶段要添加的数据’栏
13. 点击“适用”按钮
14. 点击“关闭”按钮



[施工阶段设定]

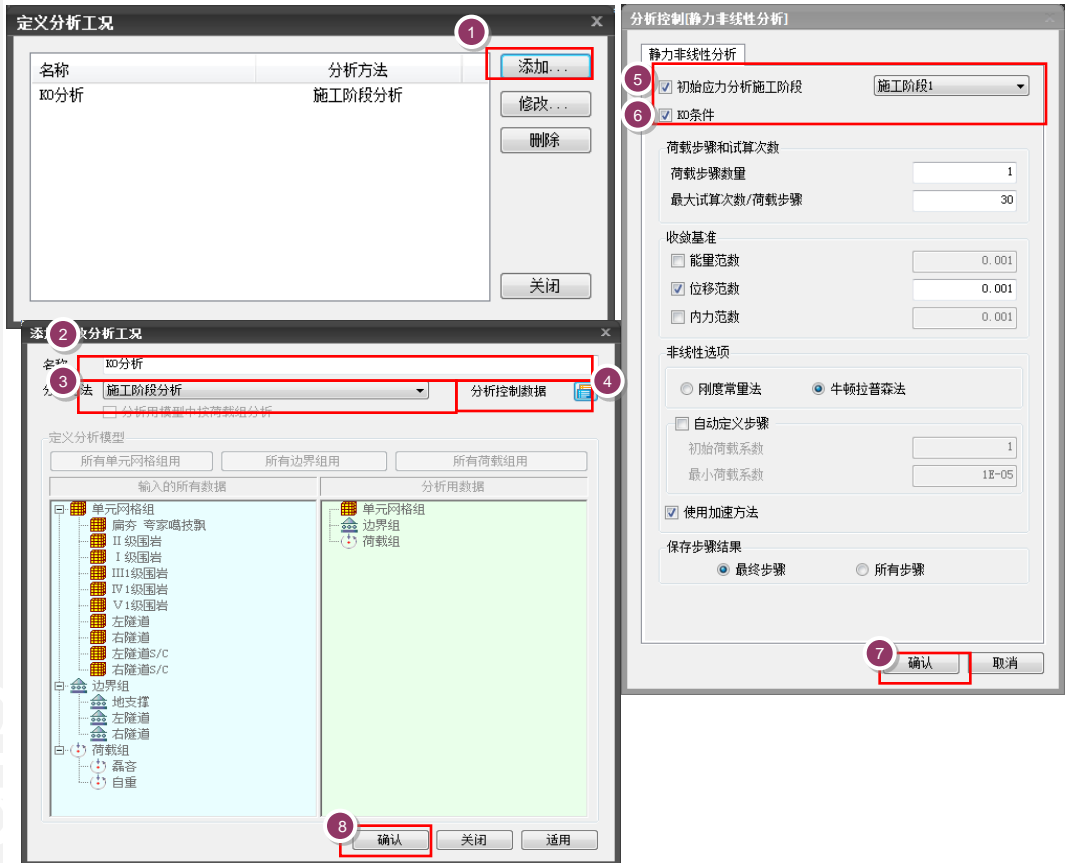
3. 设定分析工况

设定在分析中要使用的分析工况。

在主菜单中选择 **分析/设计 > 分析控制 > 分析工况**




1. 在分析工况框中点击“添加”按钮
2. 名称栏中输入 **K0_Analysis'**
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. **'初应力分析施工阶段'** 选项勾选, 在选择栏中选择 **'原地基'**
6. 选择 **'K0 条件'**
7. 点击“确认”按钮
8. 点击“确认”按钮



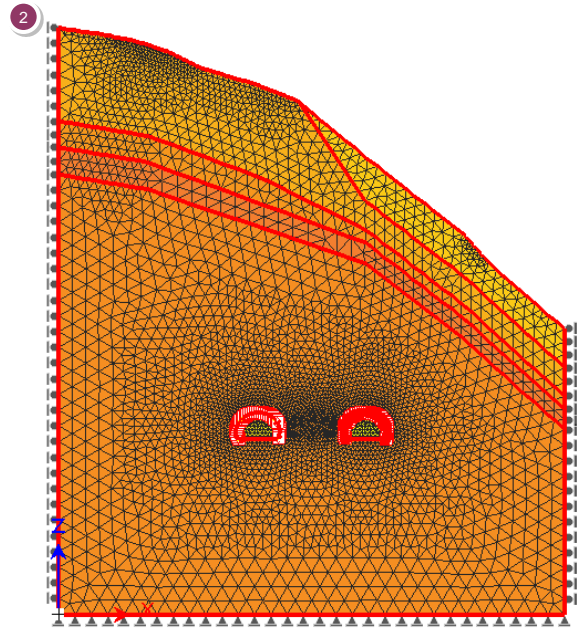
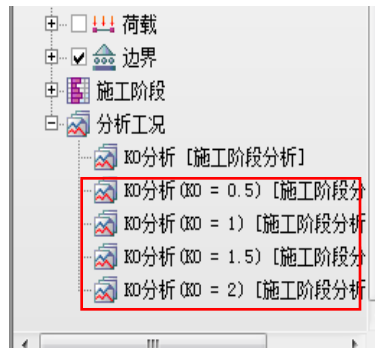
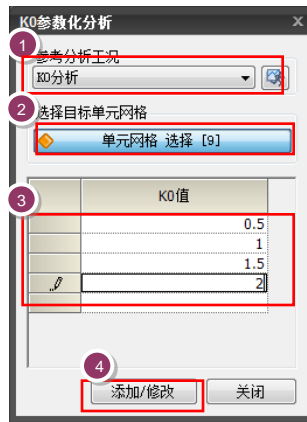
[设定分析工况]

4. K_0 参数设定

为了一边变更侧向土压力系数一边执行分析设定 k_0 值。

在主菜单中选择 **分析/设计 > 分析控制 > K_0 分析**  (command : k0a)

1. 在**要参考的分析工况**栏选择 '**Ko_Analysis**'
2. 在**要变更的网格组选择**中选择所有网格组
3. **Ko值**中输入 '**0.5**', '**1**', '**1.5**', '**2**'
4. 点击“添加”/“修改” 按钮



如果“适用” K_0 参数设定，在作业目录树 > 分析工况设定下端就自动生成基于 k_0 值的分析工况。

[K_0 参数设定]

5. 定义设计选项

定义要在计算书中使用的设计选项

在主菜单中选择 **分析/设计 > 设计及计算书控制 > 设计选项**




1. 在Tunnel 项目中，允许位移管理基准用‘用户定义’选择
2. 输入栏中输入‘0.025’ m
3. 点击“确认”按钮




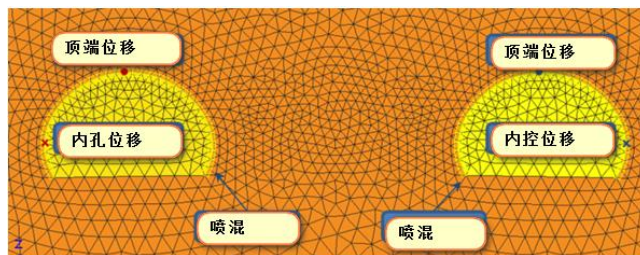
[设计选项定义]

6. 定义设计选项

定义要在计算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 > 设计及计算书控制 > 隧道组成** 

1. 在设计构件表单栏中点击  按钮
2. 名称中输入 '**左隧道**' 后点击“添加”按钮
3. 名称中输入 '**右隧道**' 后点击“添加”按钮
4. 点击“关闭”按钮
5. 名称中输入 '**顶端位移**'
6. 在类型选择栏中选择 '**地基**'
7. 在类型选择下端中指定 '**节点**'
8. 在客体选择中选择相当于 '**左隧道顶端部**' 的节点
9. 在验算项目中勾选 '**垂直位移**'
10. 点击“添加”按钮
11. 名称中输入 '**内孔位移**'
12. 在客体选择中选择相当于 '**左隧道内孔部**' 的节点
13. 在验算项目中勾选 '**水平位移**'
14. 点击“添加”按钮
15. 名称中输入 '**喷混**'
16. 在类型选择栏中选择 '**喷混**'
17. 在类型选择下端中指定 '**1D 单元**'
18. 在客体选择中选择相当于 '喷混' 的 1D 单元
19. 在验算项目中勾选 '**弯曲应力**', '**剪应力**'
20. 点击“添加”按钮
21. 用 5~20 的方法生成相当于 '**右隧道**', '**右隧道顶端位移**', '**右隧道内孔部**', '**右隧道喷混**' 的验算项目。
22. 点击“关闭”按钮



[设计构件及相邻建筑物定义]

7. 分析

利用现有的分析工况执行分析及计算书生成。

在主菜单中选择 **分析/设计 > 执行 > 分析及计算书** (Command : ra)

1. 在'KO 分析(KO=0.5)', 'KO 分析(KO=1.0)', 'KO 分析(KO=1.5)', 'KO 分析(KO=2.0)', '隧道分析结果计算书' 中勾选“确认”
2. 点击执行分析 按钮

分析过程中发生的信息在分析及计算书的执行管理者下端部表示。特别值得注意的是发生 Warning 时, 分析结果也有可能不正常。

对于分析的信息用 Text 文件格式, 与 Save 文件在统一的文件夹 .OUT 文件中存储。





[分析及计算书]

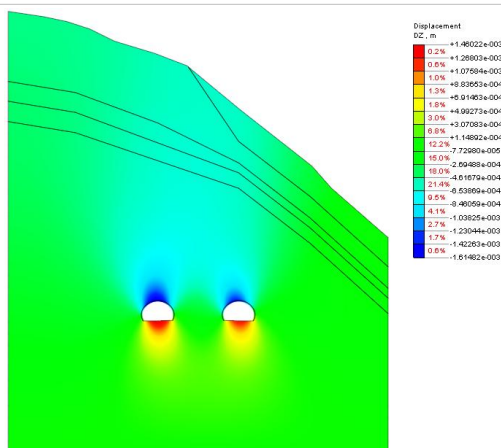
1. 分析结果

“确认”基于施工阶段的隧道的位移现象及建筑物的轴力。

在结果目录树中选择 ***Ko* 分析($K_0=0.5$) > 右隧道支护硬化 > 位移 > 垂直位移(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 > 结果值标记’ 可以“确认”左 / 右隧道的沉降量。
3. 在主菜单中通过 ‘结果 > 图形结果’ 项目“确认”施工阶段位移形状 

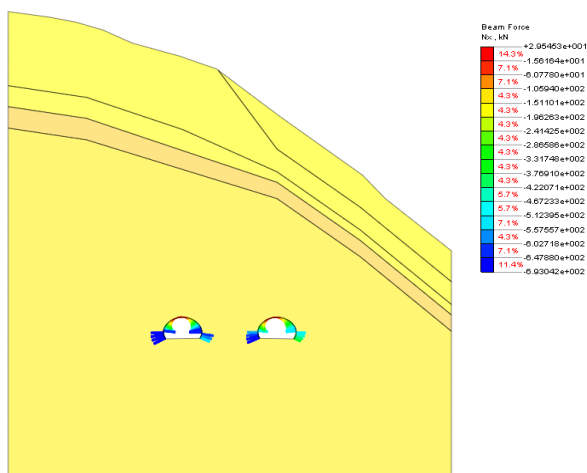
 勾选立即“适用”按钮直接就能“确认”变化的形状及结果值。



[最终阶段中的垂直位移]

在结果目录树中选择 ***Ko* 分析($K_0=0.5$) > 右隧道支护硬化 > 梁单元内力 > 梁轴力(Nx)**

1. “确认”在‘隧道喷混’中作用的轴力
2. 在主菜单中通过 ‘结果 > 详细结果 > 结果值标记’ 可以“确认”左/右隧道的喷混轴力值
3. 在主菜单中通过 ‘结果 > 图形结果’ 项目“确认”施工阶段轴力变化形状



[最终阶段中的轴力]

2. 生成计算书

已分析的结果按计算书形式生成

在设计及计

计算书按 MS Word 形式提供，在有关文件存储的文件夹内，计算书文件将自动的存储。

计算书的字体及输出单位系可以在主菜单 > 工具 > 环境设定 > 计算书形式栏中选择。

1.3.3 分析结果

本隧道考虑了结构、地基的各种因素选择了具有代表性的断面针对隧道各施工阶段进行了数值分析。分析结果中提供了顶端沉降、侧壁收敛、侧壁应力、岩石锚杆的轴力等分析结果。...
施工过程中应将监测结果与分析结果进行比较。当设计条件和施工条件发生变更或地质条件与分析用的条件不同时需要重新反馈给分析设计人员，重新决定挖掘方法、挖掘进尺、支护方法等施工方案。...

1) 各施工阶段位移结果

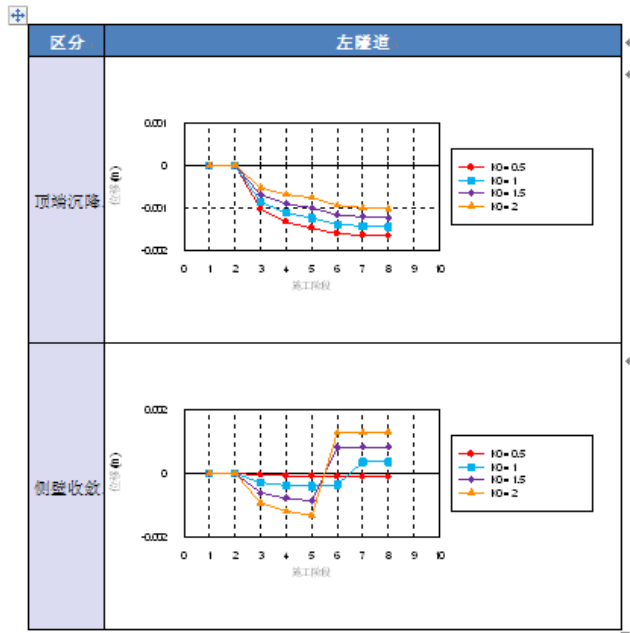
A. 工况一

[Unit: m]

区分	左隧道	
	顶端沉降	侧壁收敛
K0 = 0.5	原场地	0.000e+000
	Null Stage	0.000e+000
	施工左侧隧道	-1.025e-003
	施工左侧隧道支护	-1.327e-003
	左侧隧道支护硬化	-1.470e-003
	施工右侧隧道	-1.598e-003
	施工右侧隧道支护	-1.638e-003
	右侧隧道支护硬化	-1.657e-003

[隧道分析结果计算书]

A. 左隧道



[基于k0变化的并联隧道的位移曲线]

在本例题里，考虑岩石的侧向土压力系数对平等隧道进行稳定性分析。

在隧道的数值分析中，考虑其设计的结构，对隧道周边环境的沉降量进行预测。通过施工阶段的测量数据时行逆分析，得到实际的材料参数，从而可计算出结构的变形。此外，可以同时模拟对开挖隧道周边的相邻建筑物的影响，得到各开挖阶段下的地基土的应力、应变、位移等，其最终的目的在于为隧道设计起指导意义。

在SoilWorks中，通过练习包括施工阶段分析的相关隧道模块，熟悉隧道数值分析的流程组成如下：

- 隧道施工对
- 隧道主线衬砌设计
- 渗流- 隧道耦合分析

利用SoilWorks的各模块练习通过 (<http://www.MidasUser.com>) 网站提供，相关技术资料今后也准备更新。