

锚定式板桩墙



本教程将演示如何模拟基坑开挖过程中使用锚定式板桩墙支护。此模型取自 RS2 手册。 该问题由两个土层和两个开挖阶段组成。

选择单位

本教程中使用 "m-Pa-N/m³"。

创建几何

选择"创建几何"按钮,然后选择"绘制矩形",输入第一和第二点的坐标 (0,-18 和 30,0),然后按"应用。 ^{绘制矩形}

绘制矩形			
第一点,	如x y	[m]	0 -18
第二点,	如x y	[m]	30 0
应用			取消



选择: 💋

选择"画线"来绘制材料和边界线,如下所示:

类型	起点	终点
	0,-4	30,-4
线	0,-10	10,-10
	0,-8	10,-8

在本教程中,板桩墙使用夹在两个界面单元之间的梁单元模拟。值得注意的是,在 ADONIS 界面单元只能应用于面边缘(仅由一个活动实体元素共享的边缘)。因此,为了绘 制几何图形,引入了一种新的绘图能力,称为断开,这使得沿着它的元素被分离(将为断开 的每一侧生成新的节点集)。<u>请注意,断开的每一侧将被视为开放边界,用户必须在梁单元</u> 边界添加界面单元,否则模型在循环过程中会不收敛。若要添加断开,只需单击断开,并 指定开始点和结束点,然后单击应用,或按 Enter 键。

类型	起点	终点
断开	10,-10	10,0

此示例的几何图形如下图所示。

注:在离散化和清理过程中,ADONIS 会删除未连接的段(悬空段)。因此,为了生成板桩墙的边界线,在线尾添加了一条新的虚拟线(从0、-10到10、-10),以防止板桩墙被移除。





生成网格

本教程我们选择3节点三角形网格,最大边界大小设置为0.5。

指定材料属性

材料参数如下表所示。

材料 ID	材料名称	密度 (kg/m ³)	杨氏模量 (Pa)	泊松比	粘聚力 (Pa)	摩擦角 (°)
1	砂	1735	2.0x10 ⁷	0.25	1.0x10 ³	35
2	黏土	2040	1.5x10 ⁷	0.25	1.0x10 ⁴	25

将材料指定给相应的土层。





边界条件

设置外部边界,选择初始条件,选择应用边界条件,从"关键字列表"中选择 Fix 关键字下的 xyfix。然后使用鼠标选择位于模型底部的节点。完成后,单击"应用",或按 Enter 键。



然后选择 xfix, 使用鼠标选择位于模型左侧和右侧的节点。应用边界条件后如下图所

示。



设置板桩墙

如上所述,在本教程中,板桩墙是由梁结构单元模拟的。梁单元将被夹在两个界面单 元之间。注意,梁单元只能附加到边界边缘。因此,在需要的地方安装板桩墙(即,沿着 10,-10->10,0),需要暂时开挖(即隐藏)板桩墙靠基坑一侧的土体,安装板桩墙,然后回 填。为此,从命令面板、工具栏或菜单中选择"指定材料/开挖"按钮,然后从"材料名称"



列表中选择"开挖"。请确保开挖复选框后的重置单元未选中,这样就可以确保元素中的初始化应力在回填后不会被归零。然后使用鼠标,在开挖区域中选择三个区域,应用。

然后从命令面板、工具栏或菜单中选择结构按钮,选择梁单元,类型勾选面边缘,勾选范围,界面类型改为双面。现在输入板桩墙的范围(xlim=[9.9, 10.1]和 ylim=-10.1, 0.1]),应用。

单击梁单元属性并指定梁属性。

梁编号	面积 (m²)	转动惯量 (m ⁴)	间隔 (m)	弹性模量(Pa)
B1	0.2	6.7*10 ⁻⁴	1	3.125*10 ¹⁰

	梁编号列表 B1		塑性参数	默认
		面积 [m2] 0.2	□ 塑性力矩 [N-m] 1e+50	应用
		转动惯量,I [m4] 6.7e-4	一 屈服强度 ————————————————————————————————————	取消
		间隔 [m] 1	□ 塑性屈服强度	
			抗拉屈服强度 [Pa 1e+50	
2		弹性模量 [Pa] 3.125e10	抗压屈服强度 [P≈ 1e+50	
		密度		
		□ 密度 [kg/m3] 0		

当用户选择"双面"时, ADONIS 会自动将梁单元夹在两个界面之间。第一界面 (ID=1)总是在梁单元和可见固体单元之间,第二界面(ID=2)将在梁单元和不可见固体 单元之间创建。现在需要修改界面属性。从命令面板、工具栏或菜单中选择"指定材料/开 挖"按钮, 然后选择"界面"选项卡。在列表中,可以看到两个界面单元。选择 Interface1(Coulomb)并按编辑按钮, 然后分别输入以下参数:

材料 ID	材料名称	JKn (Pa/m)	JKs(Pa/m)	粘聚力(Pa)	摩擦角(°)
1	界面 1	1.0x10 ⁸	1.0x10 ⁷	0	20
2	界面 2	1.0x10 ⁸	1.0x10 ⁷	0	20

1876-4	111		
±/	岩	界面	
编	3	材料名称	
1	-	界面1 (Coul	omb)
2		界面2 (Coul	omb)

选择:



现在回填临时开挖的部分,请从命令面板、工具栏或菜单中选择"指定材料/开挖"按钮,然后从"材料名称"列表中选择"回填"。然后使用鼠标选择先前开挖的三个区域, 点击应用后如下图所示。



初始化应力

为了初始化模型中的垂直和水平应力,选择初始条件,然后选择应用初始条件,然后从 "关键字列表"中选择 Element Stress 下的 syy。

选择: 🙀 撞

除了恒定的应力之外, Initial 命令还将使用关键字 xvar 和 yvar, 这允许初始应力在指 定范围内线性变化。应力随与全局坐标原点 x=0, y=0 距离线性变化:

value modified=value+vx×x+vy×y

其中 value 是原点的应力分量, (x, y)是高斯点在全局坐标的位置。例如, 砂层顶部 和底部的垂直应力应该是 0 和 $\gamma_{\forall\forall\forall}$ ×h(即, 1735×9.8×4.0=68012Pa)。要指定这种应力梯 度, 初始应力和 yvar 值应该是 0 和 17003(即, value_modified=0+0×x+ $\gamma_{\vartheta\forall}$ ×y)。如 图 12 中所示。同样的过程将应用于 Clay 和 Sand 层的 syy、sxx 和 szz 的初始化。下表



总结了每个初始化命令所需的值。本教程假定 K_0 =0.5,因此 sxx 和 szz 的 yvar 值等于垂直应力梯度的一半。请确保在点击应用程序之前,每个层都使用了适当的范围(即砂层 ylim=[-4,0],土层 ylim=[-18,-4])。

注:压缩应力有一个负号,根据 ADONIS 中内部应力的一般符号约定,重力为负值, 表示向下。

节点/单元初始列表	节点/单元初始列表
关键字列表 ▼ Element Stress Stx Sty Sty Sty Sty Sty Sty Sty Sty	关键字列表 ▲ V Element Stress SXX Syy SX2 SX2 Move Node ▲
值	值
竖向应力 [Pa] 0	竖向应力 [Pa] 11995.2
X-Y 变量	X-Y 变量
□ X变量 0.0	□ X变量 0.0
☑ ¥变量 17003	☑ Y变量 20001.8
范围	范围
○ 全部 ● 限制 ○ 区域	○ 全部 ● 限制 ○ 区域
X范围(xl,xu) [m] 0,30	X范围(xl,xu) [m] 0,30
Y范围 (yl,yu) [m] -4,0	Ÿ范围 (yl,yu) [m] ─18,-4
应用 清除	应用 清除
取消	取消

重复操作,设置 sxx 和 szz。应力分布如下表:

压力类型	初始值(Pa)	Y 变量 (Pa)	X-范围 (m)	Y-范围 (m)
syy	0.0	17003.0	0,30	-4,0
syy	11995.2	20001.8	0,30	-18,-4
sxx	0.0	8501.5	0,30	-4,0
sxx	5997.6	10000.9	0,30	-18,-4
szz	0.0	8501.5	0,30	-4,0
szz	5997.6	10000.9	0,30	-18,-4

在求解之前,先设置重力加速度,将y方向的重力加速度设置为9.8m/s2。求解,达 到平衡后,然后将 xy 位移重置为0。



Key	word List	
	Element Stress	
•	Node Displacement	
	- xdisp	
	- ydisp	
	xydisp	
۱ 🔺	Move Node	
alue		



执行顺序开挖



首先,我们开挖基坑顶部部分(即砂层部分),并安装锚杆单元。从命令面板、工具栏或 菜单中选择"指定材料/开挖"按钮,然后从"材料名称"列表中选择"开挖"。然后用鼠 标选择顶部区域(即砂),点击应用。从命令面板、工具栏或菜单中选择结构按钮,然后选择 锚杆单元。选择自结构节点的点、到点,位置分别输入10,-1和18,-4(图13)。张力 和灌浆比分别设置为2.0x10⁴N和0.4(即,按40%灌浆),然后按应用。下一步,单击命令 面板中的"设置锚杆属性",并指定锚杆属性,如下图所示。

然后求解,直到达到平衡。

重复以上操作,开挖第二部分粘土,并安装第二个锚杆,求解,除了端点10、-5到 18、-8不同之外,第二个锚杆的属性与第一个相同。注意第二个锚杆的编号为2(即 ID=2)。





后处理

查看水平位移等值图及锚杆轴力图。



查看垂直位移等值图及界面法向应力图。





查看总位移等值图及板桩弯矩图。





模型的脚本

本教程的命令如下:

// 创建新模型 newmodel()

```
// 设置单位 set("unit","stress-pa")
```

// 创建几何
rect("startPoint",0,-18,"endPoint",30,0)
line("startPoint",0,-4,"endPoint",30,-4)
line("startPoint",0,-10,"endPoint",10,-10)
line("startPoint",0,-8,"endPoint",10,-8)
crack("startPoint",10,-10,"endPoint",10,0)

```
// 生成网格
triangle("elemtype","T3")
discretize("maxedge",0.5)
triangle("maxedge",0.5)
```

```
//创建材料
material("create","Mohr-
Coulomb","matid",1,"matname","Sand","density",1735,"shear",8e+06,"bulk",1.3
3333e+07,"coh",1000,"f ric",35,"dil",0,"tens",0)
material("create","Mohr-
Coulomb","matid",2,"matname","Clay","density",2041,"shear",6e+06,"bulk",1e+07,"
coh",10000,"fric", 25,"dil",0,"tens",0)
```

```
// 指定材料
material("assign","matid",1,"region",28,-2)
```



material("assign","matid",1,"region",9,-1.5) material("assign","matid",2,"region",7,-7) material("assign","matid",2,"region",12,-7.5) material("assign","matid",2,"region",9,-9)

// 指定边界条件 applybc("xfix","xlim",-0.1,0.1,"ylim",-18.1,0.1) applybc("xfix","xlim",29.9,30.1,"ylim",-18.1,0.1) applybc("xyfix","xlim",-0.1,30.1,"ylim",-18.1,-17.9)

// 隐藏开挖区来设置板状 excavate("region",2.99756,-1.85243,"reset","off") excavate("region",4.74894,-6.33193,"reset","off") excavate("region",5.89408,-9.39685,"reset","off")

// 设置板桩墙

structure("drawliner","beamid",1,"iftype","bothSides","ifid1",1,"ifid2",2,"xlim",9. 9,10.1,"ylim",-10.1,0.1)

// 指定和修改梁、界面单元属性

structure("material", "beamid", 1, "area", 0.2, "I", 6.7e-4, "ymod", 3.125e10) imaterial("assign", "Coulomb", "ifid", 1, "matname", "Interface1", "jkn", 1e+08, "jks", 1e+ 07, "friction", 20)

imaterial("assign","Coulomb","ifid",2,"matname","Interface2","jkn",1e+08,"jks", 1e+07,"friction",20)

// 回填短暂开挖的区域

backfill("region",2.99756,-1.85243,"reset","off") backfill ("region",4.74894,-6.33193,"reset","off") backfill ("region",5.89408,-9.39685,"reset","off")

// 初始化应力条件 (k0=0.5)



initial("syy",0,"yvar",17003,"xlim",0,30,"ylim",-4,0) initial("syy",0,"yvar",20001.8,"xlim",0,30,"ylim",-18,-4) initial("sxx",0,"yvar",8501.5,"xlim",0,30,"ylim",-4,0) initial("sxx",0,"yvar",10000.9,"xlim",0,30,"ylim",-18,-4) initial("szz",0,"yvar",8501.5,"xlim",0,30,"ylim",-4,0) initial("szz",0,"yvar",10000.9,"xlim",0,30,"ylim",-18,-4)

// 添加重力 set("gravity",0,9.8)

// 求解初始条件 solve()

// 重置位移为 0 initial("xydisp",0)

// 开挖顶部区域 (砂层) excavate("region",6.5,-2.5)

// 安装锚杆 (起始点和已有板桩连接)

structure("drawtieback","tieid",1,"fromstrucnodeatpoint",10.000,-1.000,"topoint",18,- 4,"pretens",2e4,"grouted",0.4,"segnum",5) structure("material","tieid",1,"area",0.002,"ymod",2e+11,"kbond",1e+07,"sbond",5e +06)

// 求解 solve()

// 开挖下一层 (黏土层) excavate("region",6.5,-6.0)

// 安装第二根锚杆 (起始点和已有板桩连接)



structure("drawtieback","tieid",2,"fromstrucnodeatpoint",10.000,-

5.000, "topoint", 18, - 8, "pretens", 2e4, "grouted", 0.4, "segnum", 5)

structure("material","tieid",2,"area",0.002,"ymod",2e+11,"kbond",1e+07,"sbond ",5e+06)

```
// 求解
solve()
```

```
// 绘制水平位移等值图和锚杆轴力图
plot("contour","xdisp")
plot("struc","tieback","axialforce")
```

```
// 绘制竖子位移等值图,在新图中绘制界面的法向应力
tab("plot")
plot("contour","ydisp")
plot("interf","normalstress")
```

```
// 绘制总位移等值图,在新图中绘制板桩弯矩
tab("plot")
plot("contour","totdisp")
plot("struc","beam","moment")
```