

标准试件单轴压缩模拟操作流程

一、单轴压缩完整模型建立

二、模型导入求解器求解计算

三、后处理程序数据提取

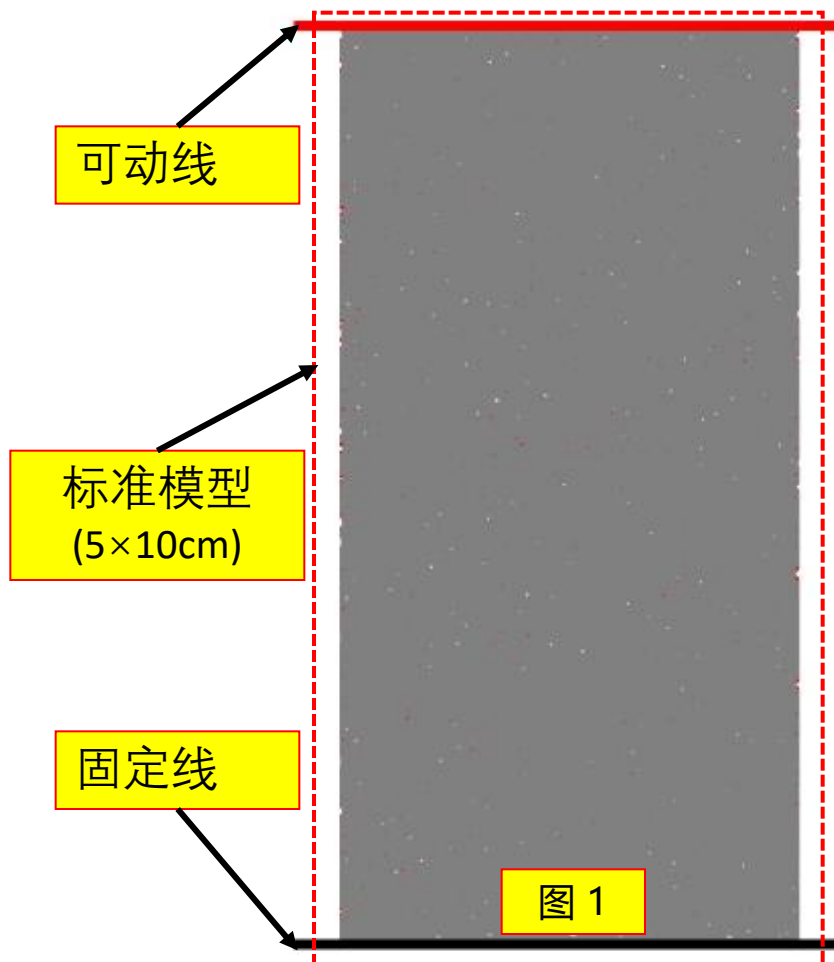
一、单轴压缩完整模型建立

标准试件（尺寸：5cm×10cm）的单轴压缩试验是岩土工程领域中获取岩土体强度参数最简单且最直接有效的方法。我们现在就以标准模型的单轴压缩模拟来学习我们软件的实践操作流程。

其中，单轴压缩完整模型的建立可细分为：
各材料属性的创建、边界条件的设置、可动线和固定线的添加以及参数设置、散体颗粒参数条件设置、粘结单元添加以及参数设置五小部分。

同时，为实现弹性参数和强度参数的标定，要先进行弹性参数的标定，再进行强度参数的标定，即：先建立不可破坏模型标定弹性参数，再建立看破坏模型标定强度参数。

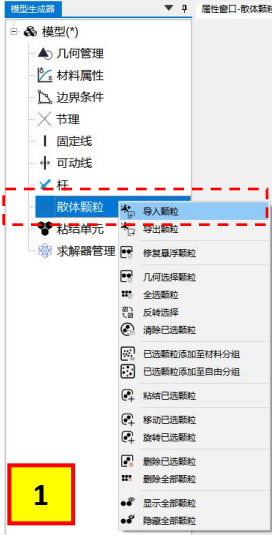
图1是我们需要建立的标准试件单轴压缩的完整模型。
图1中可动线是模仿物理实验中单轴试验仪的顶板加载装置，固定线是模仿底板。



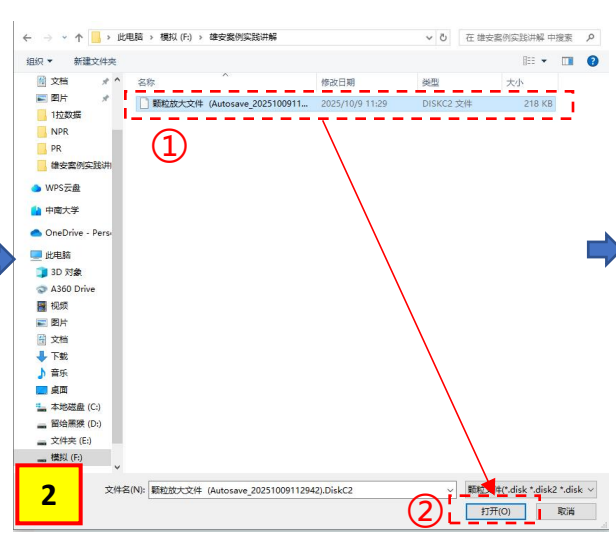
一、单轴压缩完整模型建立

弹性参数标定流程

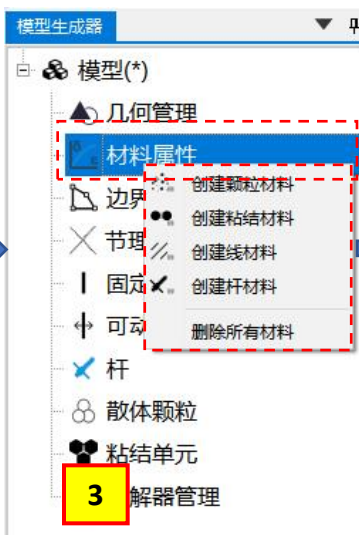
1.不可破坏单轴模型建模流程：可动线、固定线、颗粒材料参数以及粘结单元参数设置



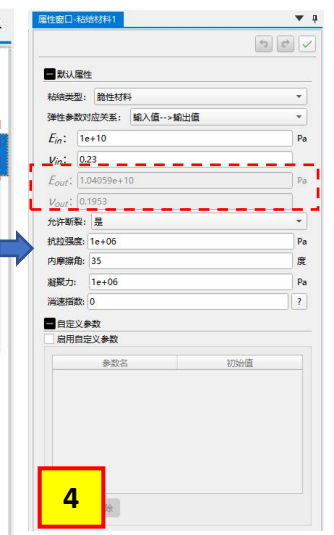
1




2




3



4



5




6

打开几何管理
选择导入颗粒

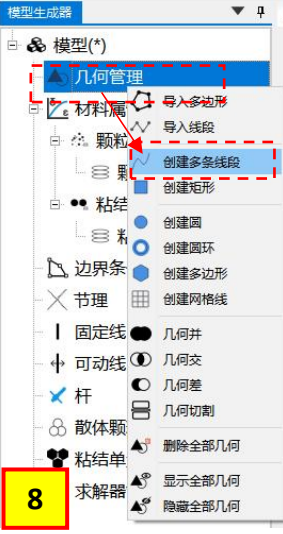
找到生成的标准模型颗粒文件并打开

创建模型包含的
各种材料的属性

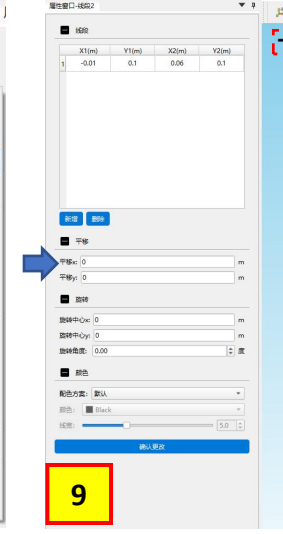
E_{in}, V_{in} 取 E_{out}, V_{out} 与物理模型实际弹性参数大小接近时的值，颗粒与线材料的杨氏模量与 E_{in} 一致，由于是标定弹性参数建模流程，粘结材料设置不允许断裂



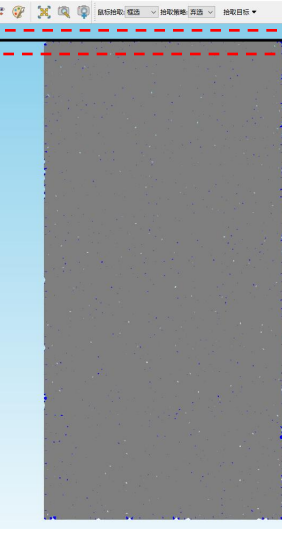
7



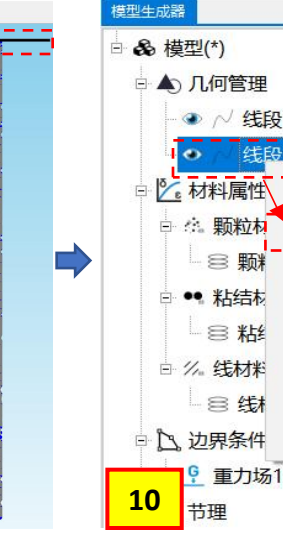
8




9



10



11



12

打开边界条件
创建重力场

创建线段以生成可
动线、固定线

根据模型顶部位置设置可动线线段数
据，线段长度适当比模型宽度大

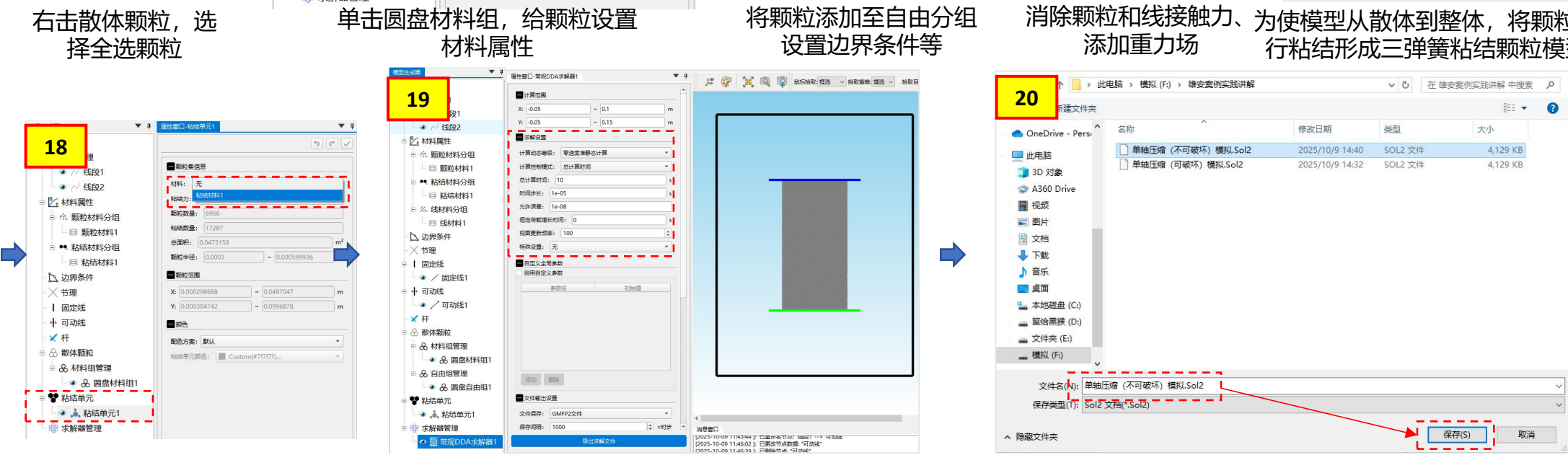
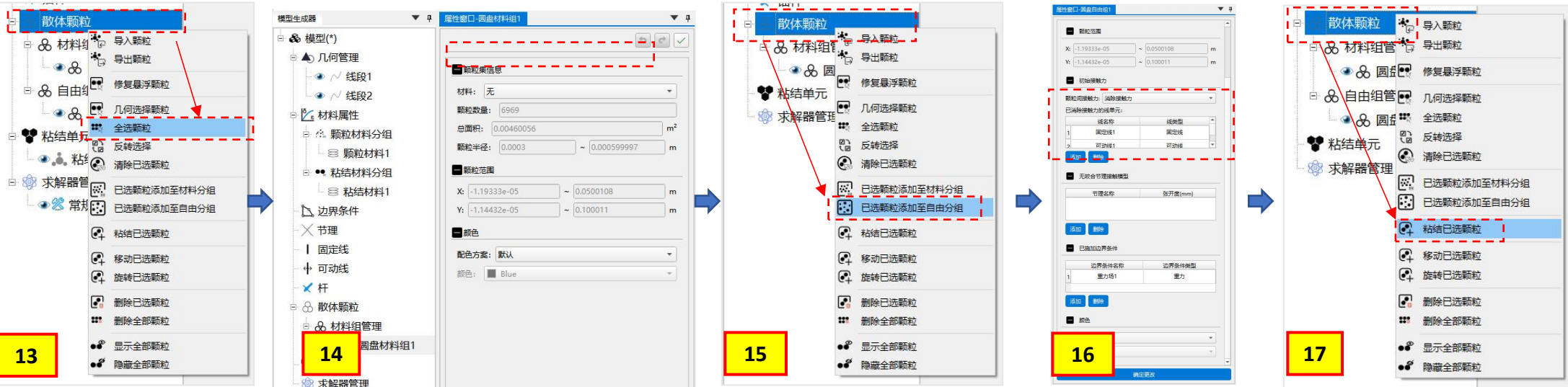
将该线段生成可动线，并设置可动线各项参数，
移动速度设置为0.1mm/s与试验加载速率一致

固定线设置操作与
可动线一致

一、单轴压缩完整模型建立

弹性参数标定流程

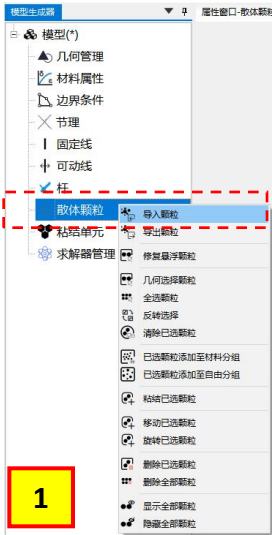
1.不可破坏单轴模型建模流程：可动线、固定线、颗粒材料参数以及粘结单元参数设置



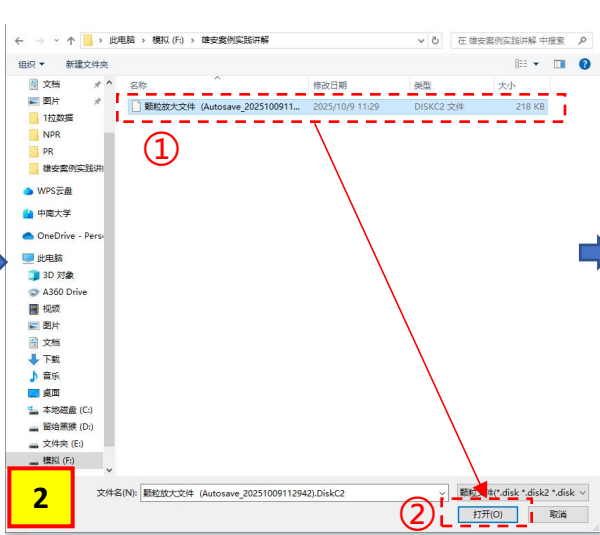
一、单轴压缩完整模型建立

强度参数标定流程

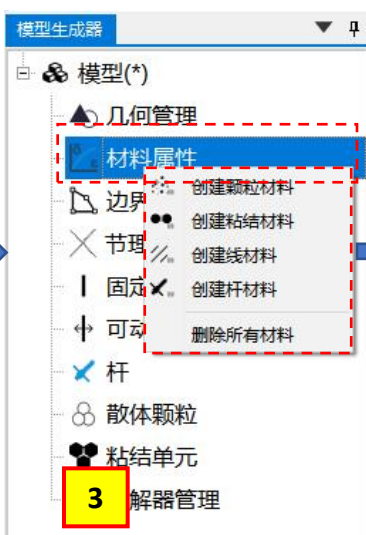
2.可破坏单轴模型建模流程：可动线、固定线、颗粒材料参数以及粘结单元参数设置



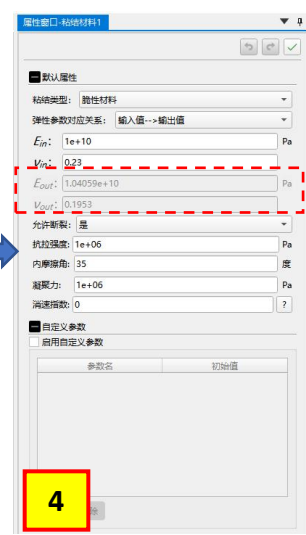
1




2



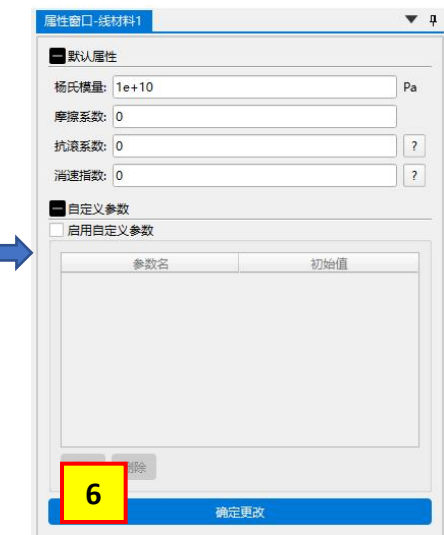
3



4



5




6

打开几何管理
选择导入颗粒

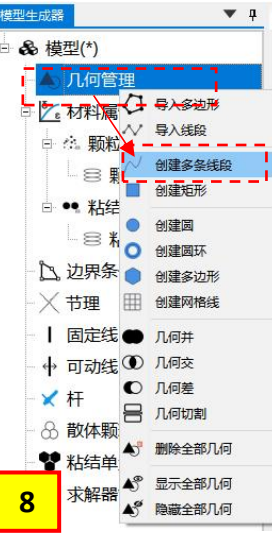
找到生成的标准模型颗粒文件并打开

创建模型包含的
各种材料的属性

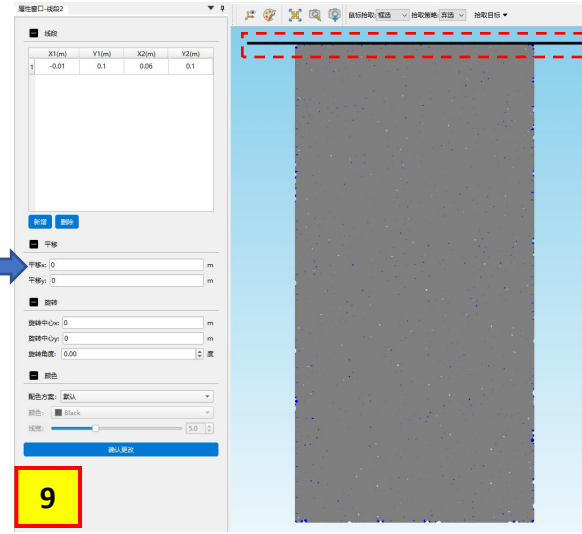
E_{in}, V_{in} 由前面弹性参数的标定流程确定，设置粘结单元为可断裂，保持粘聚力大小等于抗拉强度，改变抗拉强度和内摩擦角的值去标定强度参数



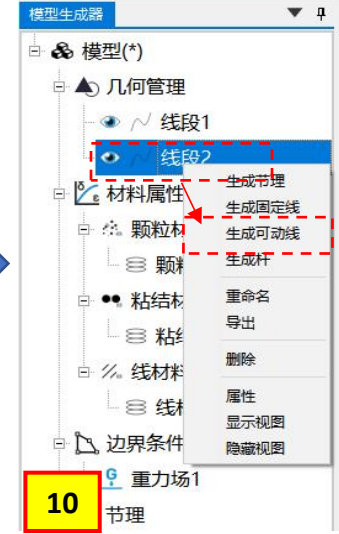
7




8




9



10



11



12

打开边界条件
创建重力场

创建线段以生成可
动线、固定线

根据模型顶部位置设置可动线线段数
据，线段长度适当比模型宽度大

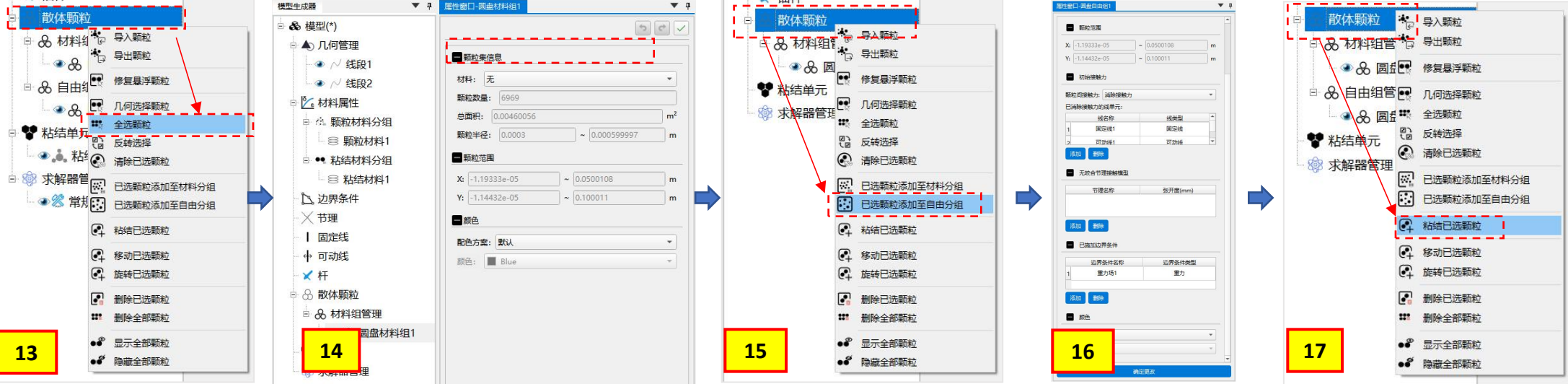
将该线段生成可动线，并设置可动线各项参数，
移动速度设置为0.1mm/s与试验加载速率一致

固定线设置操作与
可动线一致

一、单轴压缩完整模型建立

强度参数标定流程

2.可破坏单轴模型建模流程：可动线、固定线、颗粒材料参数以及粘结单元参数设置



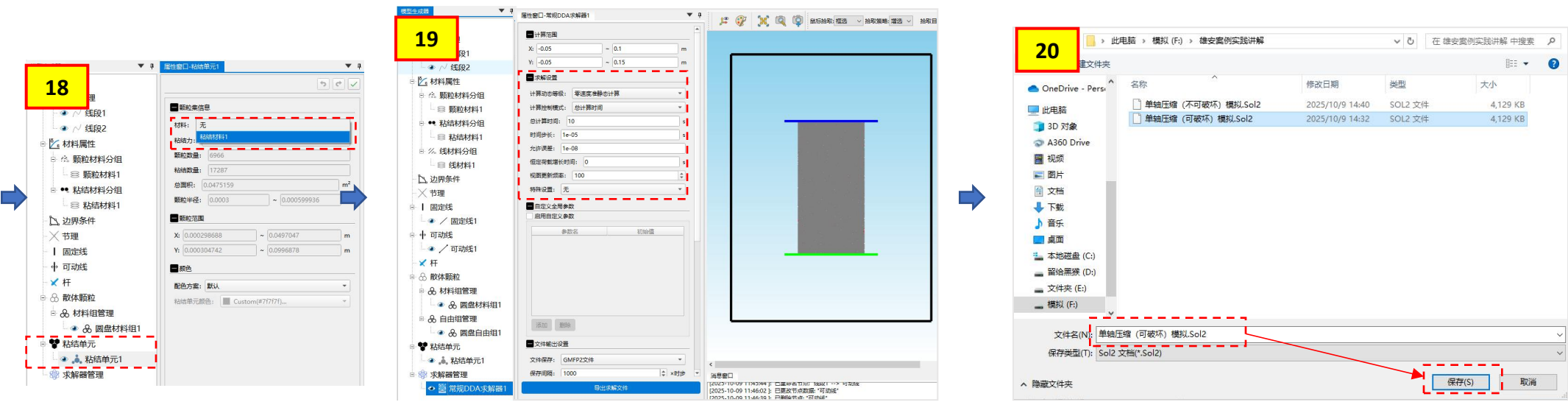
右击散体颗粒，选择全选颗粒

单击圆盘材料组，给颗粒设置材料属性

将颗粒添加至自由分组设置边界条件等

消除颗粒和线接触力、添加重力场

为使模型从散体到整体，将颗粒进行粘结形成三弹簧粘结颗粒模型



选中粘结单元，并设置材料属性

添加常规DDA求解器，并选择合适的计算动态等时步等，单轴压缩采用零速速度准静态计算

点击导出求解器文件，设置文件名后点击保存，完成可破坏完整模型的建立

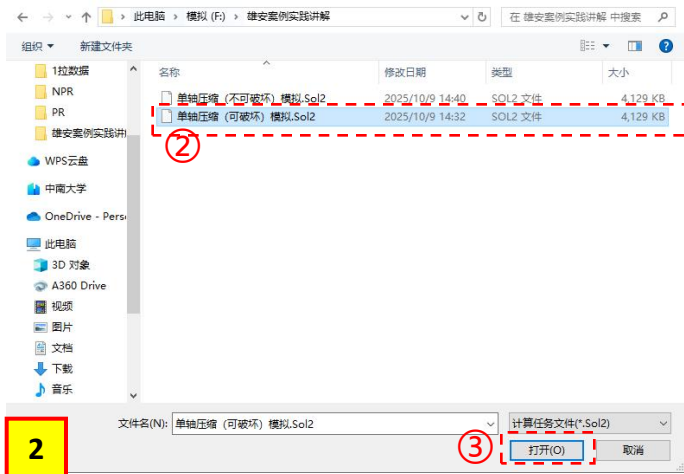
可破坏单轴模型建模流程本质上只有步骤四-六有区别，其余操作步骤均一致。

二、模型导入求解器求解计算

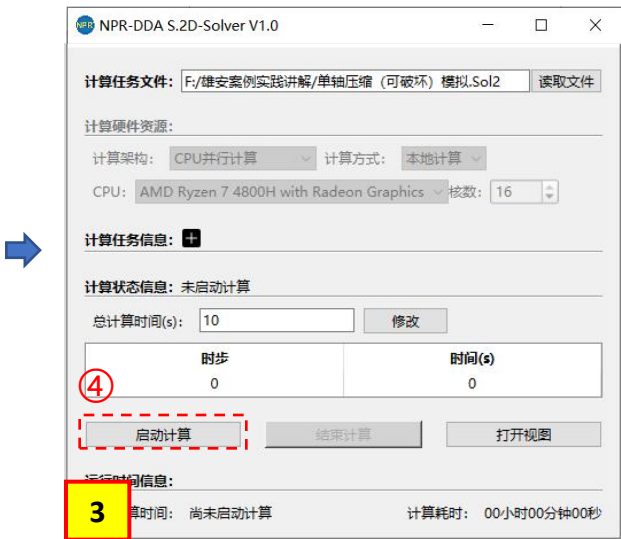
以可破坏单轴压缩模型为例：



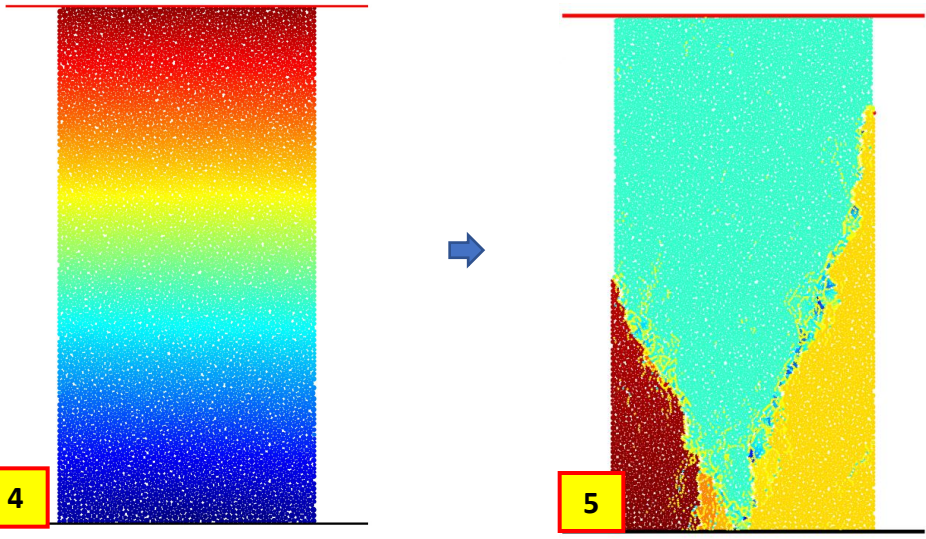
在求解器程序中读取文件已保存模型文件



选中已保存的可破坏单轴压缩模型.sol文件



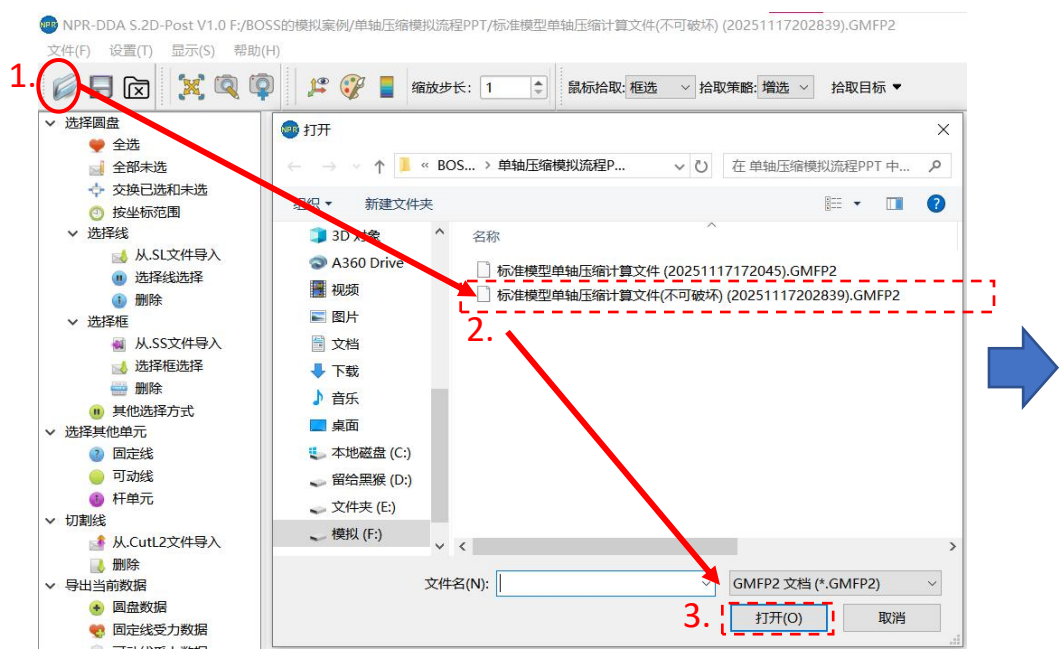
读取完成后，点击启动计算



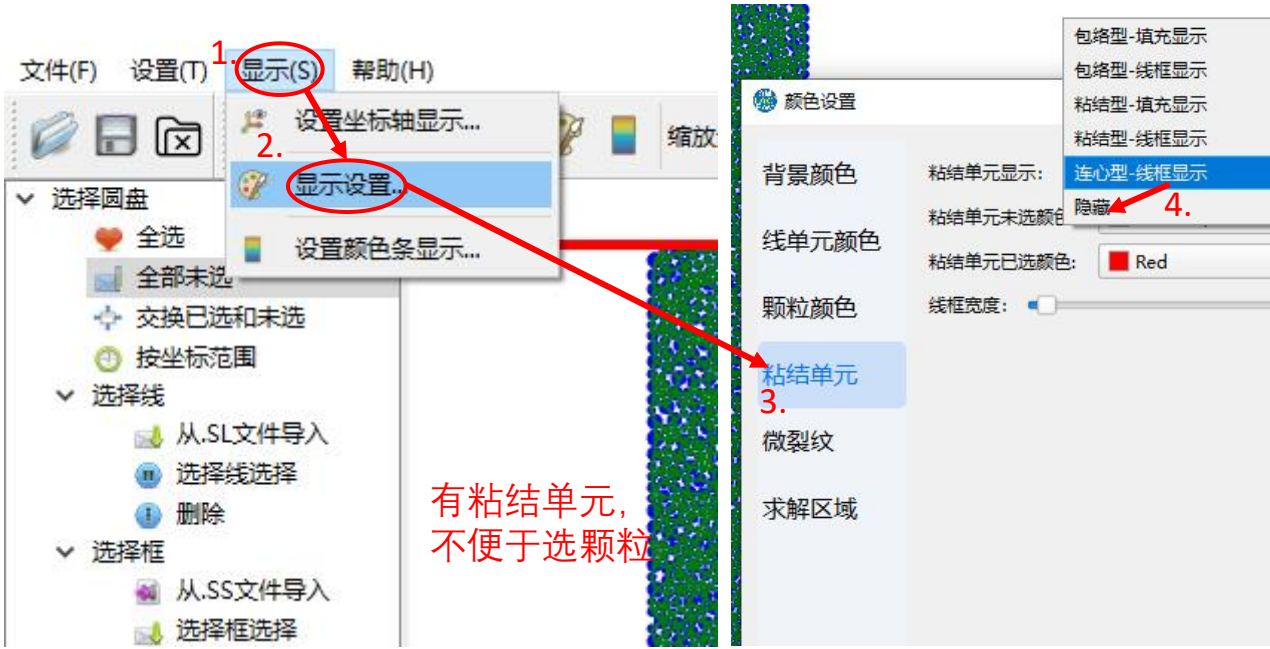
在可动线的持续加载下，模型裂纹逐渐扩展至有多条宏观裂纹时停止计算

三、后处理程序数据提取

1.不可破坏模型弹性参数提取



点击文件夹标志，选择.GMFP2文件，打开



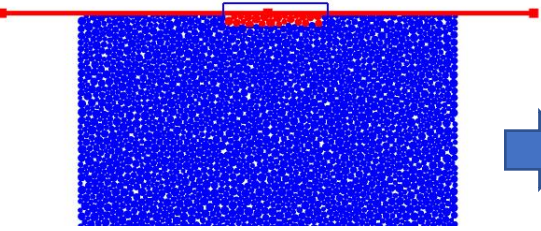
点击显示，在显示设置中，将粘结单元的“连心型-线框显示”改为“隐藏”，点击确定，使粘结单元不显示，方便后续选取颗粒。

三、后处理程序数据提取

1.不可破坏模型弹性参数提取

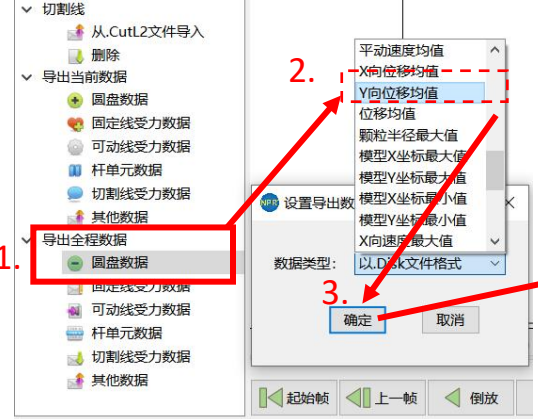
导出模型上、下边界颗粒的Y向位移：

(1)、导出模型上边界颗粒的Y向位移



框选模型上边界中部颗粒(大概20个颗粒)

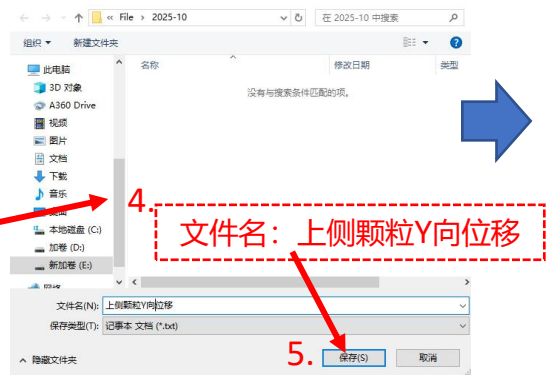
注意：在导出全程数据栏



1. 导出全程数据

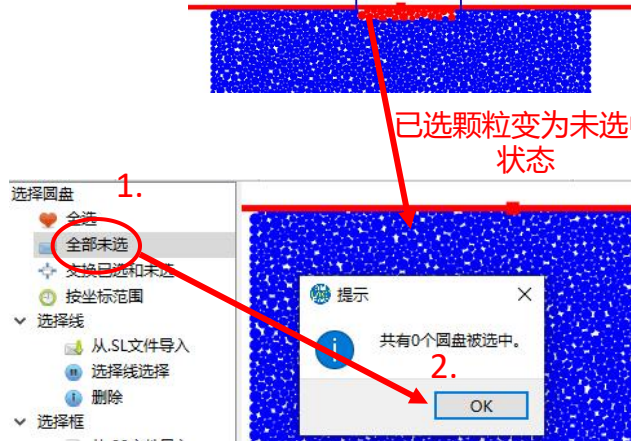
2. Y向位移均值

3. 确定



4. 文件名：上侧颗粒Y向位移

5. 保存(S)



1. 全部未选

2. 已选颗粒变为未选中状态

提示：共有0个圆盘被选中。

① 鼠标左键框选上边界的颗粒

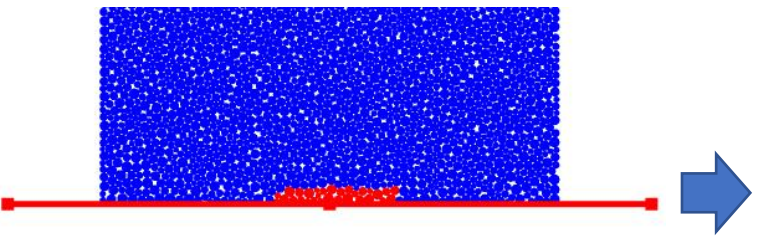
② 在导出全程数据栏下，点击圆盘数据，在数据类型中鼠标滚轮下滑，选择“Y向位移均值”，点击确定，然后输入文件名“上侧颗粒Y向位移”，点击保存，导出选中颗粒的Y向位移均值

③ 点击全部未选，将框选的颗粒转为未选

上侧颗粒Y向位移.txt
下侧颗粒Y向位移.txt

(5) 得到“上侧颗粒Y向位移”和“下侧颗粒Y向位移”两个文件

(2)、导出模型下边界颗粒的Y向位移



框选模型下边界中部颗粒(大概20个颗粒)

(4) 后续操作与步骤②、③操作相同，文件名输入为“下侧颗粒Y向位移”

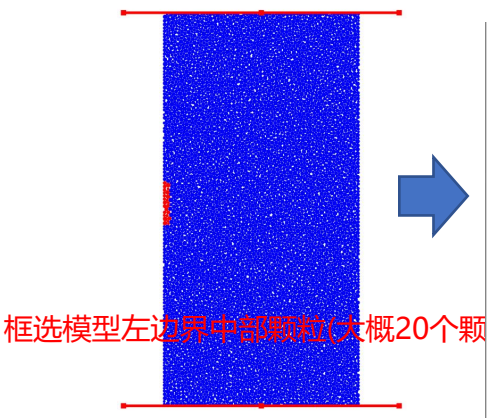
④ 框选下边界的颗粒

三、后处理程序数据提取

1.不可破坏模型弹性参数提取

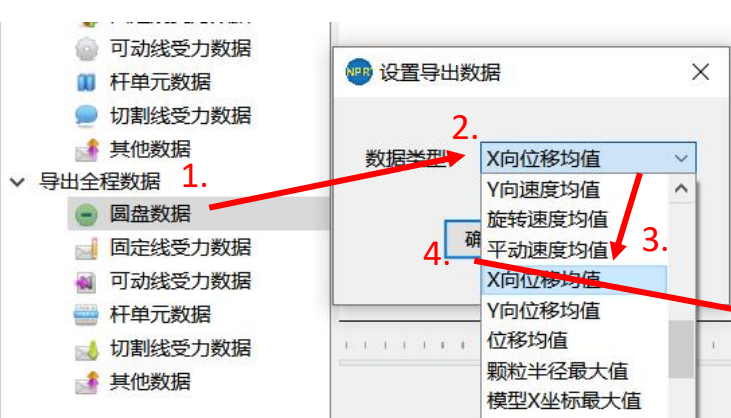
导出模型左、右边界颗粒的X向位移：

(1)、导出模型左边界颗粒的X向位移



框选模型左边界中部颗粒(大概20个颗粒)

① 鼠标左键框选左边界颗粒

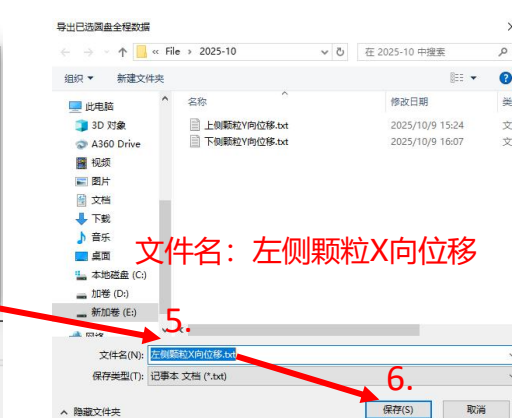


1. 导出数据类型

2. 数据类型

3. X向位移均值


4. 确定



文件名：左侧颗粒X向位移

5. 保存(S)

6. 文件名称



1. 全部未选

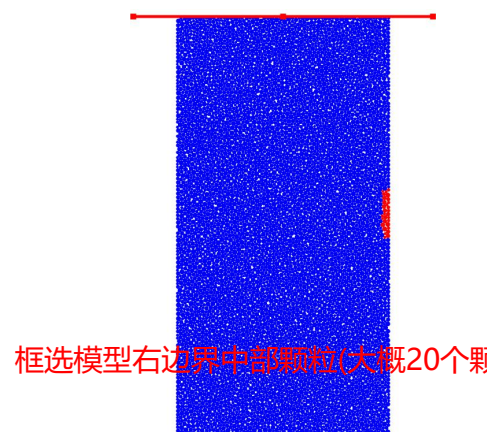
2. OK

提示：共有0个圆盘被选中。

② 在导出全程数据栏下，点击圆盘数据，在数据类型中鼠标滚轮下滑，选择“X向位移均值”，点击确定，然后输入文件名“左侧颗粒X向位移”，点击保存，导出选中颗粒的X向位移均值

③ 点击全部未选，将框选的颗粒转为未选

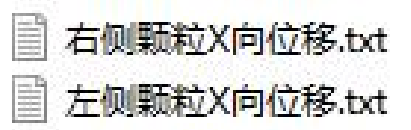
(2)、导出模型右边界颗粒的X向位移



框选模型右边界中部颗粒(大概20个颗粒)

④ 鼠标左键框选右边界颗粒

(4) 后续操作与步骤②、③操作相同，文件名输入为“右侧颗粒X向位移”



右侧颗粒X向位移.txt

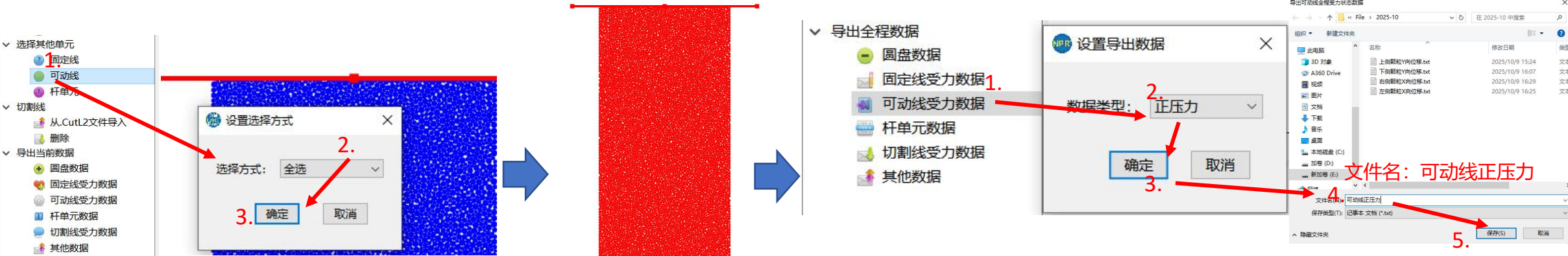
左侧颗粒X向位移.txt

(5) 得到“左侧颗粒X向位移”和“右侧颗粒X向位移”两个文件

三、后处理程序数据提取

1.不可破坏模型弹性参数提取

导出可动线正压力数据：



① 点击可动线，由于只有一条可动线，在选择方式中默认“全选”，点击确定，选中可动线

② 鼠标左键框选颗粒

③ 在导出全程数据栏下，点击可动线受力数据，在数据类型中选择“正压力”，点击确定，输入文件名“可动线正压力”，点击保存

三、后处理程序数据提取

1.不可破坏模型弹性参数提取

在excel中处理数据，得到弹模输出值和泊松比输出值：

②计算Y向应变，计算公式：
(下侧颗粒Y向位移-上侧颗粒Y向位移)/模型高度，这里模型宽0.1m

③计算X向应变，计算公式：
(右侧颗粒X向位移-左侧颗粒X向位移)/模型宽度，
这里模型宽0.05m

④计算应力，计算公式：
可动线正压力/模型宽度，
这里模型宽0.05m

① 将数据复制到excel
中

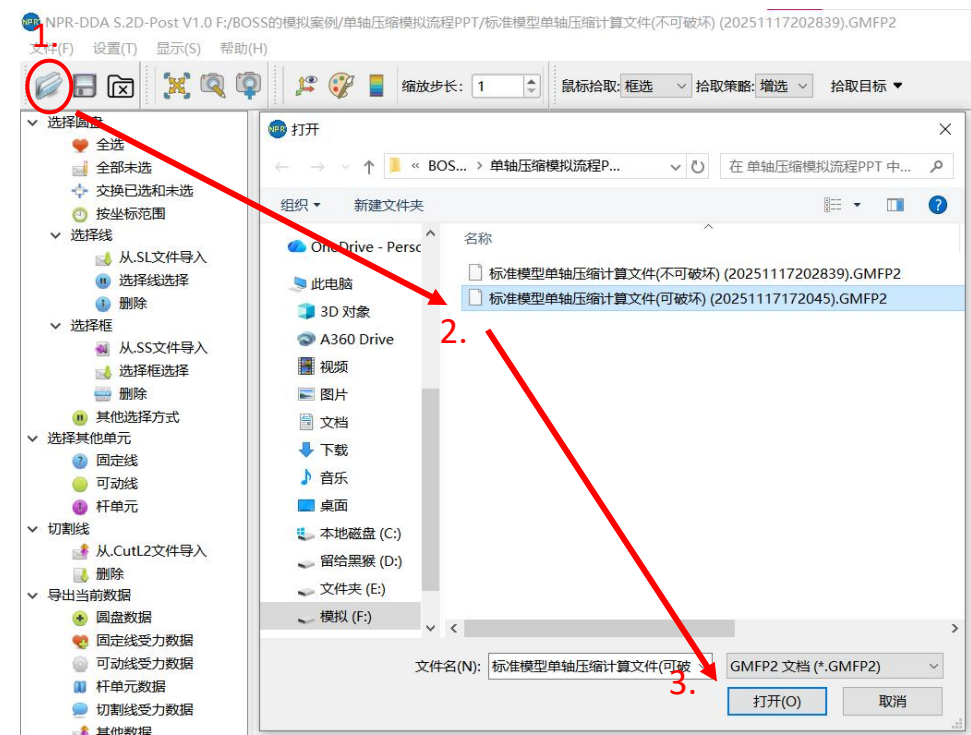
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	上侧颗粒 Y向位移	下侧颗粒 Y向位移	左侧颗粒 X向位移	右侧颗粒 X向位移	可动线正 压力	Y向应变	X向应变	应力	弹模	泊松比
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.122E+10	0.198888
3	-9.9E-07	-1E-08	-5.1E-08	5.21E-08	5426.413	9.78E-06	2.06E-06	108528.3		
4	-2E-06	-2.1E-08	-9.5E-08	9.57E-08	11033.84	1.96E-05	3.81E-06	220676.8		
5	-3E-06	-3.2E-08	-1.4E-07	1.46E-07	16440.01	2.93E-05	5.79E-06	328800.1		
6	-4E-06	-4.3E-08	-1.9E-07	1.96E-07	21874.83	3.91E-05	7.78E-06	437496.5		
7	-4.9E-06	-5.3E-08	-2.4E-07	2.44E-07	27375.01	4.89E-05	9.74E-06	547500.1		
8	-5.9E-06	-6.4E-08	-2.9E-07	2.9E-07	32862.15	5.87E-05	1.16E-05	657243		
9	-6.9E-06	-7.5E-08	-3.4E-07	3.4E-07	38303.49	6.84E-05	1.36E-05	766069.7		
10	-7.9E-06	-8.5E-08	-3.9E-07	3.85E-07	43789.57	7.82E-05	1.55E-05	875791.4		
11	-8.9E-06	-9.6E-08	-4.4E-07	4.29E-07	49290.54	8.8E-05	1.74E-05	985810.9		
12	-9.9E-06	-1.1E-07	-5E-07	4.73E-07	54724.37	9.78E-05	1.94E-05	1094487		
13	-1.1E-05	-1.2E-07	-5.5E-07	5.17E-07	60216.4	0.000108	2.13E-05	1204328		
14	-1.2E-05	-1.3E-07	-6E-07	5.6E-07	65685.57	0.000117	2.33E-05	1313711		
15	-1.3E-05	-1.4E-07	-6.6E-07	6.03E-07	71152.49	0.000127	2.52E-05	1423050		
16	-1.4E-05	-1.5E-07	-7.1E-07	6.45E-07	76639.41	0.000137	2.71E-05	1532788		
17	-1.5E-05	-1.6E-07	-7.7E-07	6.87E-07	82111.69	0.000147	2.91E-05	1642234		
18	-1.6E-05	-1.7E-07	-8.2E-07	7.29E-07	87565.33	0.000156	3.1E-05	1751307		
19	-1.7E-05	-1.8E-07	-8.8E-07	7.7E-07	93046.37	0.000166	3.29E-05	1860927		
20	-1.8E-05	-1.9E-07	-9.3E-07	8.12E-07	98509.69	0.000176	3.49E-05	1970194		

⑥计算泊松比，即X向应变-Y向应变曲线斜率， excel计算斜率公式：
=slope(X向应变列数据， Y向应变列数据)

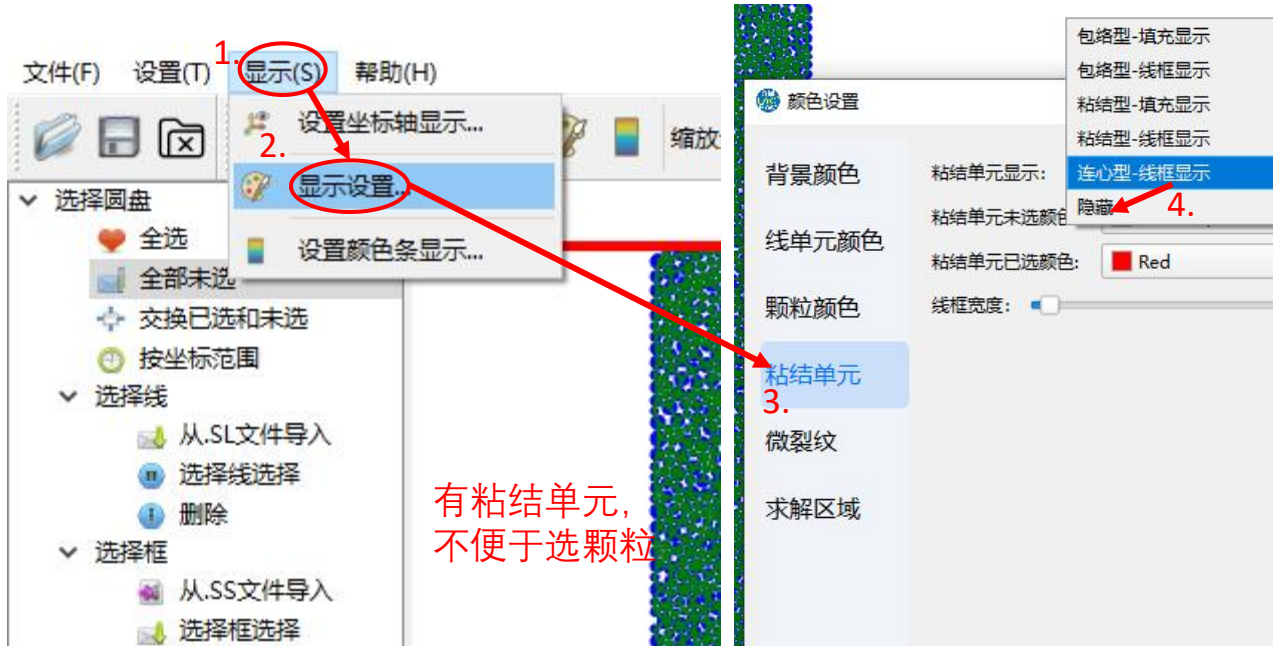
⑤计算弹模，即应力-Y向应变曲线斜率， excel计算斜率公式：
=slope(应力列数据， Y向应变列数据)

三、后处理程序数据提取

2.可破坏模型弹性参数提取



点击文件夹标志，选择.GMFP2文件，打开

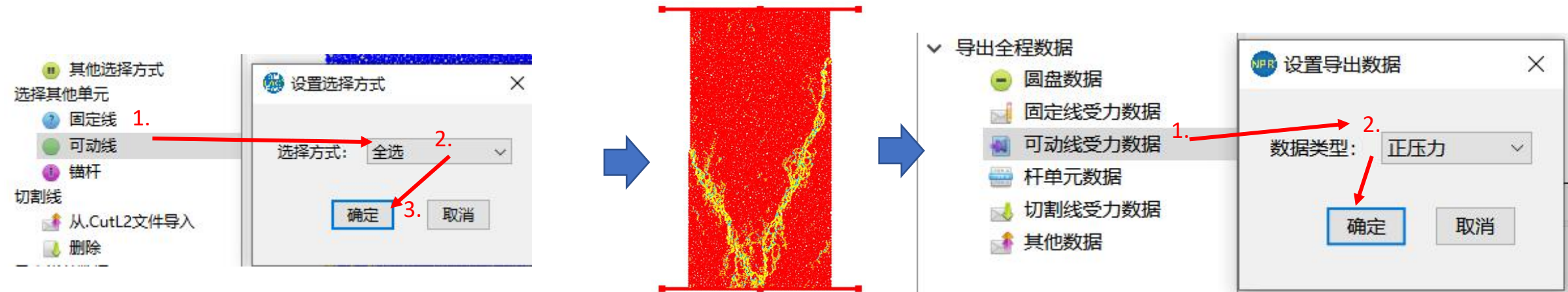


点击显示，在显示设置中，将粘结单元的“连心型-线框显示”改为“隐藏”，点击确定，使粘结单元不显示，方便后续选取颗粒。

三、后处理程序数据提取

2.可破坏模型弹性参数提取

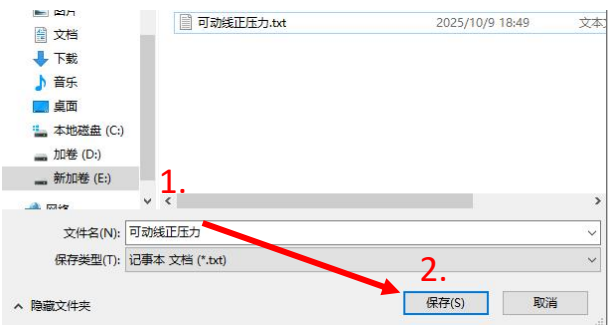
可动线正压力数据提取：



① 点击可动线，由于只有一条可动线，在选择方式中默认“全选”，点击确定，选中可动线

② 鼠标左键框选中全部颗粒

③ 在导出全程数据栏下，点击可动线受力数据，在数据类型中选择“正压力”，点击确定



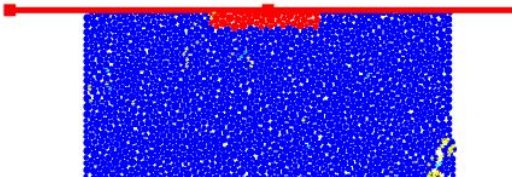
④ 输入文件名“可动线正压力”，点击保存，得到可动线全程压力数据

三、后处理程序数据提取

2.可破坏模型弹性参数提取

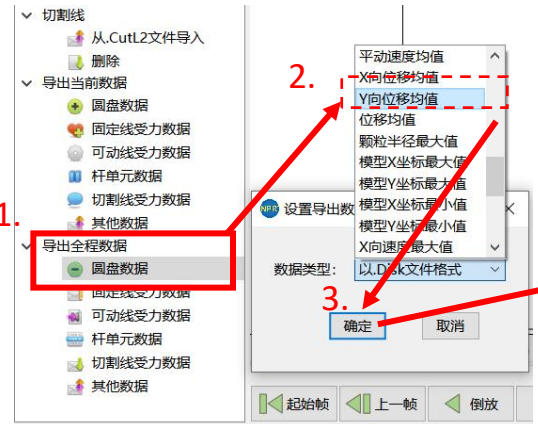
导出模型上、下边界颗粒的Y向位移：

(1)、导出模型上边界颗粒的Y向位移



框选模型上边界中部颗粒(大概20个颗粒)

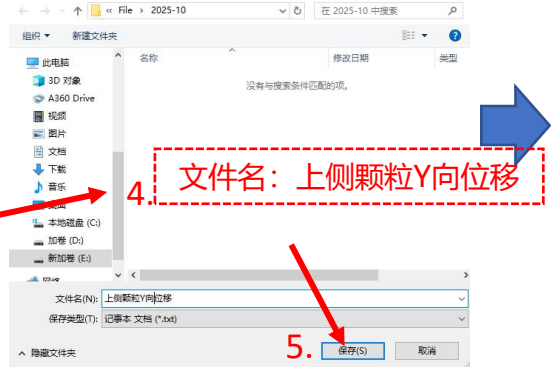
注意：在导出全程数据栏



1. 导出全程数据

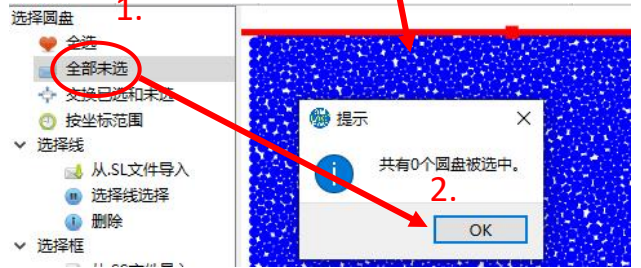
2. Y向位移均值

3. 确定



4. 文件名：上侧颗粒Y向位移

5. 保存(S)



1. 全部未选

2. OK

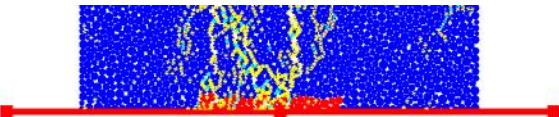
已选颗粒变为未选中状态

① 鼠标左键框选上边界的颗粒

② 在导出全程数据栏下，点击圆盘数据，在数据类型中鼠标滚轮下滑，选择“Y向位移均值”，点击确定，然后输入文件名“上侧颗粒Y向位移”，点击保存，导出选中颗粒的Y向位移均值

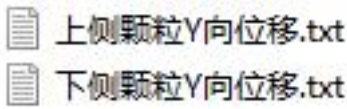
③ 点击全部未选，将框选的颗粒转为未选

(2)、导出模型下边界颗粒的Y向位移



框选模型下边界中部颗粒(大概20个颗粒)

(4) 后续操作与步骤②、③操作相同，文件名输入为“下侧颗粒Y向位移”



上侧颗粒Y向位移.txt
下侧颗粒Y向位移.txt

④ 框选下边界的颗粒

(5) 得到“上侧颗粒Y向位移”和“下侧颗粒Y向位移”两个文件

三、后处理程序数据提取

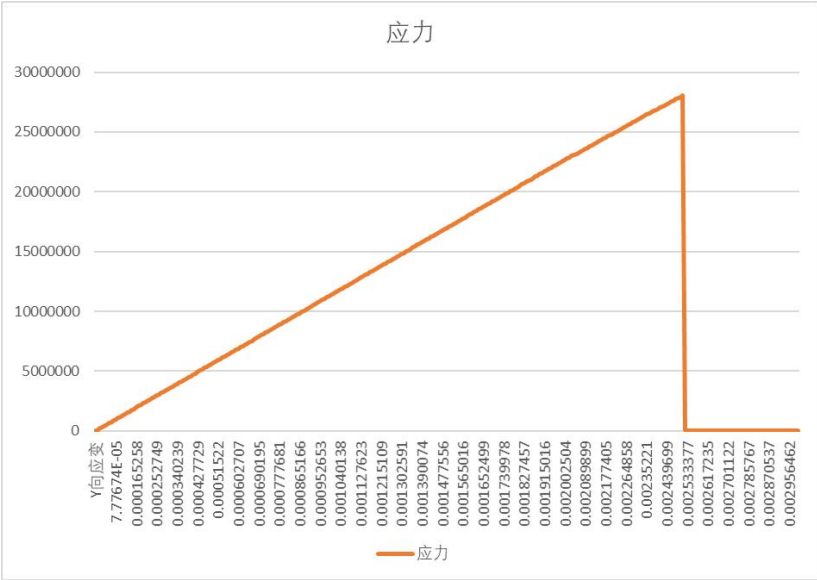
2.可破坏模型弹性参数提取

数据处理:

	A	B	C	D	E
1	上侧颗粒 Y向位移	下侧颗粒 Y向位移	可动线正压力	Y向应变	应力
2	0	0	0	0	0
3	-9.8E-07	-1.2E-08	5528.29053	9.72E-06	110565.8
4	-2E-06	-2.4E-08	10960.758	1.94E-05	219215.2
5	-3E-06	-3.6E-08	16434.0799	2.92E-05	328681.6
6	-3.9E-06	-4.8E-08	21945.3857	3.89E-05	438907.7
7	-4.9E-06	-6E-08	27404.0583	4.86E-05	548081.2
8	-5.9E-06	-7.2E-08	32890.0202	5.83E-05	657800.4
9	-6.9E-06	-8.4E-08	38355.2767	6.8E-05	767105.5
10	-7.9E-06	-9.6E-08	43809.7514	7.78E-05	876195
11	-8.9E-06	-1.1E-07	49268.8046	8.75E-05	985376.1
12	-9.8E-06	-1.2E-07	54735.3839	9.72E-05	1094708
13	-1.1E-05	-1.3E-07	60204.9635	0.000107	1204099
14	-1.2E-05	-1.4E-07	65689.476	0.000117	1313790
15	-1.3E-05	-1.6E-07	71150.1008	0.000126	1423002
16	-1.4E-05	-1.7E-07	76632.6879	0.000136	1532654
17	-1.5E-05	-1.8E-07	82094.165	0.000146	1641883
18	-1.6E-05	-1.9E-07	87567.5741	0.000156	1751351
19	-1.7E-05	-2E-07	93041.4793	0.000165	1860830
20	-1.8E-05	-2.2E-07	98514.2031	0.000175	1970284
21	-1.9E-05	-2.3E-07	103984.039	0.000185	2079681
22	-2E-05	-2.4E-07	109461.727	0.000194	2189235
23	-2.1E-05	-2.5E-07	114930.789	0.000204	2298616
24	-2.2E-05	-2.6E-07	120403.647	0.000214	2408073
25	-2.3E-05	-2.8E-07	125881.39	0.000224	2517628
26	-2.4E-05	-2.9E-07	131353.308	0.000233	2627066
27	-2.5E-05	-3E-07	136828.675	0.000243	2736574
28	-2.6E-05	-3.1E-07	142274.973	0.000253	2845499
29	-2.7E-05	-3.2E-07	147767.258	0.000262	2955345
30	-2.8E-05	-3.3E-07	153248.197	0.000272	3064964

① 将数据复制到excel中

③ 计算应力，计算公式：
可动线正压力/模型宽度，
这里模型宽0.05m



④ 绘制应力-应变曲线，得到抗压强度28MPa

② 计算Y向应变，计算公式：
(下侧颗粒Y向位移-上侧颗粒Y向位移)/模型高度，这里模型宽0.1m