

1 明月山 2 号入口段

SZK1 钻孔，岩层主要为粉质粘土，风化千枚状砂岩。

(1)初始模型

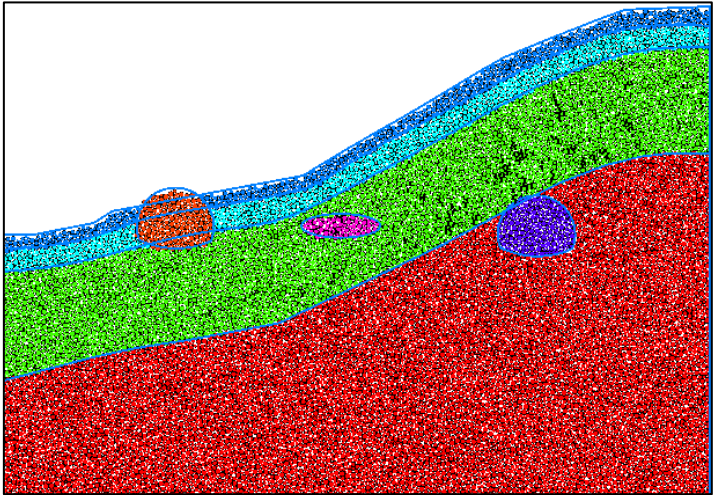


图 1 初始模型

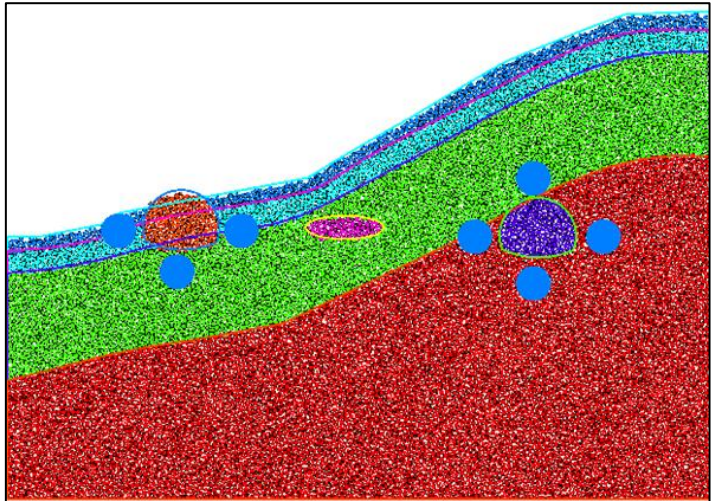


图 2 初始量测点分布

根据工程地质横断面图在 CAD 中等比例绘制隧道断面图，根据断面图等比例生成的明月山 2 号隧道入口段离散元模型如图 1 所示，地层从上到下主要为粉质黏土、全风化千枚状砂岩、强风化千枚状砂岩、中风化千枚状砂岩。图 2 给出了相关量测点位置信息，测量点顺序按照顺时针标记。

(2) 力链分布及调整

初始力链在地层作用下有明显分解面，上部破碎岩土层的初始力链主要呈竖直分布，下部完整性较好的岩层中力链分布较均匀且值较大，值得注意的是该隧道比较典型，左侧隧道位于风化层，右侧隧道位于较完整中风化千枚状砂岩岩层，右侧隧道顶板围岩处于分界面处。从图 3、图 4 来看，开挖后两个隧道偏压严重，右侧隧道发生明显的应力集中，该集中部位需要注意加强支护。

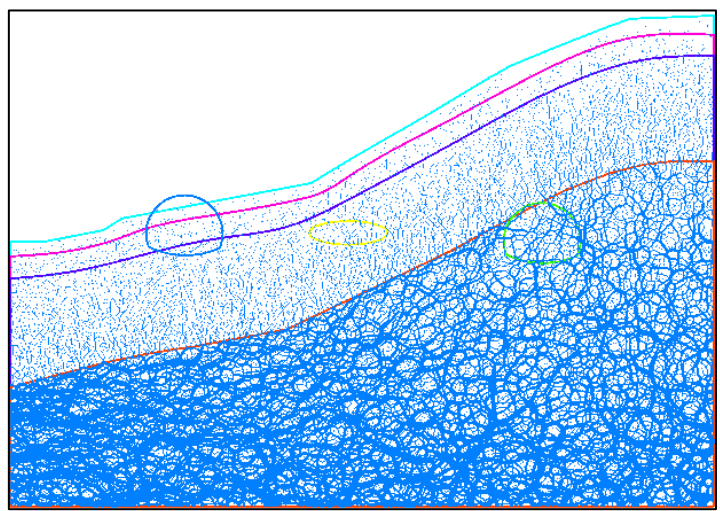


图 3 初始力链

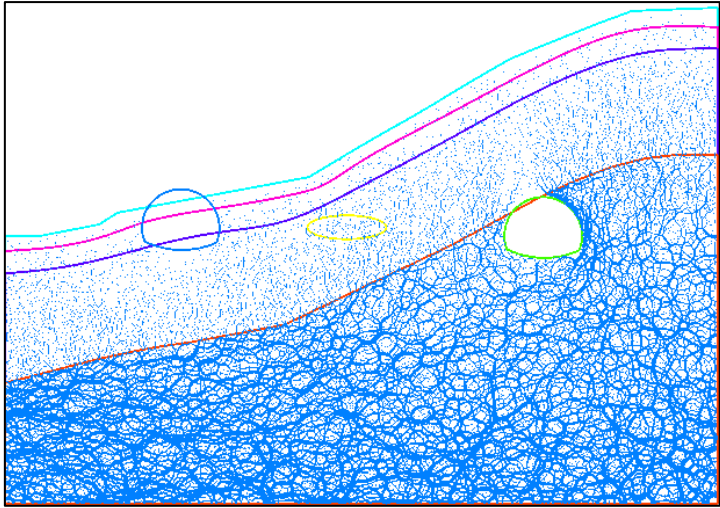


图 4 力链调整

(3)开挖过程应力调整及位移场

表 1 初始地应力

量测点	水平应力/MPa	垂直应力/MPa
1	0.074	0.054
2	未设置	未设置
3	0.086	0.13
4	0.036	0.27
5	0.5	0.83
6	0.038	0.49
7	0.64	0.65
8	0.75	0.72

左侧隧道基本处于外露状态，围岩也基本以土体为主，从应力调整曲线图 5 中可以看出除了底板竖向方向发生明显的卸载调整外，其余方向的应力调整过程比较平缓，两帮水平应力卸载也比较平缓。同时图 6 给出的右侧隧道的应力调整过程都符合开挖过程中加卸载过程，由于隧道顶板围岩位于风化程度较高的岩层，因此应力释放不明显，6 号测量点的水平应力重分布不明显。

图 7 给出了开挖后的位移和破坏情况，左侧隧道和右侧隧道均不能在无支护状态下自平衡，会发生超过 10cm 级别的变形，同时会有局部张拉裂纹甚至是块体脱落现象产生。

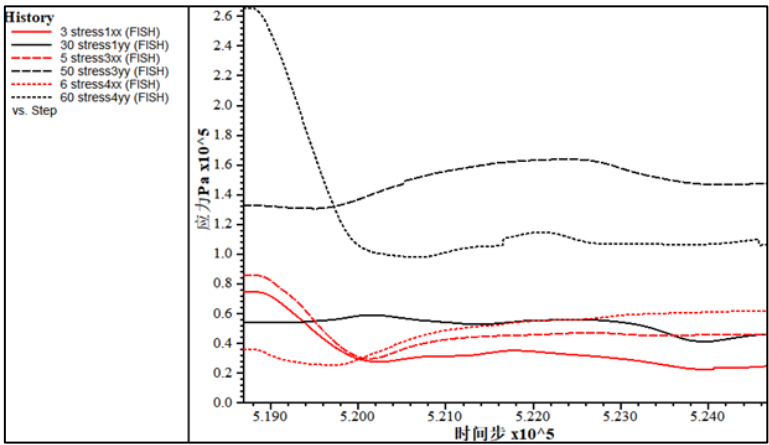


图 5 左侧隧道应力调整

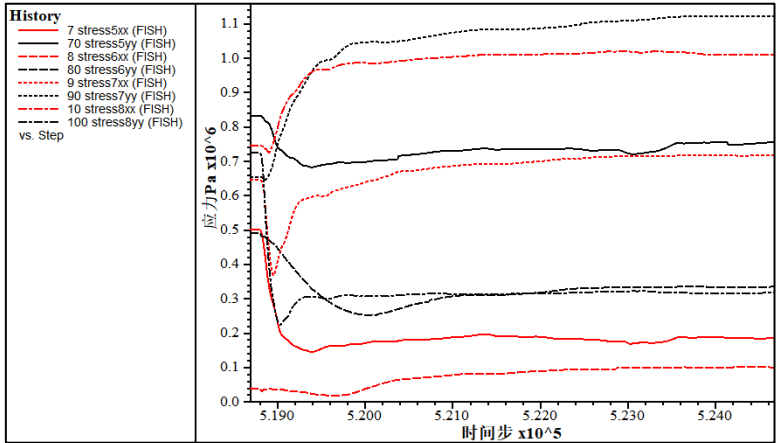


图 6 右侧隧道应力调整

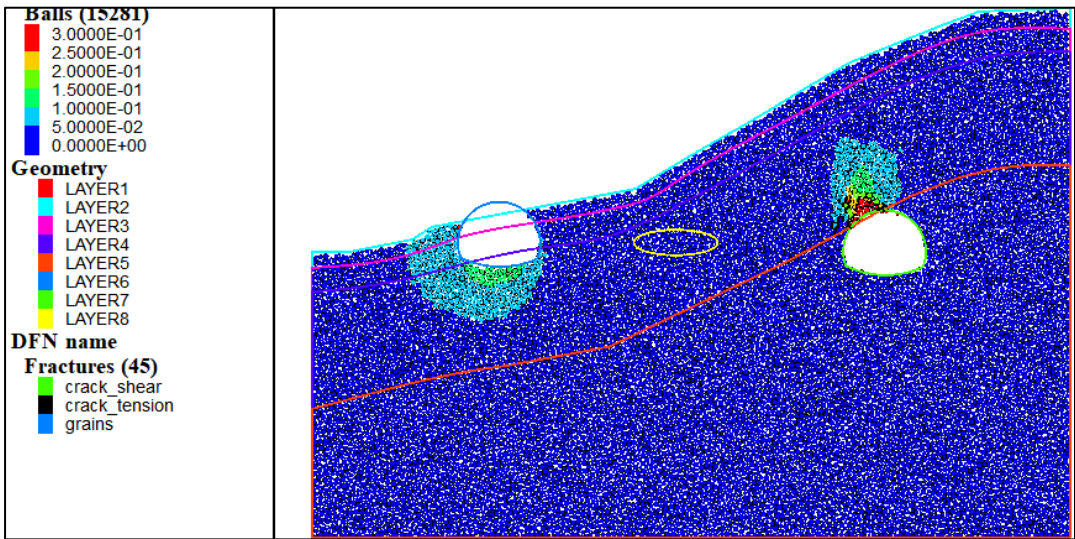


图 7 位移及裂纹