

# 1 明月山 2 号出口段

该截面涉及钻孔 SZK3、SSZK2，岩层主要为粉质粘土，风化千枚状砂岩。  
(1) 模型

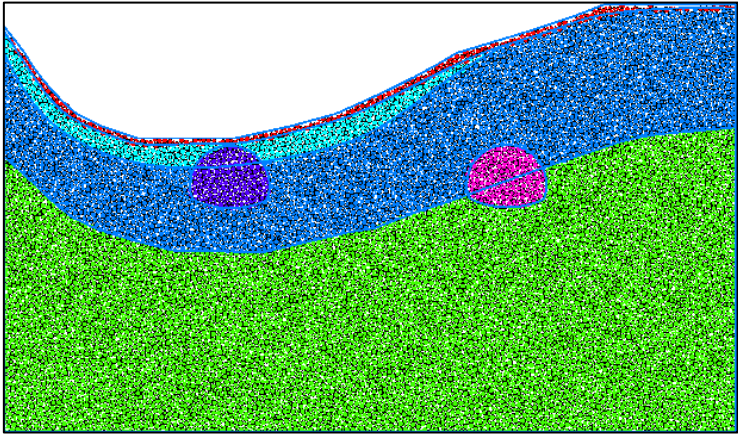


图 1 初始模型

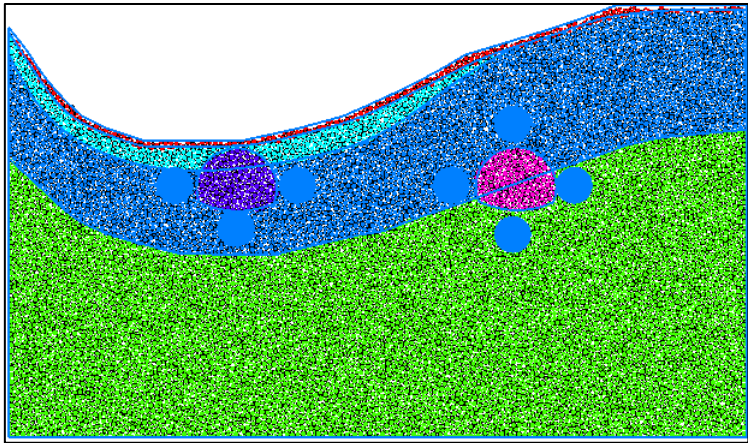


图 2 测量点分布

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 号隧道出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。入口段图 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

左侧隧道位于破碎岩层中但埋深较浅，右侧隧道处于破碎岩层和完整岩层的分界面处，埋深稍大。在开挖扰动的作用下，右侧隧道上方土体有塌落发生，具体体现在力链中断。

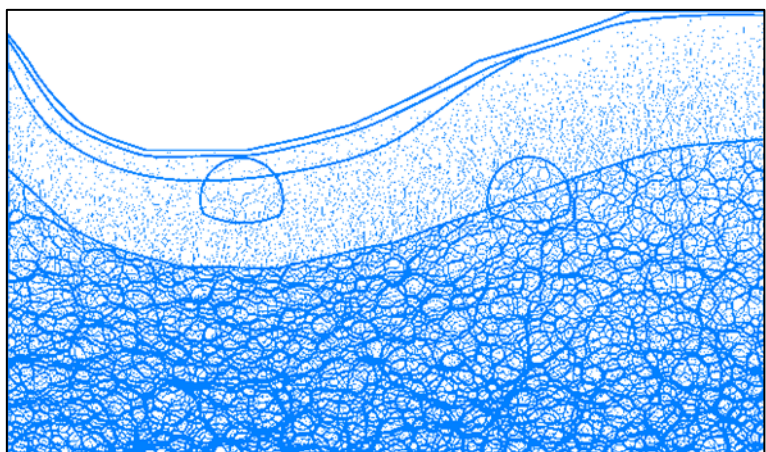


图 3 初始力链

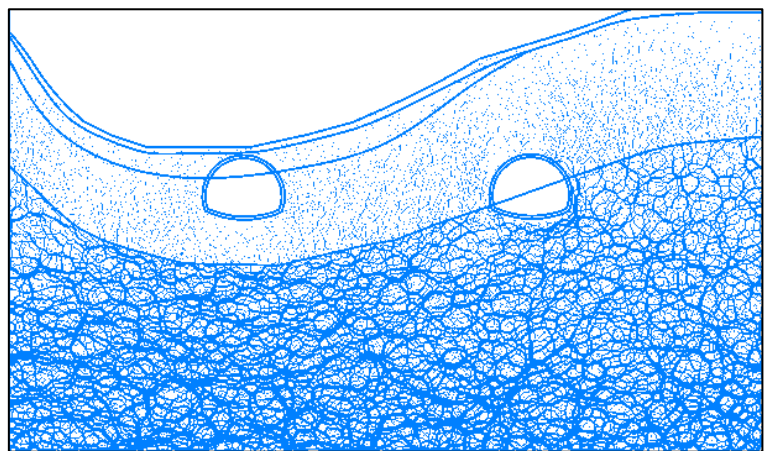


图 4 力链调整

(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	0.1	0.14
2	未设置	未设置
3	0.13	0.17
4	0.075	0.35
5	0.16	0.37
6	0.001	0.32
7	0.5	0.59
8	0.99	0.67

图 5 和图 6 给出了开挖过程中应力调整具体信息，1 号测量点水平应力缓慢卸载，垂直应力缓慢加载。3 号测量点水平应力缓慢卸载，垂直应力缓慢加载。4 号测量点水平应力基本不变，垂直应力显著卸载。5 号测量点水平应力缓慢卸载，垂直应力缓慢加载。6 号测量点水平应力基本不变，垂直应力显著卸载。7 号测量点水平应力显著卸载，垂直应力加载。8 号测量点水平应力增加，垂直应力显著减少。

从图 7 中可以看出由于围岩较破碎，开挖过程中会产生 10cm 左右的变形，没有支护情况下难以维持自稳定，且有大块脱落。

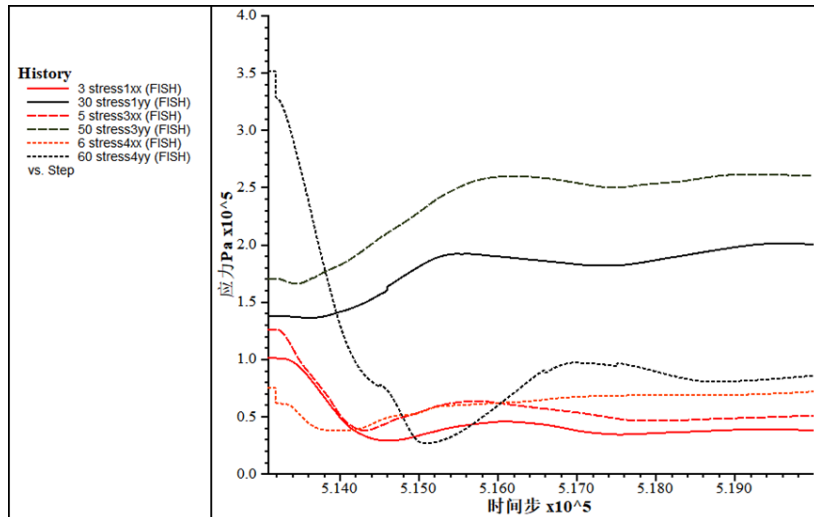


图 5 左侧隧道应力调整

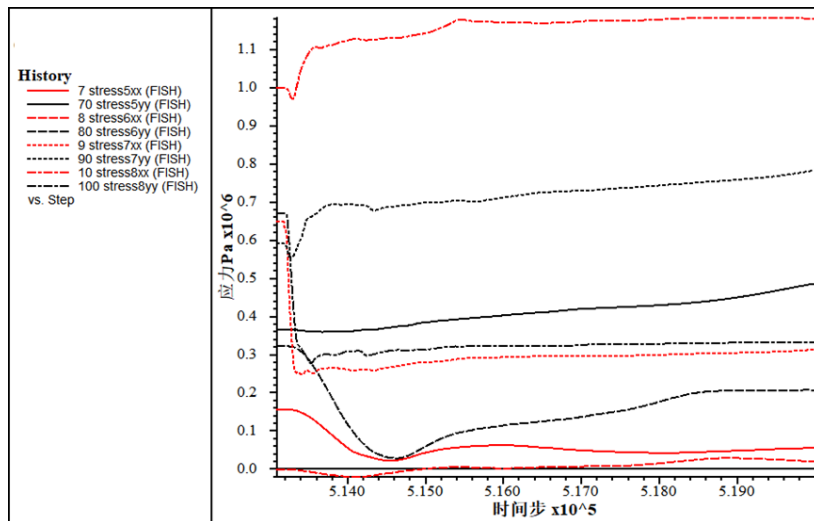


图 6 右侧隧道应力调整

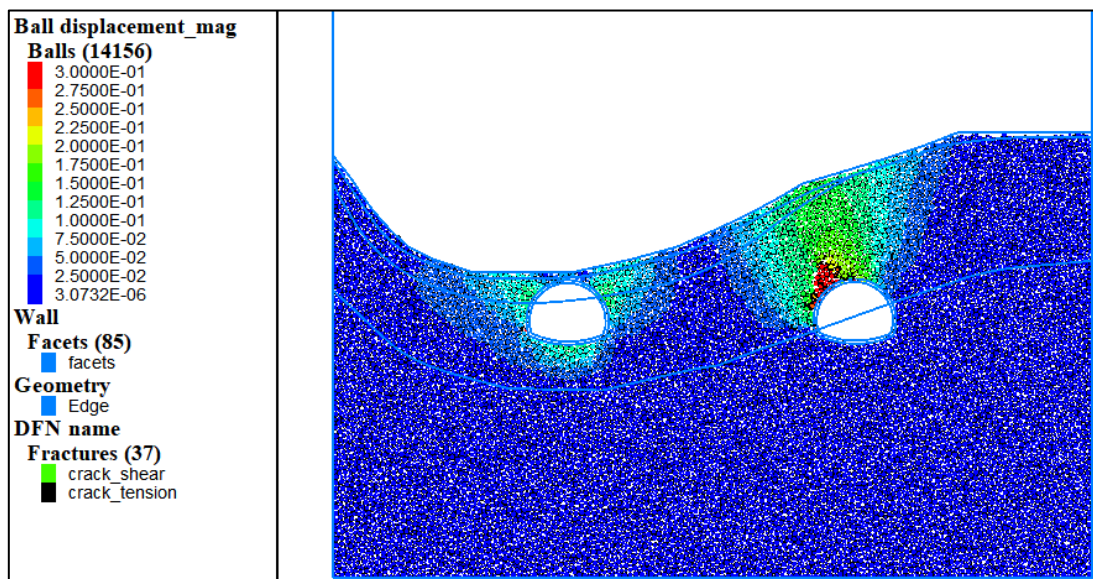


图 7 位移及裂纹扩展