

## 1 杨梅一出口段

该段隧道断面定位在 Y1SZK7、Y1SZK6 地质钻孔，岩层主要为全风化页岩、中风化页岩，上覆粉质粘土。

### (1)原始模型

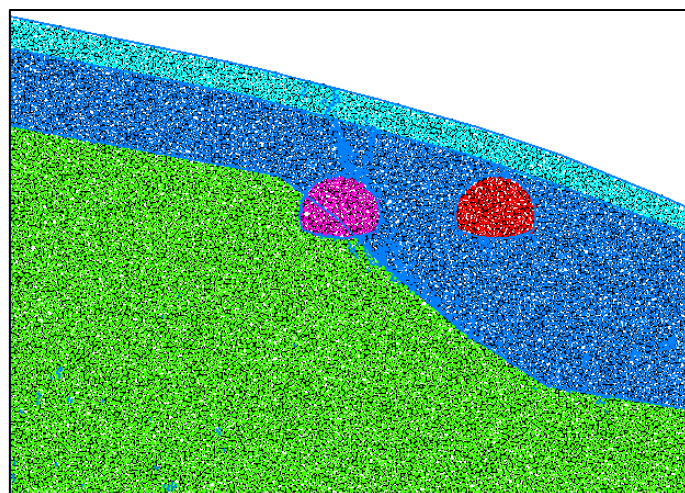


图 1 初始模型

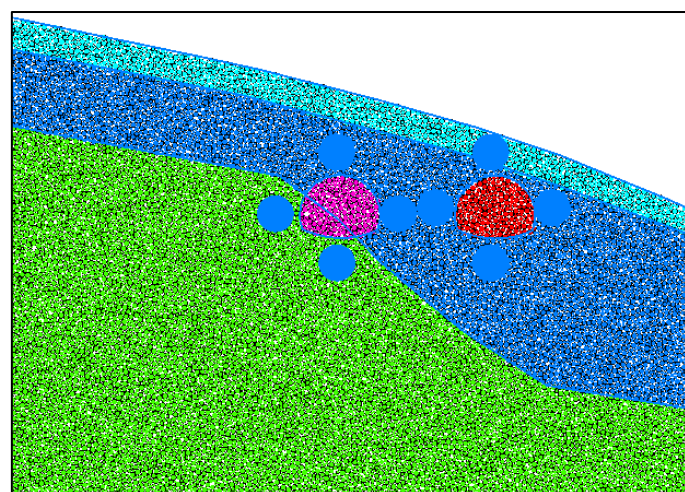


图 2 测量点分布

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杨梅一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、全风化页岩、中风化页岩。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

隧道围岩强度普遍偏低，因此整体力链数值都是偏小，分布差异受重力影响较大，方向以竖直为主。左右两隧道皆位于风化程度较高岩体内，开挖后调整不明显，有冒落拱形成。

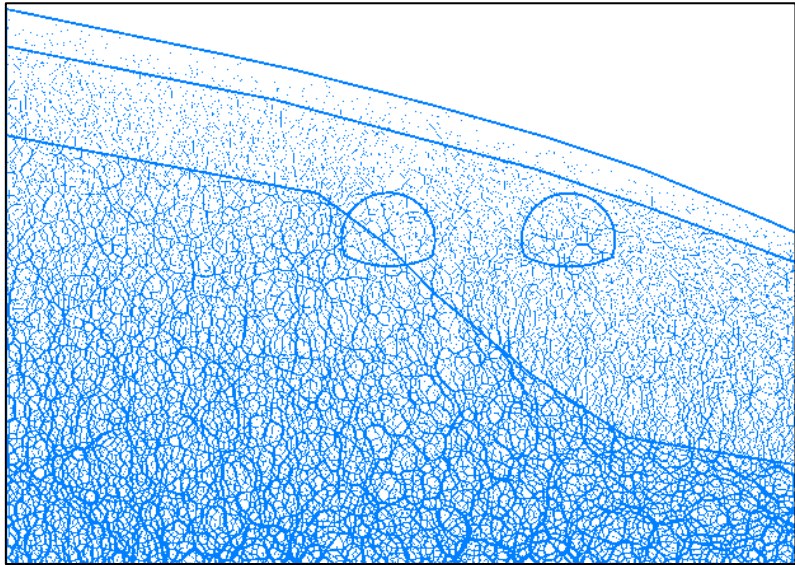


图 3 初始力链

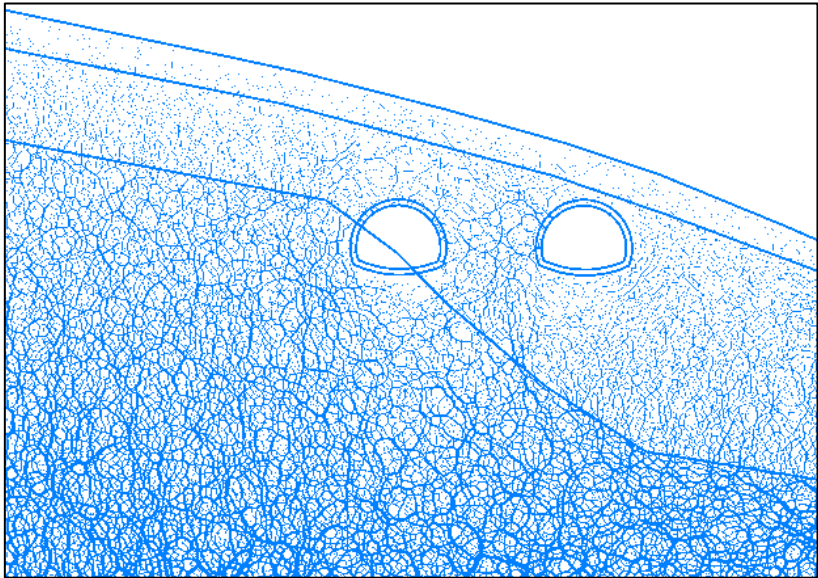


图 4 力链调整

(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   | 0.28     | 0.6      |
| 2   | 0.049    | 0.11     |
| 3   | 0.21     | 0.37     |
| 4   | 0.23     | 0.49     |
| 5   | 0.21     | 0.31     |
| 6   | 0.011    | 0.079    |
| 7   | 0.28     | 0.16     |
| 8   | 0.14     | 0.5      |

图 5 和图 6 给出了开挖过程中应力调整的具体信息，1 号测量点水平应力在波动中先卸载，垂直应力先加载后卸载。2 号测量点水平应力缓慢加载，垂直应

力先卸载后加载。3 号测量点水平应力卸载，竖直应力先不变后卸载。4 号测量点水平应力先缓慢加载后卸载，竖直应力急剧卸载。5 号测量点水平应力先卸载后上升，竖向应力先加载后卸载。6 号测量点水平应力缓慢增加，竖直应力基本不变。7 号测量点水平应力急剧卸载，竖向应力急剧增加。8 号测量点水平应力缓慢增加，竖向应力显著卸载。

从图 7 和图 8 中可以看出两侧隧道开挖过程中隧道变形十分显著，由于埋深较浅，岩层风化严重，因此扰动过程中容易发生坍塌，位移量均超过了 30cm，两隧道中间区域甚至发生坍塌，有块体脱落和裂纹扩展现象。

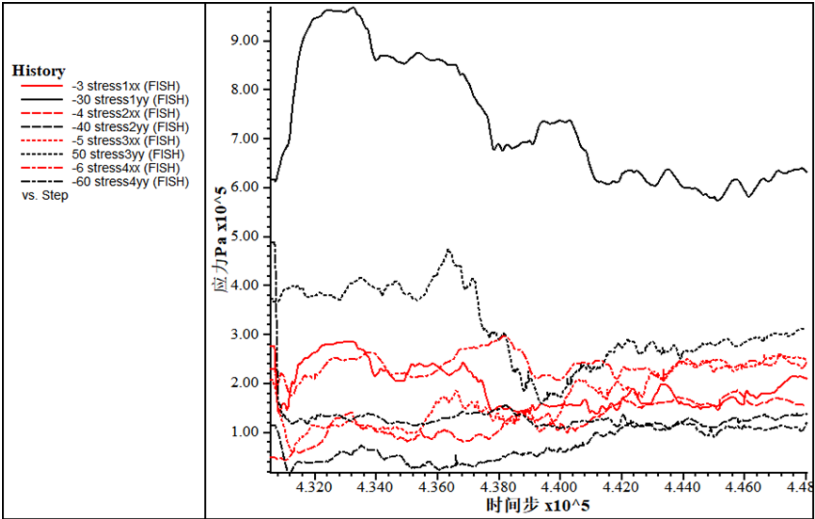


图 5 左侧隧道应力调整

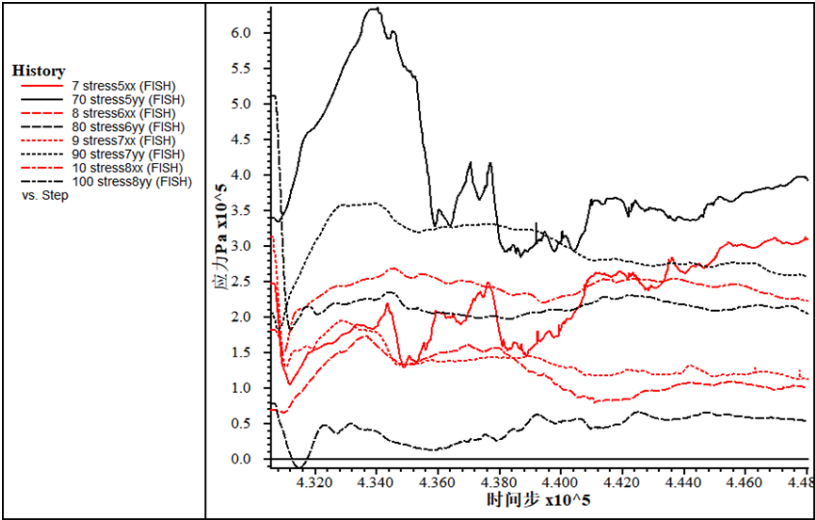


图 6 右侧隧道应力调整



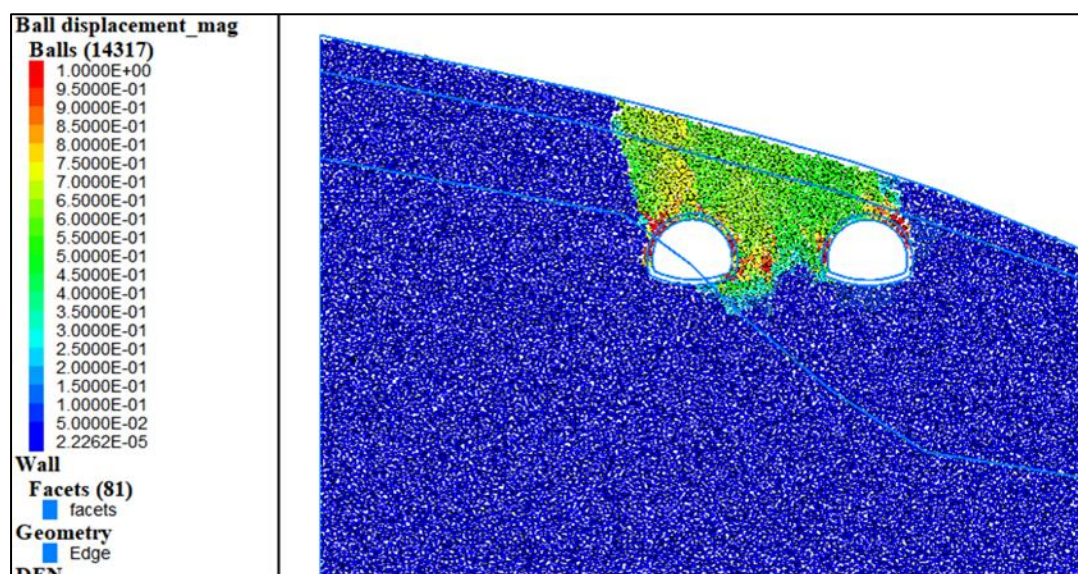


图 7 位移

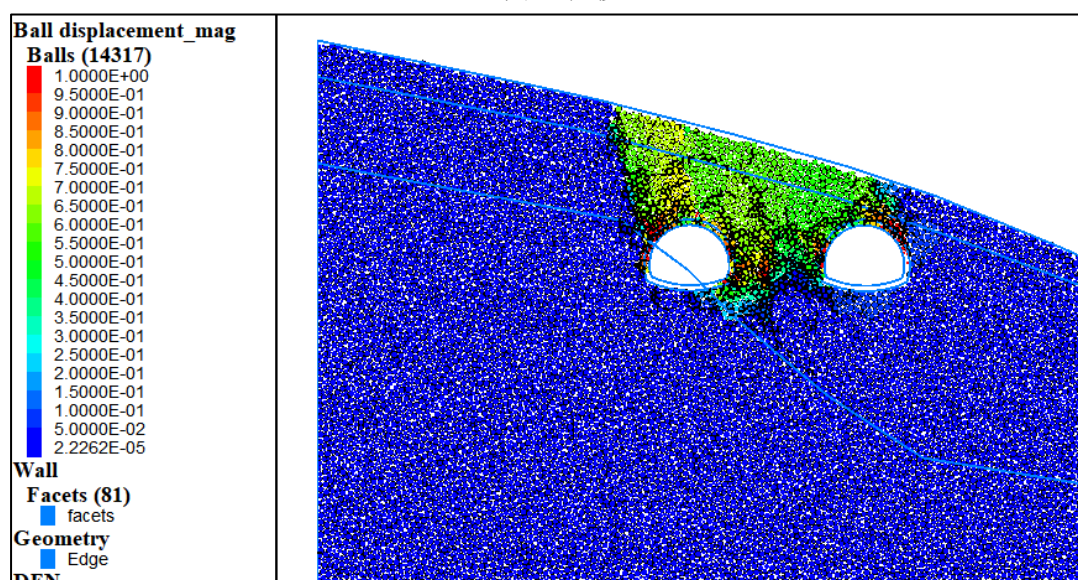


图 8 裂纹扩展