

## 隧道与深基坑开挖过程中的收敛困难

本案例主要展示某隧道与基坑开挖分析模型中出现的“PICOS 错误，收敛缓慢”提示的原因与解决办法。



### 使用软件/SOFTWARE

PLAXIS 3D CE V24



### 模型简介/MODEL

如图 1 所示，模型中长 250m，宽 200m，土层厚度为 35m。右侧为拟建隧道，衬砌使用板单元模拟，板单元上添加界面单元模拟土-衬砌接触，此外，隧道上添加了面收缩模拟地层损失，添加了掌子面荷载模拟开挖过程中盾构机的推力。左侧为后开挖的深基坑，基坑支护采用排桩+斜桩撑+放坡的方式，放坡的坡面喷射混凝土面层进行护坡，排桩采用嵌入式梁单元模拟，混凝土面层采用板单元模拟，倾桩撑采用嵌入式梁单元模拟。

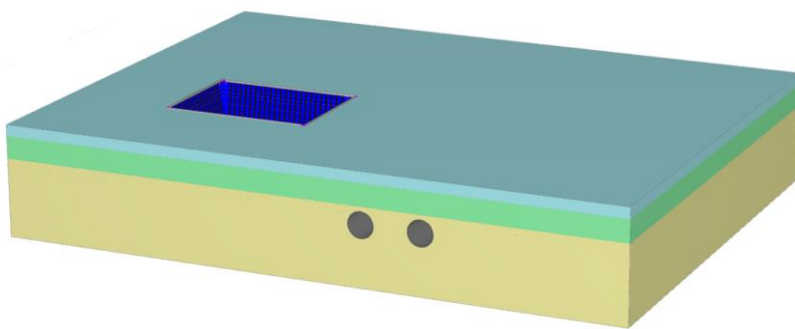


图 1 几何模型示意图



### 问题描述/PROBLEM

如图 2 所示，基坑开挖计算时，出现 Picos 求解错误的提示。

上次计算的日志信息

Picos 求解器: 解法有误, 收敛缓慢。[错误代码: 204]

图 2 错误提示



### 解决办法/SOLUTION

“Picos 求解器：解法有误，收敛缓慢”提示的常见错误原因包括：1、畸形的网格单元；2、材料刚度差异过大（大于 10 的 7 次方）；3、不正确的结构单元连接。

在该模型中，前两种情况不大可能出现，考虑模型中存在结构连接错误。隧道部分的结构单元主要包括了板单元和界面单元，经检查，不存在问题。基坑部分的结构单元如图 3 所示。发现模型的基坑部分结构单元的使用上存在较为明显的问题。

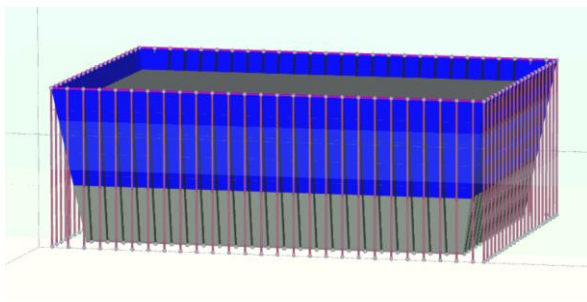


图 3 模拟基坑支护的结构单元

对于斜桩撑来说，采用嵌入式梁单元模拟，嵌入式梁单元的连接方式是梁侧和梁底通过弹簧与实体单元进行连接，仅在梁顶部可以定义与结构单元之间的连接，所以图 2 中嵌入式梁单元与板单元重叠连接的方式是明显错误的。为了避免该问题，喷射的混凝土面层可以不模拟或采用实体单元模拟，推荐不进行模拟，因为混凝土面层更多地作用是防止局部的塌块，对基坑边坡的整体稳定性影响很小。

此外，模拟 3D 排桩，如果不需要特别地考虑土拱效应，建议使用板单元模拟，采用刚度等效方法计算等效的板厚度。优化后的基坑结构单元部分如图 4 所示。经计算得到的隧道与基坑位移云图如图 5 所示。

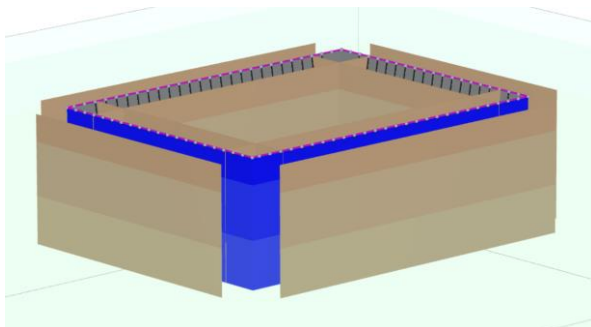


图 4 优化后的结构单元

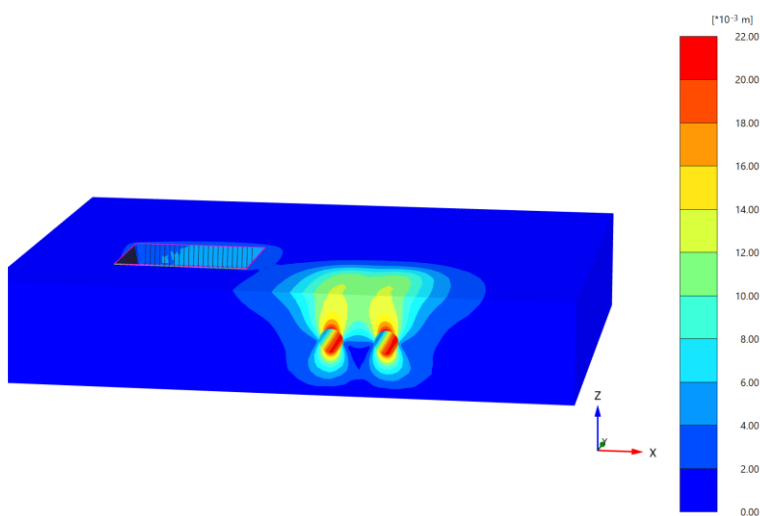


图 5 计算得到的隧道与基坑位移云图