

## 地铁站基坑开挖中的荷载进程失败

本案例主要展示某地铁站基坑分析中出现的荷载进程失败问题。



### 使用软件/SOFTWARE

PLAXIS 3D CE V22



### 模型简介/MODEL

如图 1 所示，模型长约 150m，土层厚约 80m，自上而下分为 8 层，土层分布按实际勘察剖面进行简化建模。基坑支护结构和结构内墙采用板单元模拟，基坑的支撑结构采用锚锭杆单元模拟，坑边 20m 布置 20kpa 的均布荷载。模型分析目标为基坑整体稳定性、变形及结构内力。

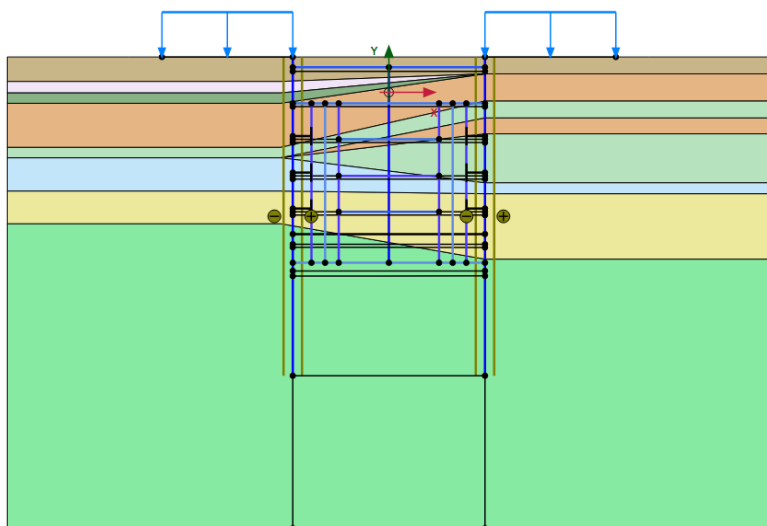


图 1 模型示意图



### 问题描述/PROBLEM

基坑在第二次开挖时计算无法收敛，出现“荷载前进步骤失败”的错误提示。

上次计算的日志信息

荷载前进步骤失败。[错误代码: 103]

图 2 荷载进程失败错误提示



### 解决办法 /SOLUTION

“荷载进程失败”提示是一个通用的不收敛提示。类似于“土体倒塌”提示，首先应到后处理程序中检查该模型中土层内部出现的塑性行为位置及塑性应力点的类型。

如图 3（左）所示，首先检查增量位移云图，即计算步与计算步之间的位移差。检查发现基坑右侧支护结构周围在当前步产生了较大变形，同时对应查看该区域的塑性应力点分布（图 3 右），发现坑底以及支护结构右侧部分土体整体处于破坏状态。



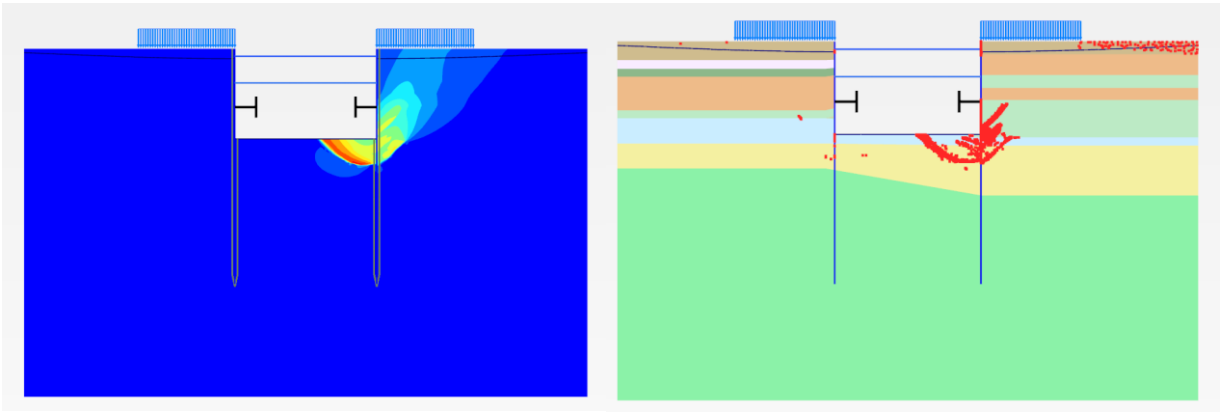
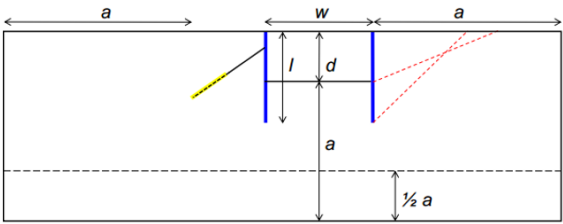


图 3 增量位移云图即塑性应力点分布图

找到不收敛原因后，接下来检查模型设置，判断为什么支护结构两侧土体在该阶段会失稳滑移。

首先该模型存在模型范围不够的问题，对于基坑开挖问题，模型坑外水平方向范围的取值应该至少大于 3 倍的基坑宽度，1.5 倍的支护结构长度（如图 4），目前的模型范围扩大到约 200 米才能基本满足计算要求。



建议： 稳定性或者结构分析:  $a \geq l$  and  $a \geq 2d$   
变形分析:  $a \geq 1.5 l$  and  $a \geq 3d$

图 4 基坑开挖问题的一般模型范围

在 Initial Phase 中发现计算方法错误。由于土层分布是非水平的，所以“KO 过程”方法不再适用，应采用“重力加载”方法。

名称	值
常规	
ID	初始阶段 [InitialPhase]
计算类型	KO 程序
正在加载类型	KO 程序
$\Sigma M_{weight}$	场应力
孔压计算类型	重力荷载
热计算类型	仅渗流
热计算类型	<input type="checkbox"/> 忽略温度
第一步	0

图 5 非水平土层，初始应力计算应采用“重力加载”方法

检查地下水及基坑降水的设置，没有发现问题。

检查土层参数，所有土层均采用摩尔-库伦本构模型，无论砂土和黏土，排水类型都设置为了“排水”，完全忽略了超静孔隙水压力的影响，并采用有效强度参数  $C'$  和  $\phi'$ 。这里，对于基坑开挖问题，黏土建议采用“不排水 B”选项，并使用不排水抗剪强度  $S_u$  值控制黏土强度。



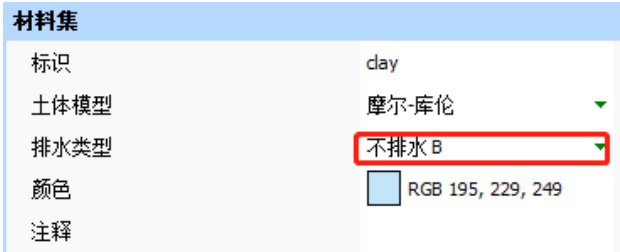


图 6 黏土+不排水选项

上述问题修改过后，尝试计算发现所有阶段均可以完整，基坑整体保持稳定。

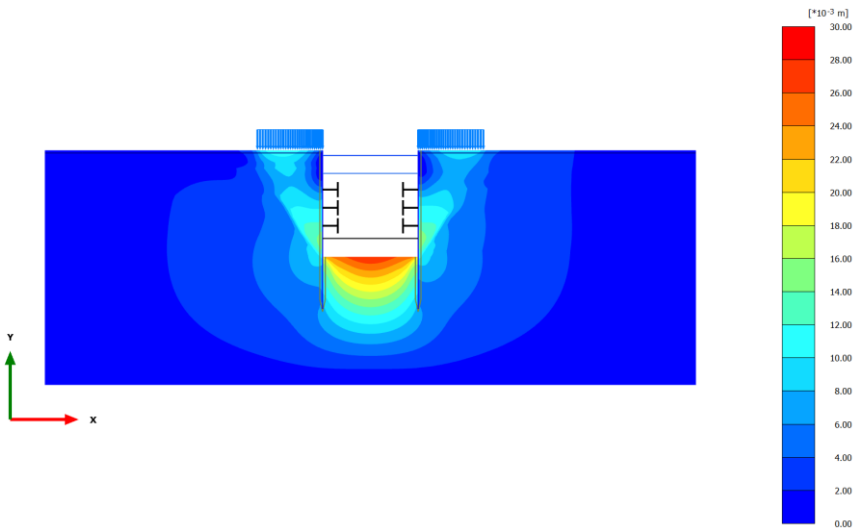


图 7 基坑整体位移云图

编写：郭晓通