

地下油罐圆形基坑开挖计算不收敛

本案例主要展示某地下储油罐基坑开挖过程中地下结构单元的设置对分析的影响。



使用软件/SOFTWARE

PLAXIS 3D CE V22



模型简介/MODEL

模型长宽为 $500 \times 500\text{m}$ ，土层厚 65m ，自上而下分为 7 层。地基土进行四个地下储油罐圆形基坑的开挖，需通过 PLAXIS3D 分析各基坑之间的相互影响及确定最合适的土层开挖顺序。地连墙使用板单元进行模拟，地墙-土之间采用界面单元模拟其相互接触。

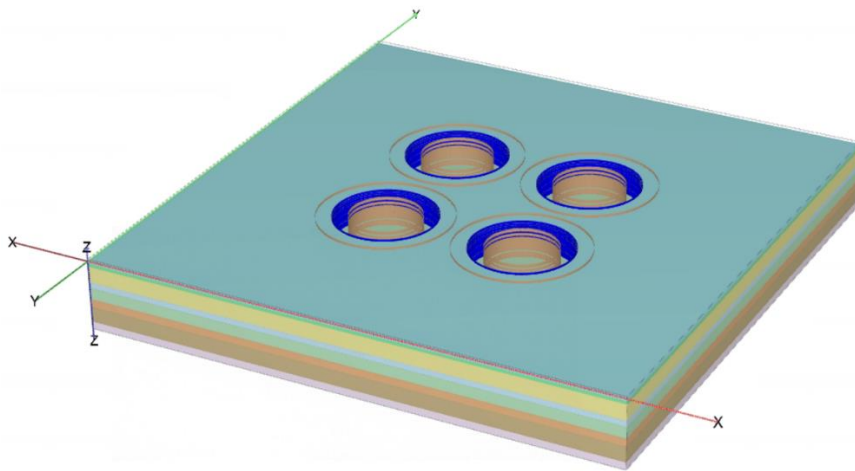


图 1 模型示意图



问题描述/PROBLEM

在地下连续墙施工的分析阶段中，计算无法收敛并提示“荷载前进步骤失败”。

荷载前进步骤失败。最后一步无法达到精确度条件。[错误代码: 113]

图 2 日志中的错误提示



解决办法/SOLUTION

“荷载进程失败”即分步加载过程中出现了不收敛的现象，此时应预览当前计算最后一个计算步的结果，通过查看结果来分析判断不收敛原因。

图 3 为模型最后一个计算步的增量位移结果，增量位移是步与步之间的位移差值，增量位移值突出的位置往往伴随着岩土体塑性行为的出现。由该模型的增量位移云图及矢量图判断，4 个基坑坑边贴近地连墙位置的土体在该计算步发生了较大的沉降变形。

查看模型中土体的塑性应力点分布图，如图 4 所示，与地连墙接触的土体发生了剪切破坏，坑顶的局部土体发生了拉伸破坏。进一步查看地连墙-土体接触界面的塑性应力点分布（图 5），发现土-结构间接触的剪切弹簧同样发生了塑性行为。

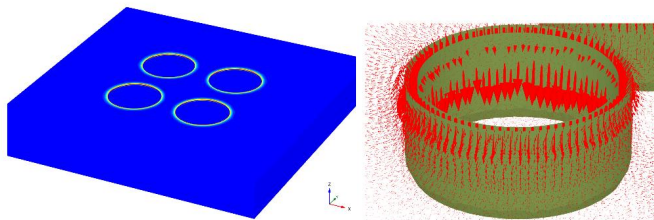


图 3 增量位移云图及位移趋势图

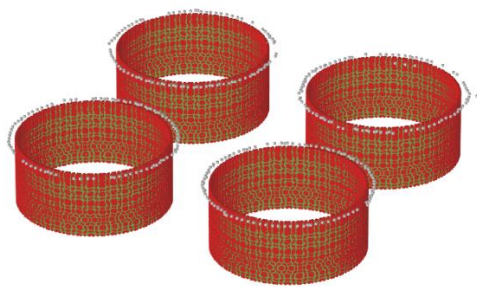


图 4 塑性应力点分布图-土体

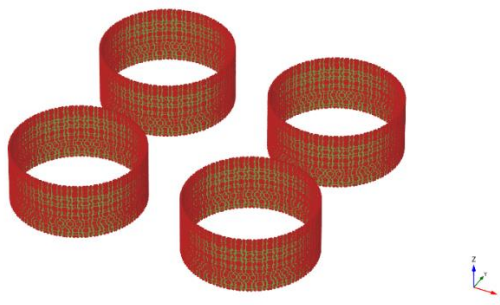


图 5 塑性应力点分布图-接触面

此时可以大致判断，以地基土为研究对象，地连墙作用在土体上的剪切荷载过大或土体的抗剪能力不足导致了该塑性行为的出现。

检查地下连续墙的参数，发现模拟混凝土地下连续墙的板单元重度值取了 24。

材料集		
标识	地下连续墙	
材料类型	弹性	
颜色	RGB 0, 0, 255	
注释		
单位重里		
γ	kN/m ³	24.00

图 6 模拟地连墙的板单元属性

对于埋入土体内的地下结构对象，如果采用结构单元模拟，由于结构单元本身没有体积（线或面），原本属于结构对象本身所占体积的部分被土体占据了。此时，结构单元在输入重度时应减去土体的平均重度，对于该模型，可设置板单元的 γ 值为 5。

同样的，由于板单元底部本身没有面积，板单元无法像实际的地连墙那样受到土体足够的“端承力”。为了避免板单元底部土体受剪切破坏，还应勾选“防止冲孔”选项。正确的板单元属性设置如图 7 所示。

材料集		
标识	地下连续墙	
材料类型	弹性	
颜色	RGB 0, 0, 255	
注释		
单位重里		
γ	kN/m ³	5.000
瑞利阻尼		
输入法	直接	
Rayleigh α	0.000	
Rayleigh β	0.000	
高级		
防止冲孔	<input checked="" type="checkbox"/>	

图 6 正确的板单元的属性设置