

桩基承台受冲切计算结果异常

本案例主要介绍 SAFE 中验算桩基承台抗冲切承载力时结果显示 N/C 以及校核不通过的原因，最终给出了 SAFE 中桩基建模和冲切校核的建议。

使用软件 / SOFTWARE

SAFE v21.1.0

模型简介 / MODEL

如图 1 所示为一个三桩承台桩基模型，包含上柱、承台以及桩。其中桩用“短柱（0.2m 高）结合点弹簧”的方式模拟。

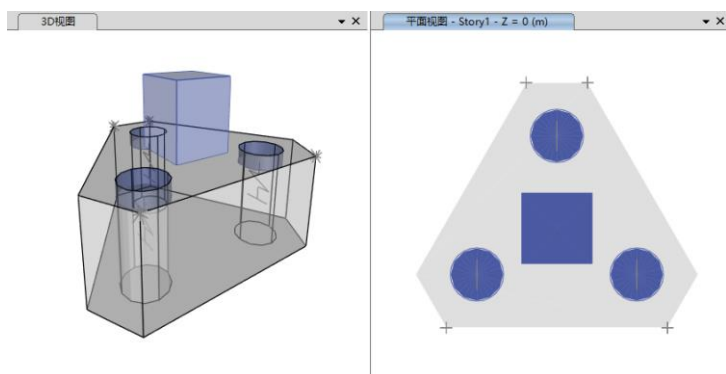


图 1 桩基模型

问题描述 / PROBLEM

按照国标对承台进行抗冲切承载力校核，查看抗冲切承载比，如图 2 所示，发现问题：一是柱子和桩的位置都显示一个 N/C；二是校核结果不通过，而同样的模型在国产设计软件中可以校核通过。请问这是什么原因？

解决办法 / SOLUTION

1. 冲切结果显示 N/C

冲切结果显示 N/C 代表程序识别不需要进行冲切验算，对于该模型，建模时承台上绘制了上柱，桩身用短柱模拟，上柱柱顶和短柱柱底的冲切结果会显示 N/C。

这是因为上柱柱顶和短柱柱底没有连接对象，所以程序判断不需要验算冲切，可以忽略。视图中显示冲切结果会重叠，影响图形结果的保存，此时可以将这些节点选中并隐藏。

对于桩基的建模方式，有以下两点建议：

1) 无需额外绘制上柱，但在柱子所在位置，宜通过【绘制>绘制楼板/墙>快速绘制圆形或矩形面】命令绘制刚域考虑承台和桩的连接；刚域的平面尺寸即柱截面尺寸，厚度同承台。上部结构的柱底反力通常由 ETABS 或 SAP2000 导出后再导入 SAFE，如果节点荷载中没有包含尺寸信息，程序将无法计算冲切周长，此时可以通过交互式数据库编辑批量化添加节点荷载的尺寸信息，如图 3 所示。

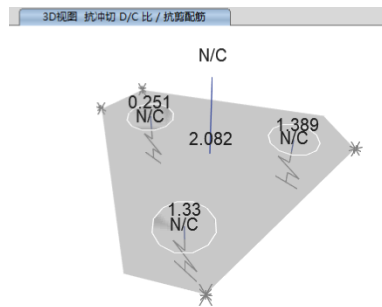


图 2 冲切校核结果

	UniqueName	Load Pattern	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m	X Dimension mm	Y Dimension mm
1	51	DEAD_ABOVE	85.4587	-14.4095	-4543.028	25.2109	100.4317	-0.2794	800	800
2	51	LIVE_ABOVE	-1.2671	-4.4768	-1543.637	8.6363	-1.5565	-0.1063	800	800
3	51	WIND+X(1/12)_ABOVE	14.7213	0.3911	67.428	-0.9253	60.5705	-0.2811	800	800
4	51	WIND+X(2/12)_ABOVE	-0.2481	8.2869	-122.3316	-36.2788	0.2041	2.6149	800	800
5	51	WIND+X(3/12)_ABOVE	15.2573	0.1086	57.6588	0.4644	60.726	0.168	800	800
6	51	WIND+X(4/12)_ABOVE	6.8246	0.4781	43.4832	-1.8523	30.1297	-0.5896	800	800
7	51	WIND+X(5/12)_ABOVE	0.0287	2.813	-53.5025	-15.4676	2.6768	1.5234	800	800
8	51	WIND+X(6/12)_ABOVE	-0.4008	9.6173	-129.995	-38.9506	-2.3706	2.3989	800	800
9	51	WIND+X(7/12)_ABOVE	3.7916	-3.8405	124.9257	19.23	17.1635	4.4204	800	800
10	51	WIND+X(8/12)_ABOVE	6.3684	6.8572	-23.398	-28.464	30.7395	-9.9425	800	800
11	51	WIND+X(9/12)_ABOVE	4.6407	-4.5462	123.8519	21.3075	20.1528	6.7462	800	800
12	51	WIND+X(10/12)_ABOVE	1.0518	-1.2197	63.7033	7.5632	5.6153	-0.1098	800	800
13	51	WIND+X(11/12)_ABOVE	2.3492	2.3661	19.0649	-11.2088	15.6712	-1.0474	800	800
14	51	WIND+X(12/12)_ABOVE	7.2119	7.9288	-54.1932	-31.5251	30.4791	-13.8796	800	800

图3 交互式数据库编辑批量化添加节点荷载的尺寸信息

2) 桩宜采用“刚域结合点弹簧”的方式模拟。“短柱结合点弹簧”模拟桩相当于短柱和点弹簧串联，会使桩的刚度比实际刚度小，同时短柱的自重会导致计算冲切力时有偏差。建议通过刚域考虑承台与桩的连接，刚域的平面尺寸即换算得到的方桩尺寸（国标设计中圆桩应换算成方桩），厚度同承台。冲切校核中，程序识别点弹簧计算桩的冲切周长，而点弹簧的尺寸为零，所以需要在完成设计后，选择点弹簧节点，点击【设计>混凝土板/梁设计>查看/修改板冲切抗剪校核覆盖项】命令手动设置冲切周长（Specified Perimeter）或支座/荷载尺寸（Specified Support/Load Size），如图4所示。

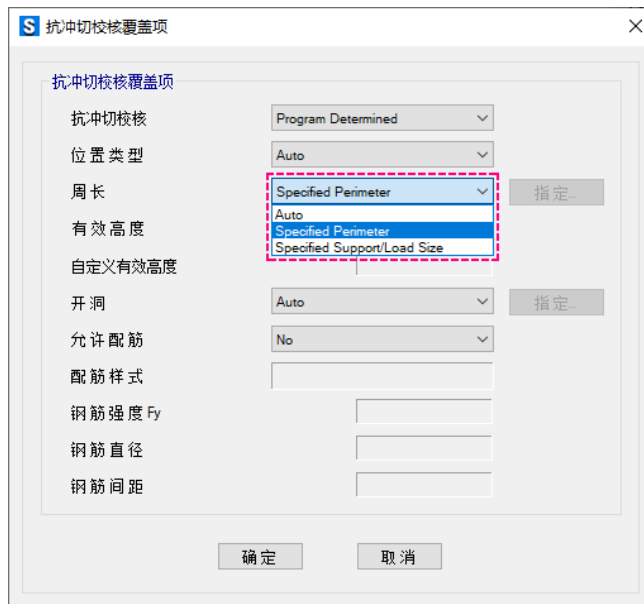


图4 抗冲切校核覆盖项

2. 冲切校核不通过

分别查看承台受柱子和角桩冲切的计算细节，如图5所示，可以看到，柱子的位置判断错误，进而冲切周长计算不准确；角桩按圆桩计算得到的冲切周长偏小。导致最终计算得到的柱和角桩的冲切承载力偏小。

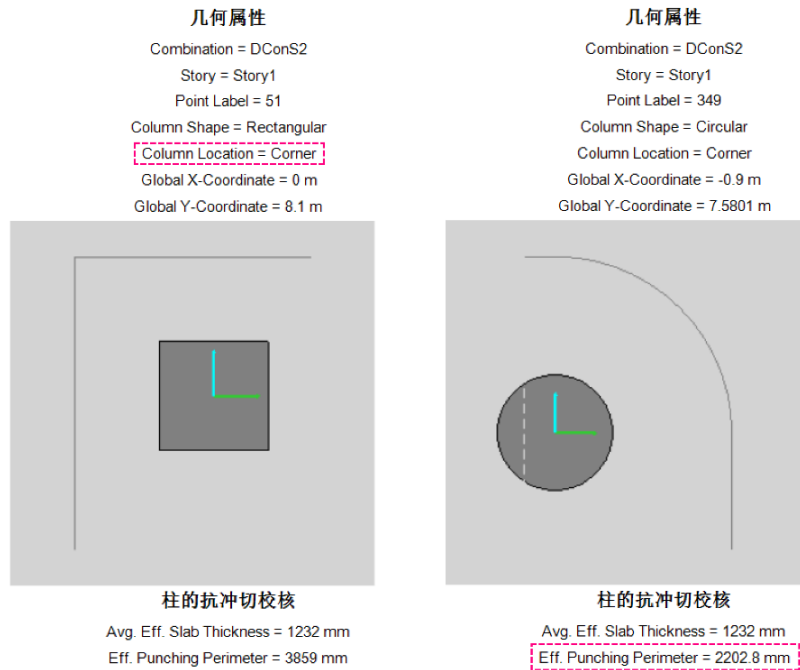


图 5 冲切校核计算细节

程序自动计算冲切周长的方法是按照 45 度对称冲切锥体考虑，这种方法通常用于无梁楼盖体系。当程序识别冲切周长范围相互重叠或超出承台边缘时，判断柱位置、计算冲切周长以及冲切力时都有可能出现问题。桩基承台往往较厚，柱和桩之间的距离相对较近，按照 45 度冲切锥体得到的冲切周长范围很容易相互重叠或超出承台边缘，如图 6 所示（注意按照原模型建模方式圆桩未换算成方桩）。此时需要用户根据规范要求自行考虑各种可能的冲切破坏锥体并通过“抗冲切校核覆盖项”修改位置类型以及冲切周长，最后取最不利结果。

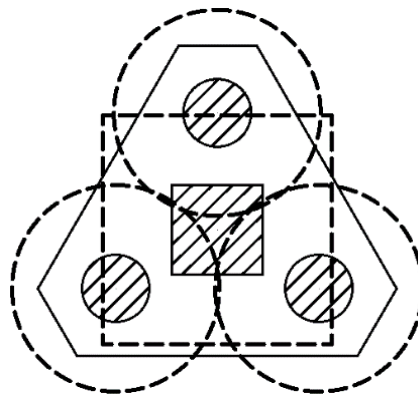


图 6 柱和桩身的冲切周长范围重叠

实际工程中，对于桩基承台的抗冲切计算，无论是柱冲切承台还是桩冲切承台，冲切锥体的锥线与承台之间的夹角不一定是 45 度，冲切周长应取承台冲切破坏锥体一半有效高度处的周长。

- 1) 如果是两个方向对称的 45 度冲切锥体，那么修改冲切周长可以选择“Specified Support/Load Size”直接输入上柱尺寸或换算桩的尺寸，如图 7 所示。



图 7 抗冲切校核覆盖项—指定支座/荷载尺寸

- 2) 如果是不对称的冲切锥体，那么修改冲切周长需要选择“Specified Perimeter”，然后以所选择的节点为原点输入冲切周长控制点的坐标值，如图 8 所示。

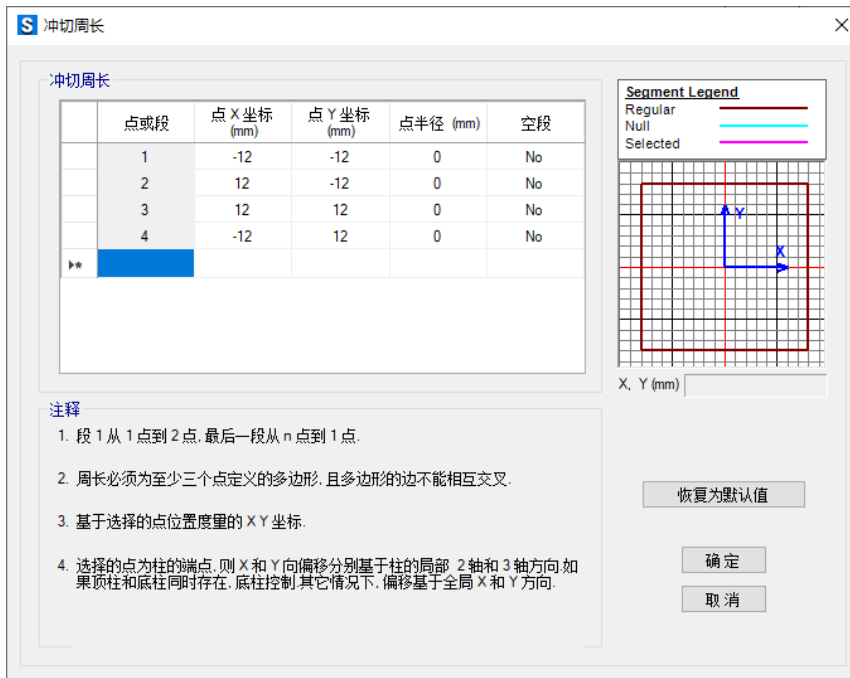


图 8 抗冲切校核覆盖项—指定冲切周长

综上，SAFE 计算冲切周长的方法适合于无梁楼盖体系中冲切周长范围不重叠的情况，而桩基由于承台厚且桩-柱间距小，如果依然按照 45 度冲切锥体考虑很容易发生冲切周长范围重叠的现象，导致程序无法准确计算冲切周长，有时也会导致柱的位置判断错误、桩身反力计算异常等。根据国内的工程习惯，承台冲切锥体的确定需要用户根据规范要求遍历全部或部分桩边到柱边连线，最后取最不利结果输出，程序无法自动修改冲切线，但是用户可以通过抗冲切校核覆盖项人为修改冲切周长。

编写：王希