

PLAXIS 建模方法汇总

筑信达 孙立超

总体来说，建模技术也是一种艺术。不同的人对同样的工程项目会有不同的简化结果。而简化的结果对网格划分和计算时间成本以及计算结果都有很大影响。

建模的一个基本原则就是简化的模型能够反映项目分析的主要问题。在这个基本原则下，尤其是对于 PLAXIS 3D 来说，对于以提交精确计算结果为目的时，模型不要贪大求全，能简化的可以适当简化，比如，不均匀分布地层的等效，排桩等效成板，建筑物等效成荷载等。如果为了使得模型更加真实的反映工程项目三维模型兼顾计算时，建立的地层反映出最主要的不均匀分布情况，建立的建筑物或构筑物对象反映出主要传力体系，能用结构单元模拟的构件最好用结构单元模拟。如果模型中土体单元和结构单元数量过多，网格划分和计算的时间成本较高，而且一些次要的影响因素对计算结果的影响较小。

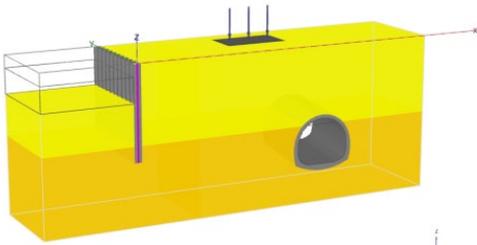


图 1 三维模型

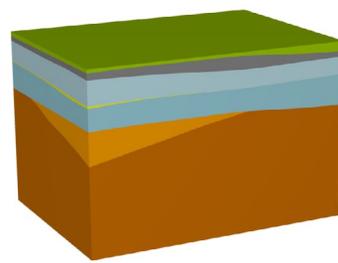


图 3 多钻孔生成的非水平地层

在 2D AE 至 2016 版本和 3D 2013 至 2016 版本中，建模主要包含两个方面，即地层建模和结构建模（结构单元以及荷载）。

1 地层建模

地层建模常用方法主要有两种，即钻孔和外部文件导入（VIP）。

1.1 钻孔

一般情况下，特别是建立三维模型时，为了简化建模以及让网格划分更顺利，都要对实际地层进行简化。此时，地层建模主要利用钻孔工具建模。通过定义钻孔顶部和底部标高，可以生成当前钻孔土层厚度。也可以利用多个钻孔创建非水平地层，如图 2 和图 3 所示。钻孔之间利用内插的方法生成地层。同时，在每个钻孔中可以分别定义水头水力条件，生成初始地下水位。

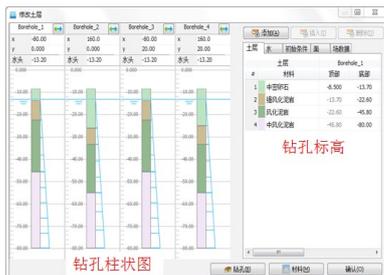


图 2 编辑钻孔

1.2 外部文件导入（VIP）

如果想要创建勘察报告中提供的地质模型，一般通过导入外部文件的方法生成。此时要将外部文件的几何信息进行处理，处理成 PLAXIS 可识别的离散化三角形对象。特别要注意不同软件版本对导入文件的几何信息要求不同，3D2016 版本可以之间导入体，无需离散化三角形对象。导入的文件格式支持 3ds、dxf、txt（2D）、dwg 等，其中 3D 2016 不再支持 dwg 格式。导入形式包括导入土层表面和整个土层，如图 4 和图 5 所示。

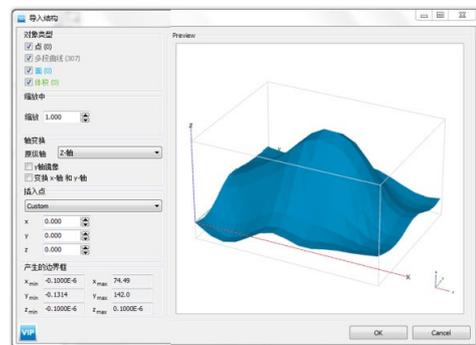


图 4 导入地层表面（3D）

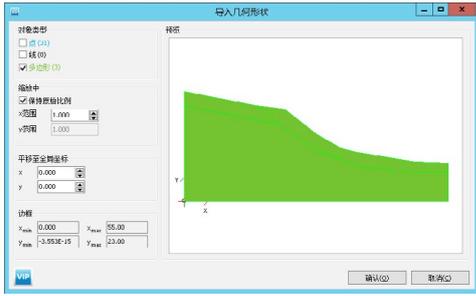


图5 导入整个地层 (2D)

2 结构建模

结构建模有三种方法，即辅助建模工具，命令流和外部文件导入 (VIP)。使用外部文件导入时，尤其要注意如果相邻对象未精确连接，会导致网格划分失败。

2.1 辅助建模工具

- 1) 常用编辑工具：框选对象、移动对象工具、旋转对象工具 (3D) 和创建曲线工具 (3D)。框选工具主要用来选择多个结构对象。可以选择的对象包含点、线、面、体。点、线、面、体又分别包含了各自的结构对象，比如点下拉列表中有 点、点荷载、点位移、点对点弹簧，线下列表包含了 线、梁单元、线荷载、线位移、点对点弹簧、嵌固桩单元、排水线、井单元。移动对象工具可以沿某个矢量方向移动一个或多个对象。旋转对象工具以某一个点为参考点，绕着 X 轴、Y 轴、Z 轴旋转。创建曲线工具可以定义由直线和圆弧组成的线。
- 2) 创建土体多边形、创建土矩形、沿着等高线等建模工具 (2D AE 以后版本)。当结构对象几何比较规则的时候推荐使用这些工具，比如模拟路堤、厚度较大的挡墙等，如图 6 所示。

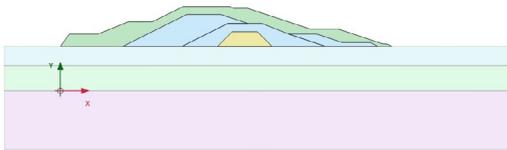


图6 路堤

- 3) 阵列工具。阵列形式包括矩形和环形 (2D 2015 和 3D2016)。矩形布局形状包括沿一维直线，二维平面和三维空间 (3D) 方向阵列。单根桩沿某平面阵列如图 7 所示。环形阵列需要定义在平面中沿某个圆心、圆心角和阵列数量 (包含选中对象)。



图7 对象阵列

- 4) 拉伸对象工具。软件中点可以拉伸成线，线可以拉伸成面，面可以拉伸成体，如图 8 所示。反过来体和面可以分解为轮廓线，即点和线。



图8 对象拉伸

- 5) 沿路径拉伸工具 (3D)。软件中除了利用拉伸工具沿着某个矢量拉伸之外，也可以沿着曲线拉伸，曲线可以使用曲线管理器定义。选中被拉伸的对象横截面，在选中拉伸路径，右键选择挤压，即可沿拉伸路径生成体，如图 9 所示。需要注意的一点是，横截面和拉伸对象各个所在的平面是垂直的关系才能使用该工具。

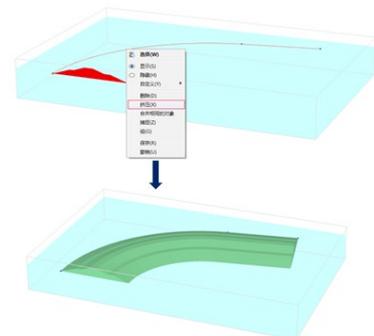


图9 沿路径拉伸

- 6) 隧道设计器。隧道设计器是隧道建模助手。在隧道设计器中可以模拟体积损失率、注浆压力、衬砌、衬砌与岩土相互作用、锚杆、应力释放等。在 3D 2016 中，还可以掌子面压力、千斤顶推力、隧道纵向走向以及分步开挖顺序等。详细信息会在后期文章中介绍。

2.2 命令流建模 (VIP)

软件中的所有操作都会在命令行的模型历史中以命令的形式记录下来。因此只要掌握了相应操作的命令，就可以用命令流建模，如图 10 所示。刚开始使用命令流建模的主要困难在于不清楚想要的操作对应的命令及格式。最简单的方法是先使用交互式方式操作一遍，这样子模型历史中就记录了对应的操作命令。然后根据操作命令去参考命令中了解该命令的使用方法。参考命令中详细介绍了软件可使用的所用命令，如图 11 所示。2D 2015 和 3D2016 可以使用 python 调用程序的前后处理程序，因此可以使用 python 进行复杂的结构化计算，比如反分析等。

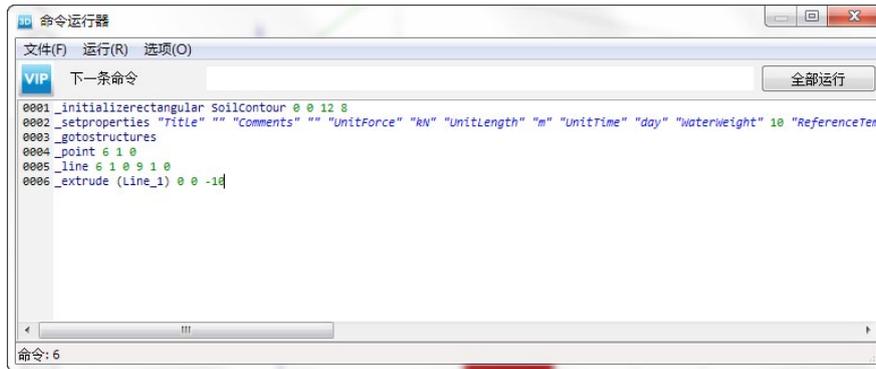


图 10 命令运行器

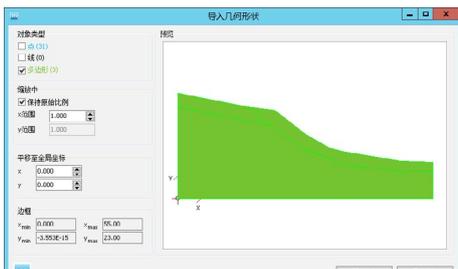


图 11 参考命令

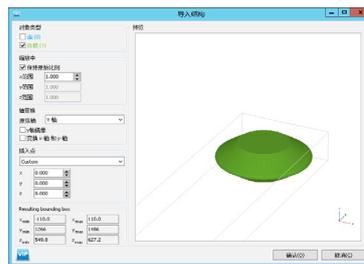


图 12 导入实体

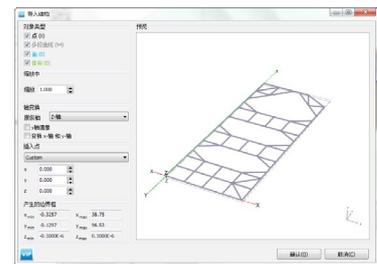


图 13 导入直线

2.3 外部文件导入 (VIP)

3D2013 至 3D2016 中都可以导入实体，如图 12 所示。在 3D2016 版本之前导入实体需要将对面离散成三角面。3D2016 版本中所有几何对象完全是参数化几何。无论是常规项目还是非常复杂项目的网格划分，所需时间更短、单元数量更少、网格质量更好。NURBS 面、实体、样条曲线、直线和点等均可直接导入，如图 13 所示。

3 小结

以上总结了 PLAXIS 常用的建模方法，每种方法都有各自适用条件，需要根据项目的实际情况进行选取。更多相关内容请访问筑信达知识库，如下：

- 1) 2D 多边形工具的应用
- 2) 如何将 AutoCAD 中创建的几何图形导入到 PLAXIS 2D AE 中?
- 3) 如何在 PLAXIS 3D 中创建复杂空间曲面?
- 4) AutoCAD 三维实体导入 PLAXIS 3D
- 5) 在 PLAXIS 中，如何利用命令行快速生成结构单元?

