

3D3S 中网架支座的设计流程及常见问题

上海同磊土木工程技术有限公司 3D3S 技术研发部

1 支座节点设计

空间网架一般都采用铰支座支承在柱、圈梁或砖墙上。为了能够安全准确地传递支承反力，支座节点应力求简单、传力明确、安全可靠，且尽量符合计算假定，以避免网架的实际内力和变形与计算值存在较大的差异而危及结构的安全。设计空间网架的支座节点时，应根据网架的类型、跨度的大小、作用荷载情况，网架杆件截面形状以及加工制造方法和施工安装方法等，选用适当形式的支座。根据空间网架支座主要受力特点，可分别选用压力支座节点、拉力支座节点、弹性支座节点以及刚性支座节点。

在网架设计的内力分析和构件验算阶段，对支座边界进行正确的定义，比如弹性支座，选择约束条件为弹性约束，输入刚度值。



图1 节点边界对话框

对橡胶支座的弹性支座刚度的计算可以根据《空间网格结构技术规程》(JGJ 7—2010)附录 K.0.4 的规定：

(1) 分析计算时应把橡胶垫板看作一个弹性元件，其竖向刚度 K_{z0} 和两个水平方向侧向刚度 K_{n0} 和 K_{s0} 可分别取：

$$K_{z0} = \frac{EA}{d_0}, \quad K_{n0} = K_{s0} = \frac{GA}{d_0}$$

(2) 当橡胶垫板搁置在网架支承结构上时，应注意橡胶垫板和网架支承结构的组合刚度，如支承结构为独立柱时，悬臂独立柱的竖向刚度 K_{zl} 和两个水平方向的侧向刚度 K_{nl} 和 K_{sl} 可分别取：

$$K_{zl} = \frac{E_l A_l}{l}, \quad K_{nl} = \frac{3E_l I_{nl}}{l^3}, \quad K_{sl} = \frac{3E_l I_{sl}}{l^3}$$

式中： E_l 为支承柱的弹性刚度； I_{nl} 、 I_{sl} 分别为支承柱截面两个方向的惯性矩； l 为支承柱的高度。

橡胶垫板和支承柱的组合刚度，可根据串联弹性元件原理理解，分别求得相应的组合竖向与侧向刚度 K_z 、 K_n 、 K_s ：

$$K_z = \frac{K_{z0} K_{zl}}{K_{z0} + K_{zl}}, \quad K_n = \frac{K_{n0} K_{nl}}{K_{n0} + K_{nl}}, \quad K_s = \frac{K_{s0} K_{sl}}{K_{s0} + K_{sl}}$$

正确定义了边界条件后，在 3D3S 中进行内力计算和设计验算，然后进行节点设计。

3D3S 软件中后处理暂时只支持平板支座节点的设计。

这种节点由十字形节点板和一块底板组成，构造简单、加工方便、用钢量省，但其支承板下的摩擦力较大，支座不能转动或移动，支承板下的应力分布也不均匀，和计算假定相差较大，一般只适用于较小跨度 ($\leq 40m$) 的网架。

2 用 3D3S 设计网架平板支座的基本流程

(1) 定义支座类型为网架支座，选择支座节点进行定义。

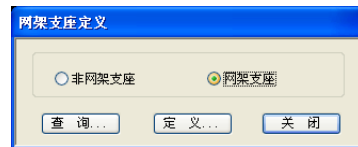


图2 网架支座定义对话框

(2) 定义支座方向。支座局部坐标系 1-2-3 根据右手螺旋得到，具体规定如图 3 所示。该菜单使用户可以通过指定局部坐标系在整体坐标系下的位置来指定每个支座的放置方向，指定 1-2-3 坐标在整体坐标系下的位置是通过输入轴 1 和 3 的空间矢量 X-Y-Z 来实现的。

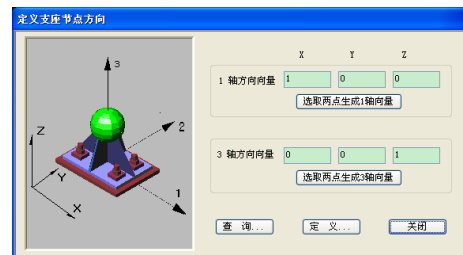


图3 定义支座节点方向对话框

(3) 选择同一类型的支座节点，输入支座节点分类号，指定对应的支座类型，那么所选择的那些支座的形式和尺寸相同，即同一分类号下的支座形式及尺寸相同，对于受力特性差别比较大的支座要编成不同的分类号以得到不同尺寸的支座。

(4) 对支座的板件和焊缝进行设计。

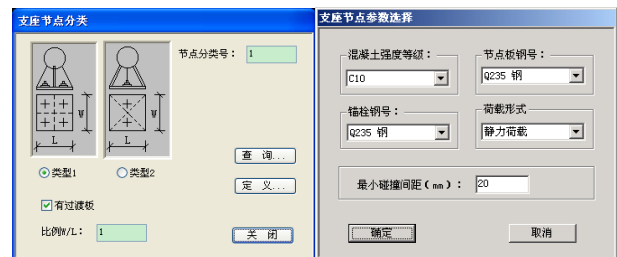


图4 支座节点分类对话框

图5 支座节点参数选择

(5) 支座修改。通过该菜单查询和修改支座的设计结果，双击对话框上方的支座编号栏或点中支座编号栏后点击

(下转第 17 页)