

第二章 应用 Midas/Gen 软件建模

Midas/Gen 软件提供了多种建模方式，包括建模助手、直接建模、导入 CAD 模型等。

2.9 边界条件的输入与修改

前面已经介绍了 Midas/Gen 软件的边界条件的类型，本节主要介绍如何对节点或单元赋予需要的边界条件。

2.9.1 一般支撑

使用一般支撑命令可以约束节点的自由度。

选择主菜单【模型/边界条件/一般支撑】命令，程序窗口左侧树形菜单显示为【边界条件】选项卡，如图 2.9-1。



图 2.9-1 树形菜单【边界条件】选项卡 一般支撑

2.9.2 释放梁端部约束

释放梁端部约束的作用是确定梁单元两端边界条件（如：铰接、滑动、或部分约束）。

选择主菜单【模型/边界条件/释放梁端部约束】命令，程序窗口左侧树形菜单显示为【边界条件】选项卡，如图 2.9-2。

【边界组名称】 栏：点击该栏按钮选择定义的边界所属的边界组。当不需要指定组时，选择‘默认值’。

【添加/替换】 选项：点选该选项则对选定的梁单元的端部约束条件或替换梁单元的端部约束。

【删除】 选项：点选该选项则删除先前定义的在选定梁单元的端部约束条件。

【类型】 栏的**【相对值】** 选项：点选该选项则表示部分释放某方向的约束条件时在输入框中按相对值输入释放后残留的约束能力。

【类型】 栏的**【数值】** 选项：点选该选项则表示部分释放某方向的约束条件时在输入框中按数值输入释放后残留的约束能力。

【i-节点】 栏：选择梁单元 i 节点（N1 端节点）所需释放的约束。勾选相应约束方向选项，并按需要输入部分约束的比例或数值。

【j-节点】 栏：选择梁单元 j 节点（N2 端节点）所需释放的约束。勾选相应约束方向选项，并按需要输入部分约束的比例或数值。

<铰-铰> 按钮：点击该按钮自动输入梁两端释放绕单元局部坐标系 y 轴和 z 轴方向的抗弯约束所需的数据。该按钮可简化数据的输入。

<铰-刚接> 按钮：点击该按钮则自动输入梁 i 节点端释放绕单元局部坐标系 y 轴和 z 轴方向的抗弯约束所需的数据。该按钮可简化数据的输入。

<刚接-铰> 按钮：点击该按钮则自动输入梁 j 节点端释放绕单元局部坐标系 y 轴和 z 轴方向的抗弯约束所需的数据。该按钮可简化数据的输入。

<刚接-刚接> 按钮：点击该按钮则自动将梁两端的所有释放条件恢复为固定条件。该按钮可简化数据的输入。

点击...按钮显示释放梁端约束表格。

点击...按钮弹出定义边界组对话框，用于添加和编辑边界组。

图 2.9-2 树形菜单【边界条件】选项卡 释放梁端部约束

提示：

[Fx] 选项：表示在相应端释放单元局部坐标系 x 轴方向的约束，并按需要输入部分约束比例或数值；

[Fy] 选项：表示在相应端释放单元局部坐标系 y 轴方向的约束，并按需要输入部分约束比例或数值；

[Fz] 选项：表示在相应端释放单元局部坐标系 z 轴方向的约束，并按需要输入部分约束比例或

数值;

[Mx]选项:表示在相应端释放绕单元局部坐标系 x 轴方向的扭矩,并按需要输入部分约束比例或数值;

[My]选项:表示在相应端释放绕单元局部坐标系 y 轴方向的弯矩,并按需要输入部分约束比例或数值;

[Fx]选项:表示在相应端释放绕单元局部坐标系 z 轴方向的弯矩,并按需要输入部分约束比例或数值;

2.9.3 考虑刚域效果

通长分析钢架结构时,构件的长度取用的构件轴线的距离。而实际结构在端部存在偏心距或在梁柱交接处形成刚域,使构件的实际长度小于构件轴线之间的距离,导致实际变形和内力比计算结果小,Midas/Gen 软件为了考虑这种刚域的效果,采取了以下两种解决问题的方法:

- 1) 在所有的梁柱交接处的刚域上,自动考虑梁端的偏移距离;
- 2) 在所有的梁柱交接处的刚域上,直接输入梁端的偏移距离。

提示: Midas/Gen 软件目前仅对梁单元(或变截面梁单元)考虑梁柱交接处的刚域效果。

- 1、利用**【刚域效果】**命令,由程序自动考虑梁柱交接处的刚域效果

该命令的功能:自动考虑杆系结构中柱构件和梁构件连接节点区的刚域效应,刚域效应反映在梁单元中,平行于整体坐标系 Z 轴的梁单元将被视为柱构件,整体坐标系 X-Y 平面内的梁单元将被视为梁构件。

选择主菜单**【模型/边界条件/刚域效果】**命令,弹出**刚域效果**对话框,如图 2.9-3。



图 2.9-3 刚域效果对话框

提示:

当**【输出位置】**栏点选**【修正后刚域】**选项时,自重、分布荷载的大小及构件内力的输出位置取决于经修正系数调整后的距离。另外,如果**【输出位置】**栏点选**【刚域】**选项时,自重、分布荷载的大小及构件内力的输出位置取原节点区边缘(对梁,为柱面;对柱,为梁的上下翼缘)。

在刚域效应中,当**【修正系数】**栏输入‘1.0’(即修正系数=1.0)时,**【输出位置】**栏点选**【修正后刚域】**选项与**【输出位置】**栏点选**【刚域】**选项的情况是相同的。**【修正系数】**栏输入‘0’(即修正系数=0)时,**【输出位置】**栏点选**【修正后刚域】**选项与不考虑刚域效应的情况是相同的。

因为结构分析时考虑刚域效应,将发生下列变化,在使用该功能时,需格外小心。

1) 单元刚度计算

单元两端节点的距离用于计算轴向刚度和抗扭刚度。反映修正系数的距离 ($L1 = L - ZF * (Ri + Rj)$) 用于计算剪切刚度和弯曲刚度, 与指定的输出位置无关。其中, L 为单元两端节点的距离, ZF 为修正系数, Ri 和 Rj 为刚域长度。

2) 分布荷载计算

如果 **{输出位置}** 栏点选 **[刚域]** 选项, 在修正后刚域位置和节点之间的截面上的分布荷载只作为相应节点上的剪力。其余截面上的分布荷载将换算为剪力和弯矩。

当 **{输出位置}** 栏点选 **[修正后刚域]** 选项时, 使用经修正系数调整后的位置计算。

3) 自重计算长度

不管是否使用刚域效应, 柱构件的自重考虑两端节点之间的长度。对梁构件, 当 **{输出位置}** 栏点选 **[刚域]** 选项时, 用除节点区外的净距离 ($L1 = L - (Ri + Rj)$) 计算自重。当 **{输出位置}** 栏点选 **[修正后刚域]** 选项时, 使用经修正系数折减后的刚域长度 ($L1 = L - ZF * (Ri + Rj)$)。此外, 分析中将已定义的自重转换为剪力和弯矩的方法类似于上述分布荷载。

4) 构件内力的输出位置

如果 **{输出位置}** 栏点选 **[刚域]** 选项, 将输出节点区之间净长度的四分点处的梁柱构件内力。

如果 **{输出位置}** 栏点选 **[修正后刚域]** 选项, 将输出基于修正系数调整后的构件长度四分点处的梁构件内力。

在 **{修正系数}** 栏输入 '1.0' (即修正系数=1.0) 时, **{输出位置}** 栏点选 **[刚域]** 选项与 **{输出位置}** 栏点选 **[修正后刚域]** 选项的输出位置相同。

设计功能中将使用这些位置输出的内力。

5) 考虑梁端释放条件时的刚域

在梁端约束释放处不考虑刚域效应。

2、利用【设定梁端部刚域】命令，直接输入梁两端的刚域偏移距离

该命令的功能：定义全局坐标系（GCS）或梁单元单元坐标系下梁两端的刚域长度或考虑节点偏心。该命令主要适用于梁单元(梁、柱)间的偏心设定。当梁单元间倾斜相交，用户要考虑节点刚域效果时，需使用该命令进行设定。【刚域效果】命令只能考虑梁柱直交时的效果。

【设定梁端部刚域】命令可以按以下两种方式直接输入梁两端的刚域偏移距离：

第一种方式：依据全局坐标系（GCS）的 X、Y、Z 轴输入两节点上的刚域偏移距离。该方法主要用于输入连接处的偏心距离。当计算单元的刚度、分布荷载、自重时，考虑偏移的两节点间的全长。确定构件的内力输出位置或释放节点约束时，也使用偏移距离来计算这些值。

选择主菜单【模型/边界条件/设定梁端部刚域】命令，程序窗口左侧树形菜单显示为【边界条件】选项卡，并在【类型】栏选择‘整体坐标系’，如图 2.9-4。

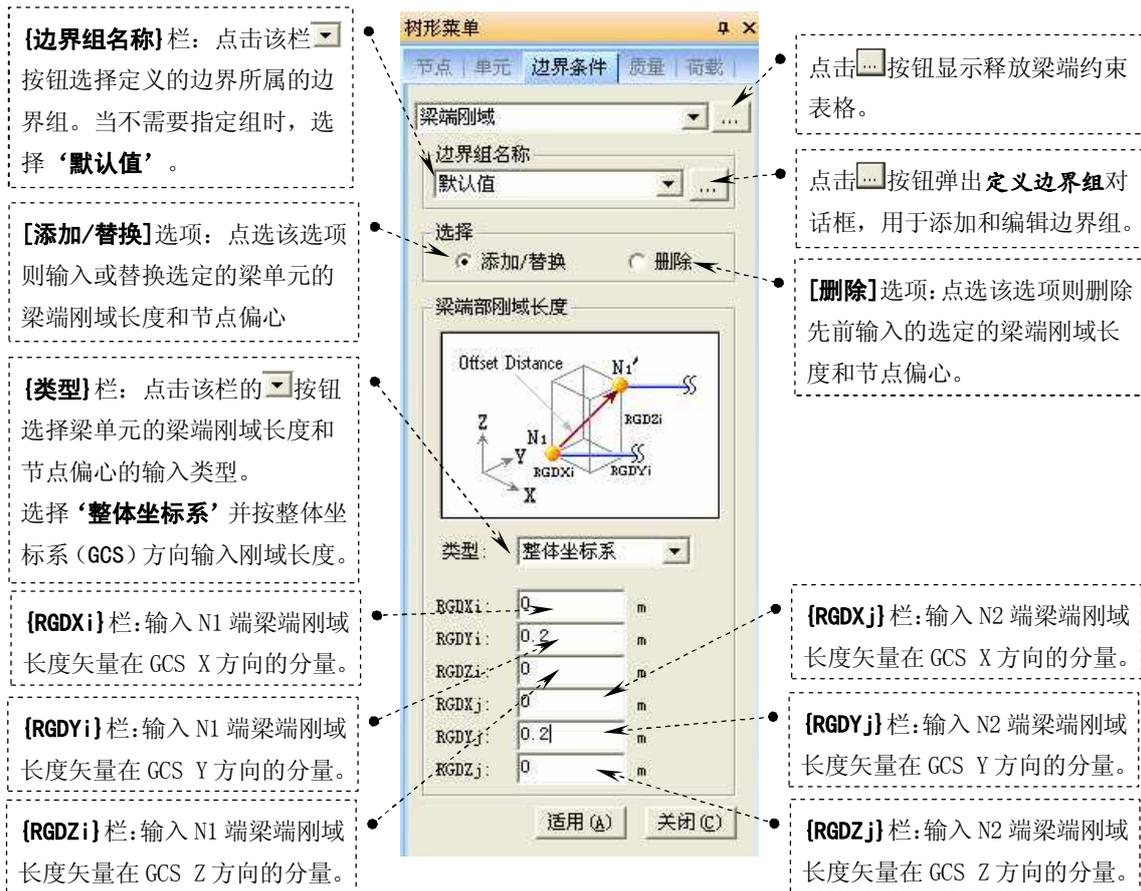


图 2.9-4 树形菜单【边界条件】选项卡 设定梁端部刚域【类型】栏选择‘整体坐标系’

提示：输入刚域长度后，所有与单元有关的数据（单元局部坐标系、单元长度、单元刚度等）均将按照刚域条件由程序内部做相应调整。{RGDXi}~{RGDZj} 栏均可输入负值。

第二种方式：依据单元坐标系的 x 轴输入两节点上的刚域偏移距离。该方法主要应用与输入轴向的偏心距。当计算单元的刚度、构件的内力输出位置和释放节点约束时选择“刚域效果”功能的“刚域”命令。此时，确定构件的内力输出位置或释放节点的自由度的跨度的依据构件净跨。而计算分布荷载时的跨度取为节点间的距离。这时，与刚域修正系数取为 1.0 时的效果相一致。当计算分布荷载时使用节点间的全长。

选择主菜单【模型/边界条件/设定梁端部刚域】命令，程序窗口左侧树形菜单显示为【边界条件】选项卡，并在【类型】栏选择‘单元坐标系’，如图 2.9-4。

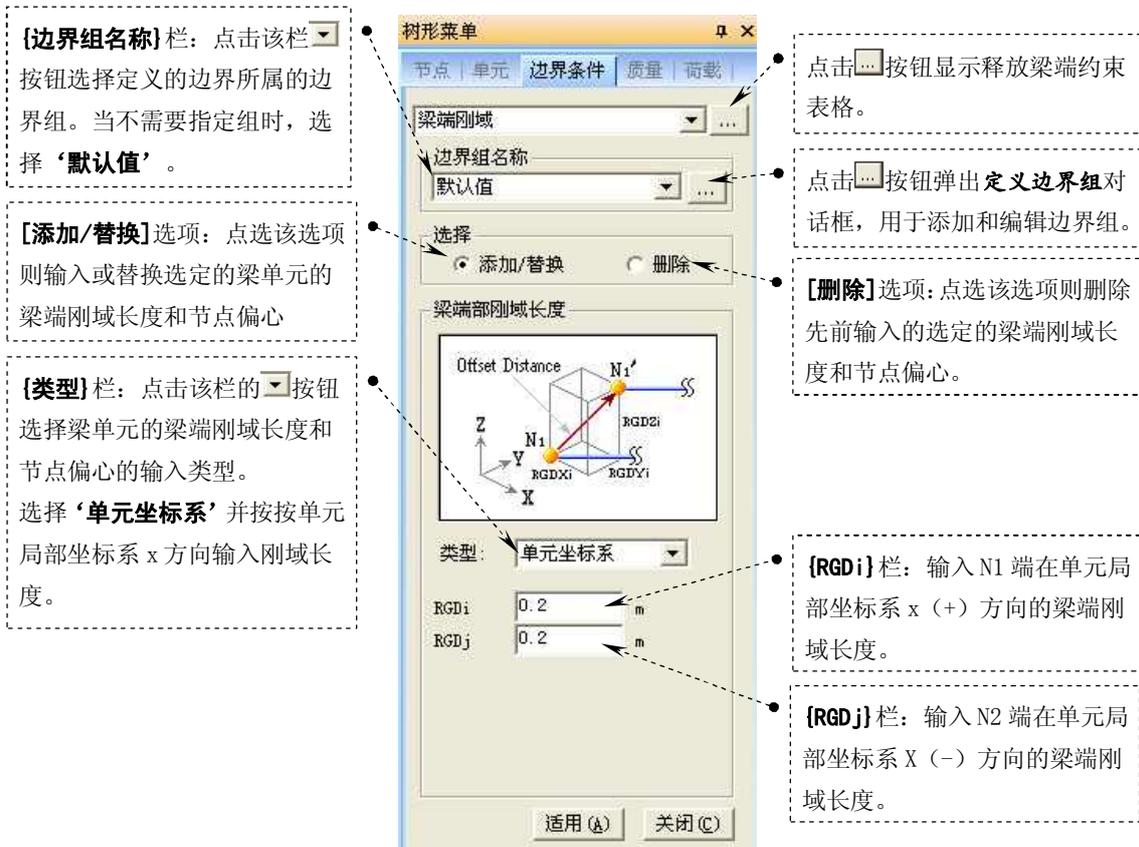


图 2.9-4 树形菜单 【边界条件】选项卡 设定梁端部刚域 {类型} 栏选择‘单元坐标系’

提示：{RGD i} 栏和 {RGD j} 栏必须输入正值。程序将根据 RGD i 和 RGD j 的长度，自动调整梁单元长度。

$$\text{单元长度: } L = L_0 - (RGE$$

式中， L_0 ：梁单元的原始长度(节点 N1 和 N2 之间的距离)。