

第一章 Midas/Gen 的概况

1.5 Midas/Gen 软件的单元类型、边界条件、材料类型

1.5.1 Midas/Gen 软件的单元类型

单元类型包括：

- 1、桁架单元
- 2、只受拉单元
- 3、只受压单元
- 4、梁单元/变截面梁单元
- 5、板单元
- 6、墙单元
- 7、平面应力单元
- 8、平面应变单元
- 9、平面轴对称单元
- 10、空间单元

其中桁架单元、只受拉单元、只受压单元、梁单元/变截面梁单元为线性单元；板单元、墙单元、平面应力单元、平面应变单元、平面轴对称单元为平面单元；空间单元。

本节仅介绍桁架单元、梁单元/变截面梁单元、板单元、墙单元。

1.5.1.1 桁架单元

桁架单元属于“单向受拉—受压的三维线性单元”，只能传递轴向的拉力或压力。根据桁架单元的特点，可以利用桁架单元做空间桁架或交叉支撑结构等只承受轴向力的结构的受力分析。

桁架单元的两端各有一个沿单元坐标系 x 轴的位移，具有两个自由度。对于桁架单元这种只具有轴向刚度的单元而言，其单元坐标系中只有 x 轴有意义， x 轴是其变形的基准。但是利用 y 、 z 轴可以确定桁架单元在视窗上的位置。

1.5.1.2 梁单元/变截面梁单元

梁单元/变截面梁单元属于“等截面或变截面三维梁单元”，具有拉、压、剪、弯、扭的变形刚度。

无论是在单元坐标系还是全局坐标系里，梁单元的每一个节点均具有三个方向的线性位移和三个方向的旋转位移，即每一个节点具有 6 个自由度。对于梁单元/变截面梁单元单元坐标系中的 x 、 y 、 z 轴均有意义。

1.5.1.3 板单元

板单元是由板单元是由同一个平面上的 3 到 4 节点构成的平板单元，利用板单元可以解决平面张拉、平面压缩、平面剪切及沿板单元厚度方向的弯曲、剪切等结构问题。

Midas/Gen 软件采用的板单元，根据其平面外刚度不同分为薄板单元和厚板单元。由于板单元考虑了局部的横向剪切应力的影响，因此对于薄板单元或者厚板单元都能计算出比较准确的结果。

板单元的自由度是以单元坐标系为基准，每个节点具有 x 、 y 、 z 轴方向的线性位移自由度和绕 x 、 y 轴的旋转位移自由度。

1.5.1.4 墙单元

墙单元用于建立剪力墙模型，其形状可为长方形或正方形。

墙单元的刚度以单元的平面为基准分别拥有垂直方向的面内抗拉和抗压刚度、水平方向的面内抗剪刚度和面外抗弯刚度以及面外垂直方向的抗扭刚度。

根据是否包含面外抗弯刚度 Midas/Gen 将墙单元分为以下两种：

- 1、墙单元 1（膜单元）：不包含面外抗弯刚度；
- 2、墙单元 2（板单元）：包含面外抗弯刚度。

墙单元自由度是以单元坐标系为基准，在连接节点上，墙单元 1（膜单元）有 x 、 z 方向的位移自由度和对于 y 轴的旋转自由度，墙单元 2（板单元）则在此基础上还拥有对于 x 轴和 z 轴的旋转自由度。

1.5.2 Midas/Gen 软件的边界条件

Midas/Gen 软件把边界条件分为节点边界条件和单元边界条件。

1.5.2.1 节点边界条件

节点边界条件包括：自由度约束、弹性支撑单元、弹性连接单元。

1、自由度约束

利用自由度约束功能可以约束节点位移，或者在缺少自由度的单元（如桁架单元、平面应力单元、板单元等）之间的相互连接时，约束这些节点的自由度，以避免发生奇异。每个节点在全局坐标系（GCS）或节点坐标系（NCS）中均可以利用自由度约束功能输入六个方向的自由度约束。

2、弹性支撑单元

利用弹性支撑单元功能可以建立弹性地基梁的结构计算模型，或者作为结构的边界条件。在缺少自由度的单元之间相互连接的节点上，使用弹性支撑单元也可以防止发生奇异。任意节点在全局坐标系（GCS）上的六个自由度方向上都可以输入弹性支撑单元。

3、弹性连接单元

弹性连接单元是把两个节点按特定的刚度连接而形成的计算单元，弹性连接单元可以输入六个参数，分别为三个轴向位移刚度值和三个绕轴旋转的转角刚度值。

1.5.2.2 单元边界条件

单元边界条件包括：单元端部释放、刚性端部偏移、刚体连接。

1、单元端部释放

单元与单元连接部位的力学模型是根据单元的自由度和约束条件而建立的，利用单元端部释放功能可以建立或改变单元的约束条件。

在 Midas/Gen 软件中可以利用单元端部释放功能的单元有梁单元和板单元。梁单元的两个结点均可以设置所有自由度方向的单元端部释放；板单元的 3~4 个节点上除绕单元坐标系 z 轴旋转自由度外，其余 5 个自由度方向上都可以设置单元端部释放。

2、刚性端部偏移

刚性端部偏移即考虑刚域效果。通长分析钢架结构时，构件的长度（梁板跨度）取用构件轴线之间的距离。而实际结构在端部存在偏心距或在梁柱交接处形成刚域，使得实际的构件长度比轴间距小，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：

第一种方法：在所有的梁柱交接处的刚域上自动考虑梁端偏移距离；

第二种方法：在所有的梁柱交界处的刚域上直接输入梁端偏移距离。

3、刚体连接

刚体连接功能就是用来约束结构物之间的相对几何移动。约束相对几何移动就是指在任意一个节点上固定一个或几个其它节点的连接方式。这里任意一个节点就是主节点（Master Node），被固定的其他节点就是从属节点（Slave Node）。

1.5.3 Midas/Gen 软件的材料类型

Midas/Gen 软件提供了包括 GB（中国）、ASTM、AISC、JIS、DIN、BS、EN、KS 等的材料数据库，也可由用户根据需要自己定义材料，程序提供的材料数据如下：

钢结构：

GB、JGJ、JTJ（国家标准、高层民用建筑钢结构技术规程、交通部标准），内含共 12 个种类的钢材数据库（如：16Mn、Q235、A3 等）；

ASTM（American Society for Testing Materiale）内含共 40 个种类的钢材数据库（如：A36、A53、A242-40 等）

JIS（Japanese Industrial Standards），内含共 23 个种类的钢材数据库（如：SS400、SM490 等）；

DIN（Deutsches Industitute fur Normung e.V.），内含共 11 个种类的钢材数据库（如：St37-2、St52-3 等）；

BS（British Standards），内含共 23 个种类的钢材数据库（如：43A、50A 等）；

EN（European Code），内含共 12 个种类的钢材数据库（如：S235、S275 等）；

KS（Korean Industrial Standards），内含共 29 个种类的钢材数据库（如：SS400、SM490 等）。

混凝土：

GB、JTJ（国家标准、交通部标准），内含共 21 个种类的混凝土材料数据库（如：C20、C30 等）；

ASTM（American Society for Testing Materiale），内含共 7 个种类的混凝土材料数据库（如：Grade C2500、Grade C3000 等）；

JIS（Japanese Industrial Standards），内含共 16 个种类的混凝土材料数据库（如：C27、C30 等）；

KS（Korean Industrial Standards），内含共 19 个种类的混凝土材料数据库（如：C210、C270 等）。

SRC 并用以上的钢材和混凝土来输入。

用户定义

用户自己输入材料的弹性系数、泊桑比、热膨胀系数及比重等。