

2.7 如何正确定义一般连接的特性值

荣萌

具体问题

Gen 中如何正确定义一般连接的特性值？

相关命令

模型->边界条件->一般连接

模型->边界条件->一般连接特性值

问题解答

2.7.1 一般连接单元

一般连接主要用于模拟减隔震装置、只受压/只受拉弹簧、地基弹簧等。

一般连接特性值根据作用类型主要分为单元型和内力型，如图 2.7.1 (a) 所示。

单元型的一般连接单元提供的类型有弹簧、线性阻尼器、弹簧和线性阻尼器三种，如图 2.7.1 (b) 所示。“单元”型的一般连接主要是通过定义“较”的内力-变形（刚度）关系，即材料非线性特性来反映非线性特性值。

内力型的一般连接单元有用于减震的粘弹性消能器、滞后系统和用于隔震的铅芯橡胶支座、摩擦摆支座等，还提供了具有只受压特性的间隙单元和只受拉特性的钩单元。“内力”型的一般连接是通过定义内力与位移（内力）、速度、阻尼的关系，即边界非线性来反映非线性特性值。



(a) 一般连接特性值的类型

(b) 单元型一般连接单元的类型

图 2.7.1 一般连接单元

一般连接的特性值包括线性特性和非线性特性值，如图 2.7.2 所示。如果只输入线性特性值，则程序认为该单元只具有线性特性。如果要考虑边界非线性，则需要一般在连接中输入内力型的线性特性值和非线性特性值。其线性特性用于静力分析和线性动力分析（包括反应谱分析），非线性分析用于非线性动力分析。

线性特性值				非线性特性值			
DOF	有效刚度		有效阻尼		DOF		
<input checked="" type="checkbox"/> Dx	0	kN/m	0	kN*sec/m	<input type="checkbox"/> Dx	特性值...	
<input checked="" type="checkbox"/> Dy	0	kN/m	0	kN*sec/m	<input type="checkbox"/> Dy	特性值...	
<input type="checkbox"/> Dz	0	kN/m	0	kN*sec/m	<input type="checkbox"/> Dz	特性值...	
<input type="checkbox"/> Rx	0	kN*m/[rad]	0	kN*m*sec/[rad]	<input type="checkbox"/> Rx	特性值...	
<input type="checkbox"/> Ry	0	kN*m/[rad]	0	kN*m*sec/[rad]	<input type="checkbox"/> Ry	特性值...	
<input type="checkbox"/> Rz	0	kN*m/[rad]	0	kN*m*sec/[rad]	<input type="checkbox"/> Rz	特性值...	

图 2.7.2 内力性连接的特性值

2.7.2 边界非线性时程分析若干问题解答

2.7.2.1 概要

边界非线性模型由非线性系统和线性系统构成，边界非线性分析通过将非线性系统发生的内力转换成线性系统的外部动力荷载再进行结构分析。如果要考虑一般连接的非线性特性，必须施加非线性时程荷载，否则程序只按其线性特性值考虑。

程序目前提供的边界非线性分析方法有两种：非线性振型叠加法和非线性直接积分法。如图 2.7.3 所示。非线性振型叠加法比直接积分法相比计算时间短，但分析精度低，如果想提高其分析精度的话，可以适当提高特征值分析中的振型数量，这样得出来的结果与直接积分法相比更为接近。

振型叠加法只能考虑边界非线性的结构模型，如果模型的动力分析中同时考虑了材料的非线性（非线性构件）和边界的非线性（非线性弹簧）时，时程分析方法必须选择直接积分法。

图 2.7.3 非线性分析方法

2.7.2.2 运行模型时出现如图 2.7.4 所示警告提示的原因

生成分析用数据。
 [警告] 动力边界非线性单元在 静力 分析中按线性计算。
 [警告] 动力边界非线性单元在 特征值 分析中按线性计算。

图 2.7.4 警告信息

前面已经讲过一般连接单元具有线性和非线性两种特性值。在分析中也会同时存在线性分析工况和非线性分析工况，比如进行非线性振型叠加法分析，振型分析属于线性分析工况，而非线性时程分析属于非线性分析工况，在振型分析中，一般连接的非线性特性不起作用，只有线性特性参与计算。只有做非线性时程分析时，才会用到一般连接的非线性特性，因此程序会提示如下的警告。为了保证线性分析结果的准确性，应该准确输入一般连接的线性特性值。

2.7.2.3 如何正确建立非线性的“钩”或者“间隙”单元

如图 2.7.5 所示，在建立单元时，也可以直接选择建立“钩”或者“间隙”单元来模拟边界非线性单元。但需要注意：如果要利用钩或者间隙单元来模拟边界非线性，必须在程序中施加非线性时程荷载工况，否则，程序将按桁架单元来考虑其受力特性。



图 2.7.5 建立单元