# 空间结构支座应用指南

董 礼

做过钢结构屋架的你,是否经常会被这样的问题所困扰:空间结构建好了屋架,支座在 哪里设置?我要怎么设置?节点支座、单点约束、两点约束、设置斜杆连接、设置支座,它 们有什么区别和联系呢?什么样的支座形式该采取哪种方式模拟更加合理呢?今天通过一 篇文章将上述这些问题讲清楚。



#### 一、支座的原理

盈建科软件目前有两个位置可以设置支座:【空间结构】和【前处理及计算】。

Ľ	工况	楼层	组装	空间结	胸	鉴定力	旧古	撛		DWG	转换	前处理》	及计算	设计约	胡
/					b		Ţ,	1					•	SG	
n n	1417	何戴	截則库	上 15%	文座	闷件 调整	截回 调整	候	:	特殊支撑	特殊墙	板属性	节点属性	抗震	枟
	删除				<u> </u>	设置支	· @			-	-	-		等级	럝
					Ľ	~								特殊	构

这两个位置的支座之间是有关联的,我先用一张图总结,将相同的支座用同样的编号进行表示 (A1~B3):

设置支座    ×	🔹 🔄 🔊 🗥 🐊 🔚 🕮 🧖 🏈 🖌
支座类型	节点属性抗震材料 重要性性能 减隔震 人防 超配 非调整 删除
固接 较接 滑动 弹性	
约束属性	附加质量 局部坐标系 定义 隔震支座 单点约束 两点约束 设置支座
X平动 / U1 刚性约束 ~ -1 kN/m	
Y平动 / U2 刚性约束 ~ -1 kN/m	
Z平动 / U3 刚性约束 ~ -1 kN/m	🖉 问 🗢 🔹 💀 🍙 ൻ 🍃 🖳 🛱 🌌 🏈 🏒
X转动 / R1 无约束 ~ 0 kN.m/rad	特殊支撑 特殊地 板属性 节点属性 抗栗 材料 重要性 性能 减隔票 人防 超配 非调整 删除 等级 强度 系数 设计 设计 构件 系数 构件
Y转动/R2 无约束 ~ 0 kN.m/rad	• 角柱 • 水平转换 • 上端铰接 • 本层固接 • 节点自重 • 定义连接属性
Z转动 / R3 无约束 ~ 0 kN.m/rad	• 转换柱 • 支撑按柱设计 • 下端铰接 • 全楼固接 • 构件刚度 • 设置连接单元
注: 1、节点支座、单点约束,根据X、Y、Z进行设	• 单拉杆 • 交叉支撑 • 两端铰接 • 杆端释放 B3修改连接单元
击,X、Y、Z坐标款认同叠体X、Y、Z坐标;Z、科杆 连接,根据1、2、3进行设置,1、2、3坐标默认同 斜杆的杆件坐标,其中1坐标为沿斜杆轴向。	<ul> <li>・ 単圧杆</li> <li>・ 両端国接</li> <li>・ 删除连接单元</li> <li>・ 一</li> </ul>
选节点设支座	
〇节点支座 A1杆长(mm) 300	
<ul> <li>● 单点约束</li> <li>B1 性杆的长度。</li> </ul>	
设置支座/约束 删除支座/约束	
选斜杆设连接	
设置斜杆连接 B3 删除斜杆连接	

盈建科的支座主要分为两个大类: 第一类为落地的支座(A1)、第二类为与下部主体结构相连的支座(B1、B2、B3)。

对于这两大类支座,盈建科软件在【空间结构】和【前处理及计算】设置支座用到的原 理是一样的,因此下面我们就以【前处理及计算】当中的支座为例,交代一下不同支座之间 的区别:

### A1 设置支座(节点支座)

【前处理及计算】——【节点属性】中的【设置支座】为落地的支座。



他主要适用于下面这种情况:不建立下部结构,通过支座来支撑屋架。我们可以通过轴 侧简图看到,他是落地支座。



B1 单点约束



它主要用于**上下楼层之间**设置约束。但对于屋架与下部结构联合建模这种情况,该种结构形式往往并不能适用:以下图为例,建模时通常会将屋架的1号节点和主体结构柱底2号节点分开一段距离。但是这样无法设置"单点约束",因为"单点约束"只能是对一个点进行约束,如果将1号节点和2号节点合并为一个点,虽然能设置"单点约束"了,但是上弦杆又与梁位置冲突。因此很少用到【前处理及计算】中的单点约束进行支座设置的。但是我们在【空间结构】中对"单点约束"进行了改进,这个我们后文"空间结构支座布置"里面会讲。



# B2 两点约束



它主要用于指定同标准层平面内两点间的约束关系。由于它不能跨层使用,因此需要在 空间结构建立一个小短柱,然后在小短柱的柱顶(2号节点)与1号节点直接设置"两点约 束"。



# B3 设置连接单元(设置斜杆连接)

( 特殊	↓ ↓ 支撑 ↓	特殊城	曹	↓ 反属性	■ 节点属性 ▼	SG 抗震 等级	▲ 材料 强度	つ重系	(0) 要性	したいです。	减限	] 濃 t	人防 构件	超配系数	₩ 非调整 构件	删除	3
	角柱			水平转	奂	上端	较接		- 本厚	調接		节	点自重		定义连接	属性	
	转换	主		支撑按椅	主设计	下端	較接		全樹	麵接		构	件刚度	•	设置连接	单元	
	単拉材	Ŧ		交叉支	拿	两端	铰接		杆辦	释放					修改连接	单元	
	单压林	Ŧ				两端	固接		删陶	释放					删除连接	单元	

它需要在建模的时候,用一根斜杆将屋架与下部主体结构连接起来,然后再到【前处理 及计算】——【特殊支撑】——【设置连接单元】将支座的属性赋予给该斜杆,用斜杆来模 拟支座。



### 二、空间结构中支座的布置



从 5.1 版本开始,为了方便用户快速建立支座,我们在【空间结构】增加【设置支座】 功能。经过了几个版本的迭代,目前支座的功能已经十分成熟。程序内置了"固接"、"铰接" 等连接方式的默认值,供用户快速选择。

设置支座	×	设置支座 ×	设置支座 ×	设置支座 ×
支座类型		支座类型	支座类型	支座类型
<b>固接</b> 绞接 滑动 弹性		<b>固接</b>	<b>固接</b>	<b>固接</b>
约束属性		约束属性	约束属性	约束属性
X平动 / U1 刚性约束 ~ -1 kN/m		X平动 / U1 刚性约束 ~ -1 kN/m	X平动 / U1 无约束 ~ 0 kN/m	X平动 / U1 弹性约束 ~ 1 kN/m
Y平动 / U2 刚性约束 ~ -1 kN/m		Y平动 / U2 刚性约束 ~ -1 kN/m	Y平动 / U2 无约束 ~ 0 kN/m	Y平动 / U2 弹性约束 ~   1    kN/m
Z平动 / U3 刚性约束 ~ -1 kN/m		Z平动 / U3	Z平动 / U3 刚性约束 ~ -1 kN/m	Z平劫 / U3 弹性约束 ~ 1    kN/m
X转动 / R1 刚性约束 ~ -1 kN.m/r	ad	X转动/R1 无约束 > 0 kN.m/rad	X转动/R1 无约束 ~ 0 kN.m/rad	X转动 / R1 弹性约束 ~  1    kN.m/rad
Y转动 / R2 刚性约束 ~ -1 kN.m/r	ad	Y转动/R2 无约束 V 0 kN.m/rad	Y转动 / R2 无约束 ~ 0 kN.m/rad	Y转动/R2 弹性约束 ~ 1 kN.m/rad
Z转动 / R3 刚性约束 ~ -1 kN.m/r	ad	Z转动 / R3 无约束 V 0 kN.m/rad	Z转动 / R3 无约束 ~ 0 kN.m/rad	Z转动 / R3 弹性约束 ~
注:1、节点支度、单点约束,根据X、Y、Z进行 置,X、Y、Z坐标默认同整体X、Y、Z坐标;2、5 连接,根据1、2、3进行设置,1、2、3坐标默认 斜杆的杆件坐标,其中1坐标为沿斜杆轴向。	i设 斜杆 、同	注:1、节点支度、单点约束、根据V、Y、2进行设置、X、Y、2坐标号、2、新杆 置、X、Y、2坐标号认同整体X、Y、2坐标:2、新杆 连接。根据1、2、3进行设置。1、2、3半标数认同 新杆的杆件坐标,其中1坐标为沿新杆轴向。	注:1、节点支速、单点约束,根据X、Y、Z进行设 置,X、Y、Z坐标题认问整体X、Y、Z坐标;2、科杆 连接,根据1、Z、S进行设置,1、Z、2、型标题认问 斜杆的杆件坐标,其中1坐标为沿斜杆轴向。	注: 1、节点支座、单点约束、根据X、Y、2进行设置,X、Y、2进行设置,X、Y、2型标号,2、新杆连接,根据1、2、3进行设置,1、2、3型标题认同新杆的杆件坐标,其中1坐标为沿新杆轴向。
选节点设支座		选节点设支座	选节点设支座	选节点设支座
〇节点支座 杆长(mm) 300		〇节点支座 杆长(mm) 300	〇节点支座 杆长(mm) 300	〇节点支座 杆长(mm) 300
●单点约束 注:该参数为自动生成刚性杆的长度。		<ul> <li>●单点约束</li> <li>注:该参数为自动生成刚 性杆的长度。</li> </ul>	●单点约束 注:该参数为自动生成刚性杆的长度。	<ul> <li>●单点约束</li> <li>注:该参数为自动生成列 性杆的长度。</li> </ul>
设置支座/约束 删除支座/约束		设置支座/约束 删除支座/约束	设置支座的東聯線支座的東	设置支座/约束 删除支座/约束
选斜杆设连接		选斜杆设连接	选斜杆设连接	选斜杆设连接
设置斜杆连接 删除斜杆连接		设置斜杆连接 删涂斜杆连接	设置斜杆连接 删除斜杆连接	设置斜杆连接删除斜杆连接

选择完支座类型之后,我们就可以布置支座了,【空间结构】包含了三种支座形式:

# A1 节点支座

首先定义好 "支座类型",点击"节点支座",设置好杆长,本工程杆长为 300mm,再 点击"设置支座约束"按钮,在需要设置支座的节点处单击,即可完成支座布置。程序采用 绿色锥体代表该种类型的支座(绿色为落地支座)。

	X
设直文座	*
支座类型	
1 固接 铰接 滑动 弹性	
约束属性	
X平动 / U1 列性约束 ~ -1 kN/m	
Y平动 / U2 刚性约束 ~ -1 kN/m	
Z平动 / U3 刚性约束 ~ -1 kN/m	B St att at
X转动 / R1 刚性约束 ~ -1 kN.m/ra	d de la construction de la const
Y转动 / R2 刚性约束 ~ -1 kN.m/ra	d A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
Z转动 / R3 刚性约束 ~ -1 kN.m/ra	d // \
注: 1、节点支座、单点约束,根据X、Y、Z进行 置,X、Y、Z坐标默认同整体X、Y、Z坐标: 2、彩 连接,根据1、2、3进行设置,1、2、3坐标默认 斜杆的杆件坐标,其中1坐标为沿斜杆轴向。	
选节点设支座	
3 • 节点支座 杆长(mm) 2 300	
○ 单点约束 性杆的长度。	
4 设置支座/约束 删除支座/约束	
选斜杆设连接	
设置斜杆连接 删除斜杆连接	

值得注意的是,他适用于只有网架未建立下部主体结构的情况。建立了下部主体结构则 需要更换其他支座形式。



# B1 单点约束

首先将空间结构的屋架上抬 300mm,与下部主体结构脱开,预留生成竖向斜杆的空间。



定义好"支座类型",点击"单点约束",设置好杆长,本工程杆长为 300mm,再点击 "设置支座约束"按钮,在需要设置支座的节点处单击,即可完成支座布置。程序会一次性 在屋架节点下方生成一个 300mm 长的斜杆,并在斜杆底部增加支座约束,程序采用洋红色 锥体代表该种类型的支座(洋红色为非落地支座)。

设置支座			×	
1支座类型				
固接	铰接	滑动	弹性	<u>左这共占下—</u> 为州
约束属性				任该市点下一次任
X平动/U1	刚性约束 ~	-1	kN/m	生成斜杆及支座
Y平动/U2	刚性约束 ~	-1	kN/m	B LIN UZ RX RY RL
Z平动 / U3	刚性约束 ~	-1	ktN/m	New Control
X转动/R1	无约束 ~	0	kN.m/rad	
Y转动/R2	无约束 ~	0	kN.m/rad	
Z转动 / R3	无约束 ~	0	kN.m/rad	
注: 1、节点 置, X、Y、 连接, 根据 斜杆的杆件	5支座、単点约 Z坐标默认同整 1、2、3进行设 坐标,其中1坐	束,根据X 、 体X 、Y 、Z坐 置,1、2、3 标为沿斜杆轴	Y、Z进行设 标; 2、斜杆 坐标默认同 蚰向。	
达市県设文 〇 + - + - +	1982 ret 🙆 #T #	(mm) 30	0	
<ul> <li>2 ● 单点约</li> </ul>	度 110 東 注: 性杆	该参数为自起 的长度。	动生成刚	1000
4 设置支	座/约束	刪除支	座/约束	
选斜杆设连	接			
设置彩	杆连接	删除斜	杆连接	

"单点约束"需要网架和下部主体结构联合建模。需要补充意的是:A1"节点支座"、 B1"单点约束"按整体坐标系进行支座设置。



布置好的支座如何删除呢? 点"删除支座/约束"按钮即可。



可能您要问了:为什么程序留下斜杆不删除呢?我再在屋架节点处点"设置支座/约束"的时候,就报错了啊。



其实程序保留这个斜杆有更多用途,后文"设置斜杆连接"时再讲。删除支座之后我们

想要继续布置,只需要点击节点2即可。因为"删除支座/约束"只是删除了节点2上的支 座约束,因此重新布置支座的时候,只需点击节点2即可。弹窗提示是是防止出现支座重复 布置的情况。



如果您想彻底删除节点2和斜杆,可通过"删除节点网格"进行删除。



#### B3 设置斜杆连接

它需要先创建斜杆再对其设置支座属性。创建斜杆其实有些麻烦,我们可以借助上面讲 到的先"设置支座/约束"创建斜杆、再"删除支座/约束"保留斜杆。然后再对斜杆设置支 座属性。被设置支座属性的斜杆会变成红色,

设置支座	×			
支座类型				
<b>固接</b> 铰接 滑动 弹	±			
约束属性				
X平劫 / U1 刚性约束 ~ -1 kN/m				
Y平动 / U2 刚性约束 ~ -1 kN/m				
Z平动 / U3   刚性约束 ~ <sup>-1</sup> kN/m				
X转动 / R1 刚性约束 ~ -1 kN.m	/rad			
Y转动 / R2	/rad			
Z转动 / R3   刚性约束 ~   -1     kN.m	/rad			
第、X、Y、Z坐标款认同整体X、Y、Z坐标:Z、 连接,根据1、2、3进行设置,1、2、3坐标影 斜杆的杆件坐标,其中1坐标为沿斜杆轴向。	斜杆			
选节点设支座				
〇节点支座 杆长(mm) 300				
● 单点约束 注:该参数为自动生成和 性杆的长度。	N			
设置支座/约束 删除支座/约束	- R	HEFESSE.		
选料杆设连接				
设置斜杆连接 删除斜杆连接		$\langle \rangle$		
↓ ↓				

值得注意的是:"设置斜杆连接"使用的坐标是斜杆的局部坐标,这一点在 7.0 版本有 特殊注明:此时需要看"U1~R3"这一列,忽略"XYZ 平动/转动"一列。杆件不转角度的情 况下,1、2、3 轴如下图所示:

2	设置支座	×
T	支座类型	
	<b>固接</b> 铰接 滑动 弹	•性
	X平劫 / U1 例性约束 ~ -1 kN/r	n
	Y平动 / U2 刚性约束 ~ -1 kN/r	n
	Z平动 / U3 刚性约束 ~ -1 kN/r	n
1 2	X转动 / R1 刚性约束 ~ -1 kN.r	n/rad
	Y转动 / R2 刚性约束 ~ -1 kN.r	n/rad
	Z转动 / R3 刚性约束 ~ -1 kN.r	n/rad
	注: 1、节点支座、单点约束,根据X、Y、Z进 置,X、Y、Z坐标默认同整体X、Y、Z坐标; 2	打设 、斜杆
	连接,根据1、2、3进行设置,1、2、3坐标黑 斜杆的杆件坐标,其中1坐标为沿斜杆轴向。	忧间
	选节点设支座	
	〇节点支座 杆长(mm) 300	
	<ul> <li>● 单点约束</li> <li>注:该参数为自动生成 性杆的长度。</li> </ul>	<b>NI</b>
	设置支座/约束 删除支座/约束	ই
	选斜杆设连接	
	设置斜杆连接 删除斜杆连接	ų

#### 三、支座反力结果查看

通过【空间结构】布置的支座,其支座反力结果在【设计结果】—【网架网壳】—【支 座反力】中查看:



以上就是关于空间结构支座应用指南的全部内容了,希望阅读完本文对您今后的工作能 有所帮助,如果对支座设置相关内容您有更好意见或者建议,欢迎联系我们。