

## General

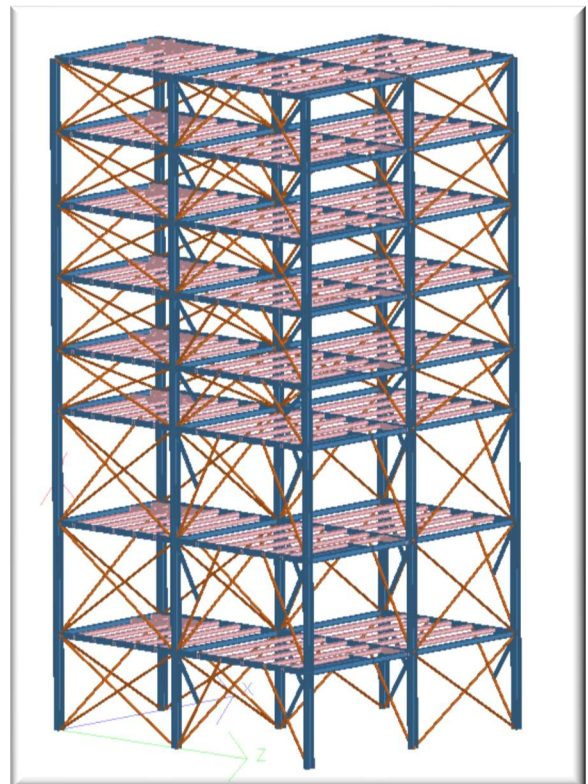
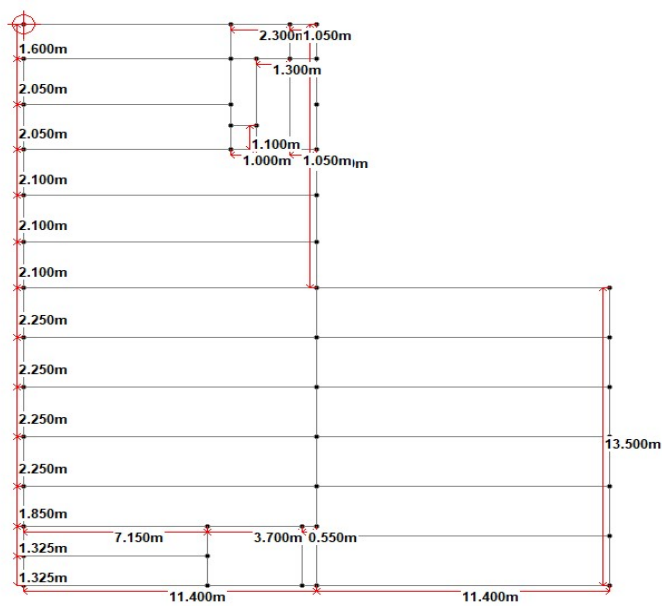
建模对象：工业筒仓平台。

结构体系为全刚接框架，共计 8 层，层高依次为 7.26m，2\*8.5m，4.64m 和 4\*5.5m。

总高度为 50.9m，大于 28m，属于高层结构。

所处地区，基本风压为 0.55，开敞结构；地震为 7 度（0.1g），一组，二类地区。

平面图尺寸如下：

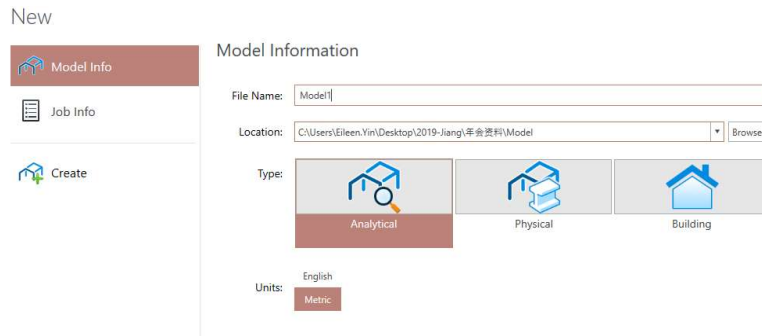


恒载：1 到 4 层，6 到 8 层楼板面荷载为 2.88kN/m<sup>2</sup>；5 层楼板面荷载为 4.32kN/m<sup>2</sup>；1 到 4 层，主梁恒载 1.55kN/m；

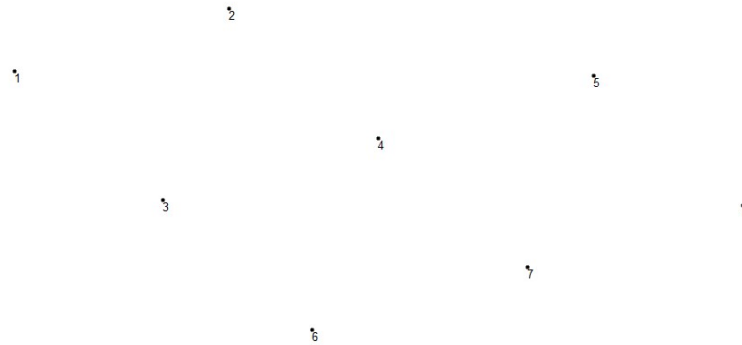
活荷载：1 到 4 层，6 到 8 层楼板面荷载为 2.0kN/m<sup>2</sup>；5 层楼板面荷载为 10kN/m<sup>2</sup>；

## Part 1 Geometry

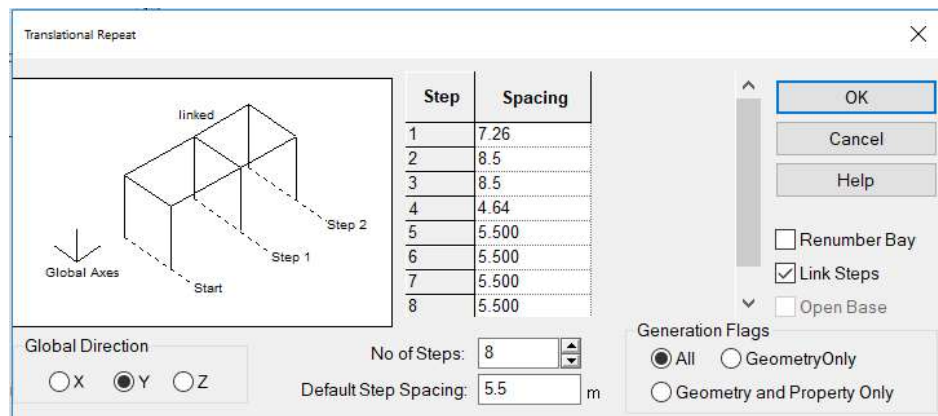
1. 新建模型：Units：Metric

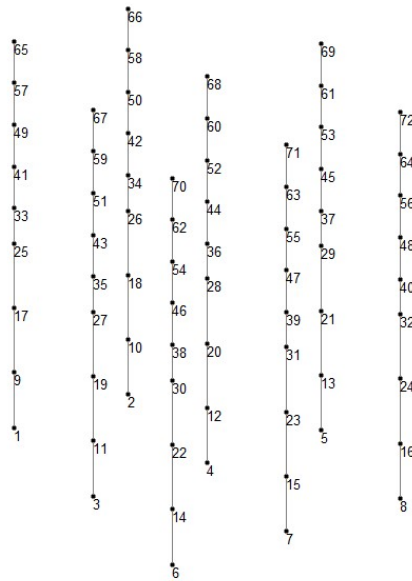


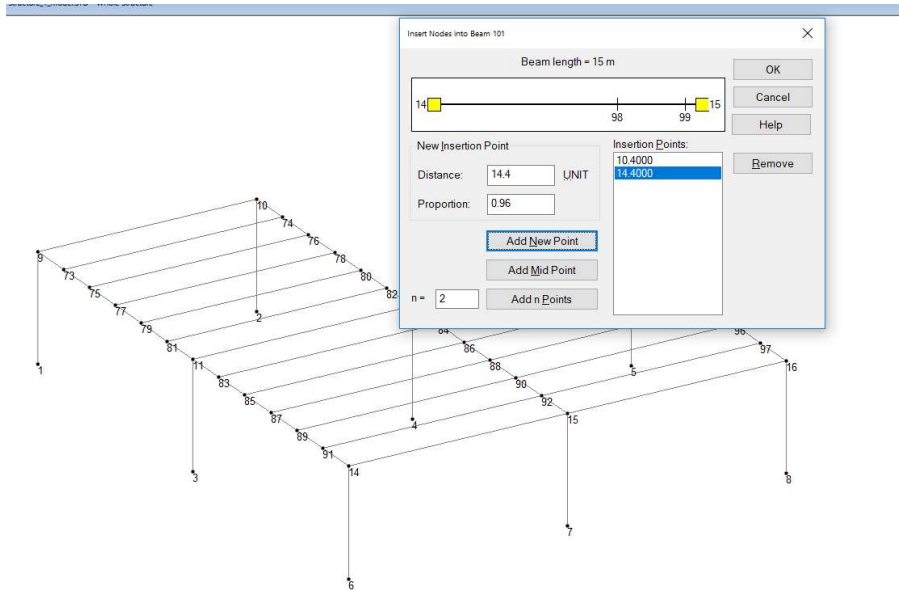
2. 第一步：先在右侧 Node 的 Table 中，输入模型基点 Node 1 (0.0.0)。
3. 选中点 Node1 然后在键盘上按 Ctrl+C，Ctrl+V，输入 X 方向 11.4m，形成 Node2 (11.4.0.0)；选中 Node1 和 Node2，输入 Z 方向 12m；依次生成 Node3 Node4；然后选中节点 Node4，X 方向输入 11.4m，生成 Node5；然后选中点 3、4、5，Z 方向输入 13.5m，生成 Node6 Node7 node8；期间可以用 Geometry → Translational repeat 功能，形成 Node 6 7 8；



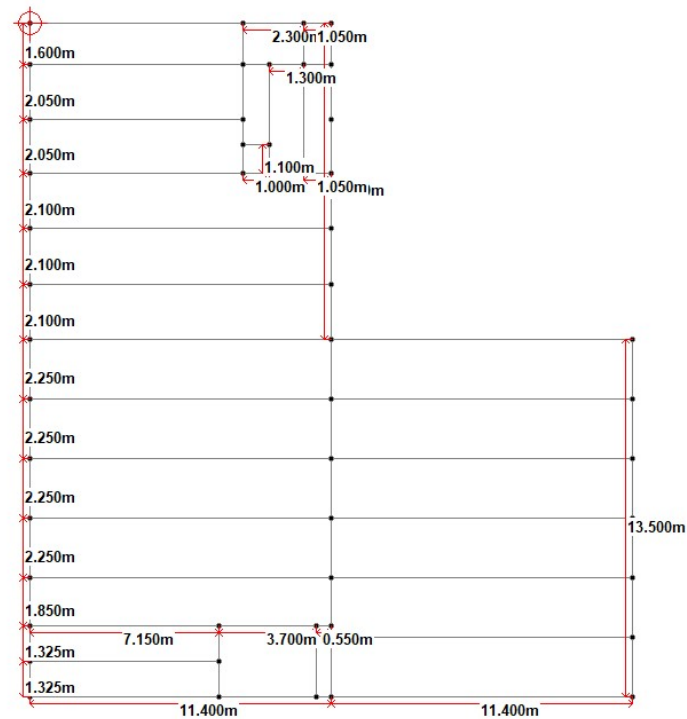
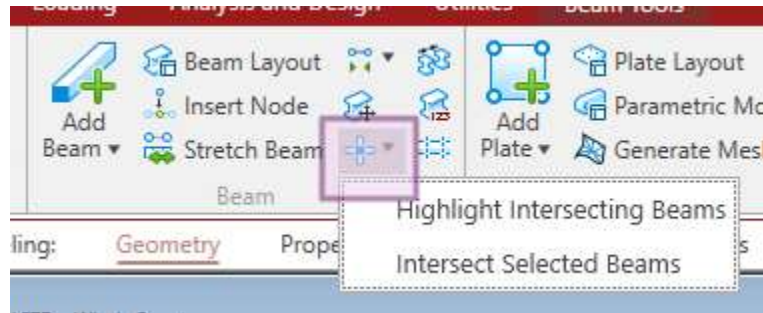
4. 选中第一步设置的柱子基础点：然后沿 Y 方向进行 translational repeat：注意要选择 Link Steps







用 Intersection beam 打断次梁：



8. 将画好的主次梁都布置上截面；

Chinese Database：主梁使用 HW 400\*400，次梁用 HM 340\*250；

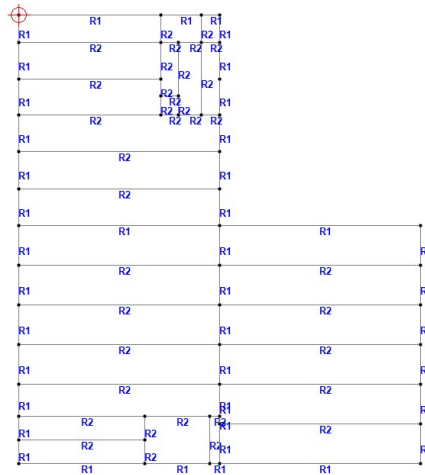
柱子采用自定义工字钢截面为 HW 535x500x25x20，腹板为 20mm；

User Table→Wide Flange→Add→命名→输入数据：Calculate；

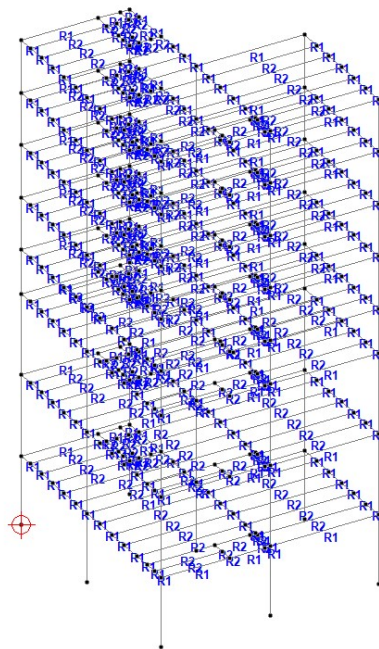
再次点击 User table 将自定义截面加入列表。

选中对应的截面，布置给对应的构件。

先选中主梁布置截面后，次梁可以反按照 missing property 选择，然后布置截面。



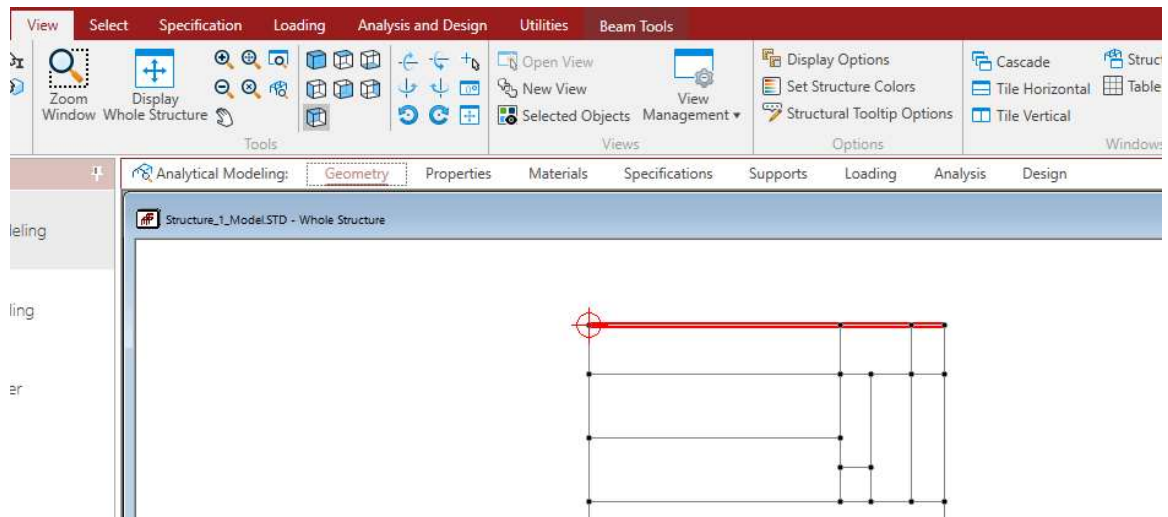
9. 然后将主次梁利用 Translational repeat 沿 Y 方向高度进行复制。输入数据与上面柱子基础点复制数据基本一致，删掉一层的数据即可。



10. 选择平行于 Y 坐标的构件 Select → Beam → Parallel Y，布置其截面为自定义截面：  
HW 535x500x25x20；

11. Materials 中选择 STEEL 布置给所有构件。Assign to View。

12. 添加支撑：选择下图构件单独显示。

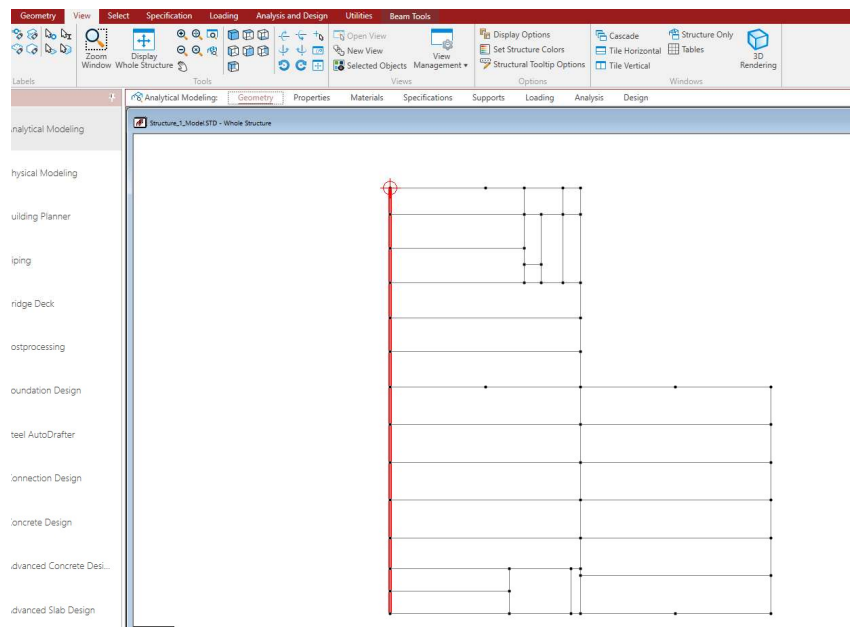


布置 X 形状支撑后，选择 Missing property，并进行复制：z 方向复制 12m，

选中新复制出来构件，然后 x 方向复制 11.4m；

再次，选中新复制出来构件，然后 z 方向复制 13.5m；

同样，仅选择侧面显示，然后布置支撑，最终如下图所示：



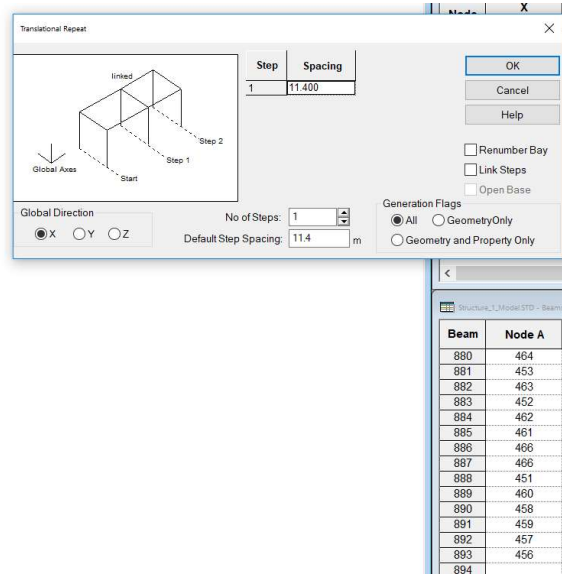
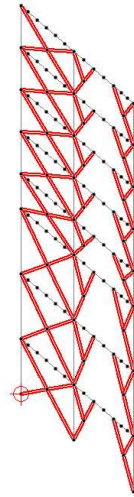
技巧：先将所有支撑构件都形成，然后用 intersect beam 把所有交叉点打断；

选择所有偏心支撑构件，直接添加中心点 insert node。

仍然是选择 Missing Property，然后进行复制：

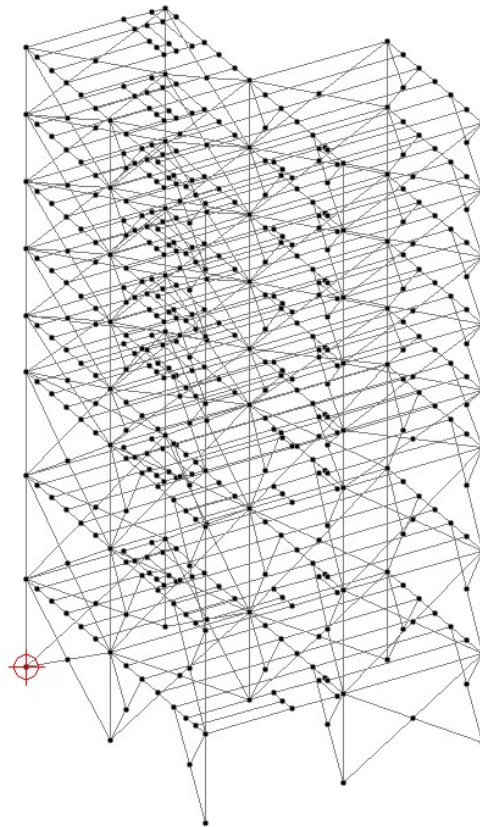


x 方向 11.4m,

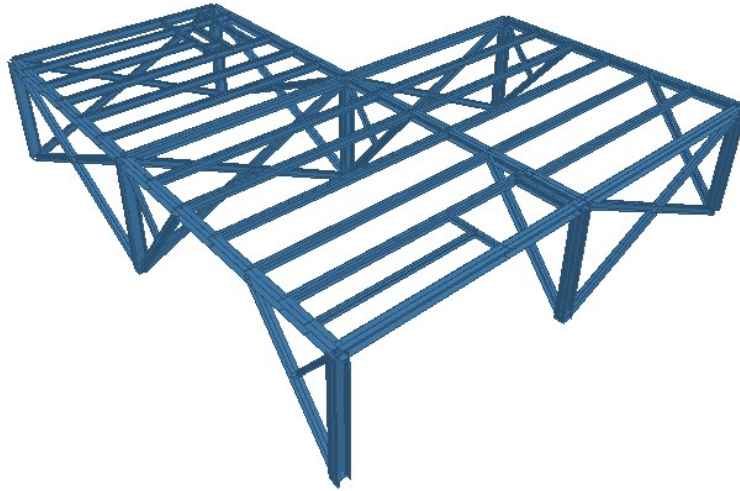


单独选中新复制的偏心支撑，x 方向复制 11.4m；

最终得到下图：

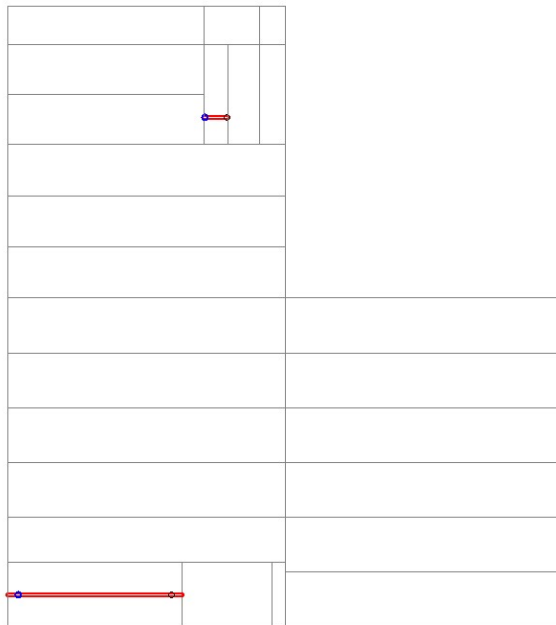


13. 布置支撑截面，支撑采用 HW300\*300，偏心支撑中次支撑采用 HW200\*200，先布置偏心支撑中间的次支撑，然后通过选择 missing properties 选择其他支撑构件。
14. 我们将左下角的次梁构件改成，HW200\*200；这样几何建模部分完成。



## Part 2 Specification

15. 约束释放：  
将次梁设置成铰接：



单独显示支撑 HW300\*300 截面，设置两端释放，beam→release→My MZ；  
单独显示支撑 HW200\*200，设置两端释放，Beam →release→My Mz



技巧：通过不同视图进行添加。

16. 添加支座：Support 1 fixed 支座。

### Part 3 Testing Analysis

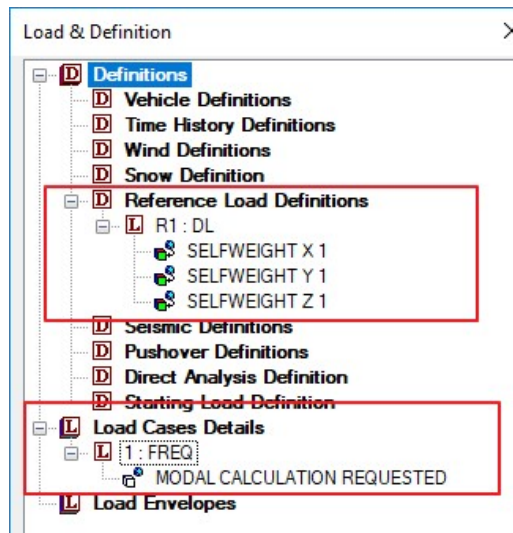
17. 添加恒载和频率试算。

Loading→Load Cases Details→Add→Load Type→None→Load name is Freq

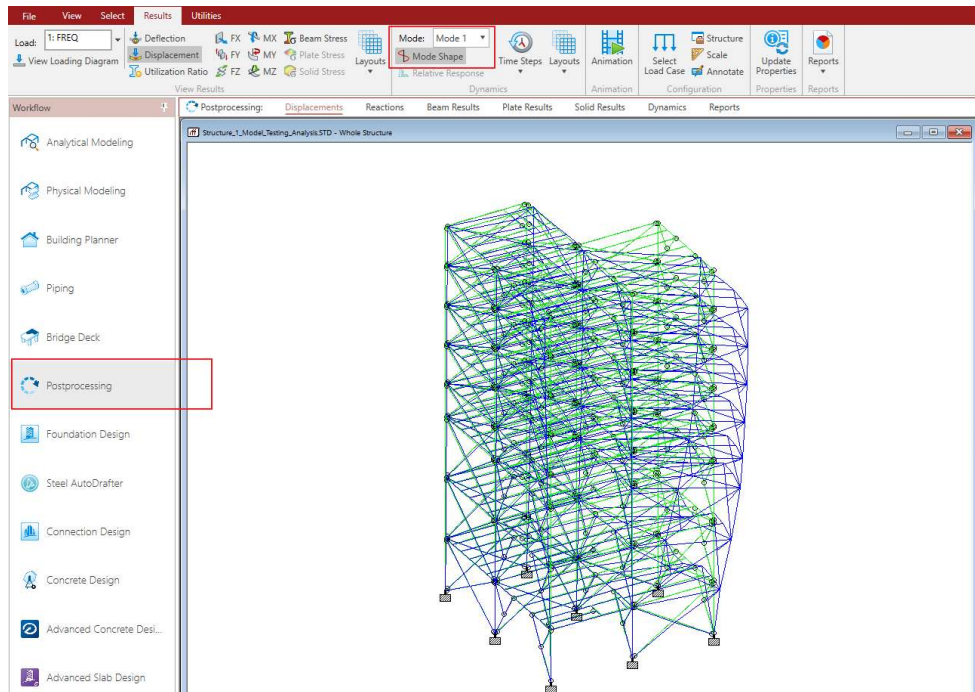
选中 Load case 1 点击 Add：Self →Weight Y 1 X 1 Z 1 and Mode Calculation  
Frequented

然后选择：Analysis and Design 模块 Define Commands→no print。

之后：Analysis and Design→Analysis model。



18. 计算完成后，进入 Postprocessing 工作流程下，查看下模态结果。模态显示正常。



## Part 4 Loading

## 19. 正式添加荷载：

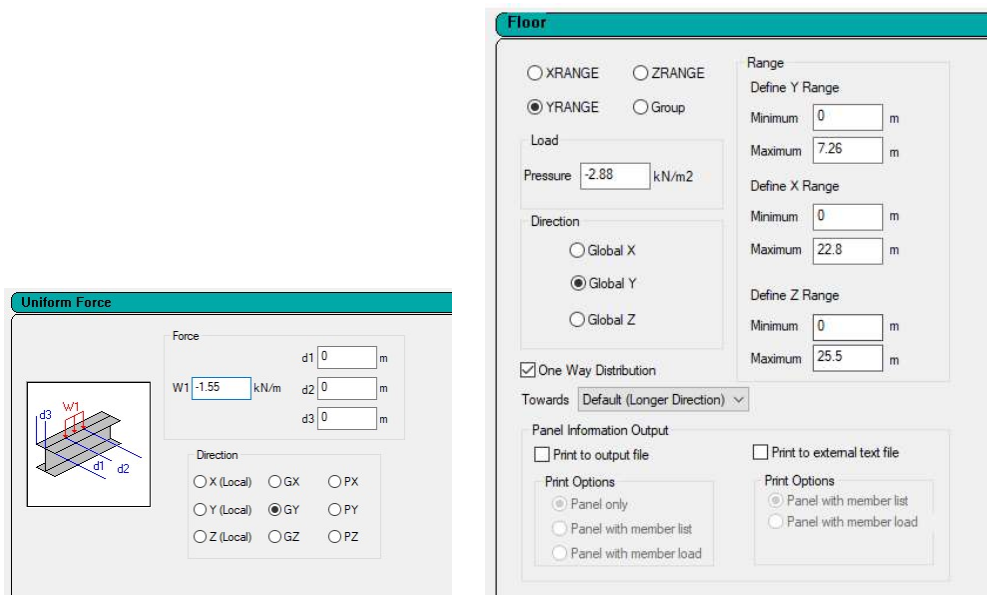
删除之前试算的荷载，添加两个荷载工况：工况 1 DL 和工况 2 LL。

## 20. 添加荷载工况：Loading→Load Cases Details→Add 中添加 load type 为 dead 的 DL，添加 Load type 的 Live 的 LL。

21. 选中 DL 工况，点击 Add，添加 Self→weight 中→1 倍的 Y。添加 Floor Load 中 1→4 层、6→8 层的  $2.88\text{kN/m}^2$ ；5 层为  $4.32\text{kN/m}^2$ ；添加 1→4 层，主梁上 member load  $1.55\text{kN/m}^2$ ；

备注：若输入的单位是英制，可以打开命令编辑器（Utilities→Command File），输入：

UNIT METER KNS

22. 选中 LL 工况，点击 Add，添加 Floor Load 中 1→4 层、6→8 层的  $2\text{kN/m}^2$ ；5 层为  $10\text{kN/m}^2$ ；

UNIT METER KN

LOAD 1 LOADTYPE Dead TITLE DL

SELFWEIGHT Y -1

MEMBER LOAD

65 TO 67 69 70 72 75 76 78 79 81 TO 85 87 88 90 91 93 94 96 97 99 100 102 -  
104 TO 106 108 110 112 114 TO 116 119 120 127 128 139 140 147 TO 149 151 -  
152 154 156 157 159 160 162 TO 166 168 169 171 172 174 175 177 178 180 181 -  
183 TO 186 188 190 192 194 TO 196 198 199 206 207 217 218 224 TO 226 228 -  
229 231 233 234 236 237 239 TO 243 245 246 248 249 251 252 254 255 257 258 -  
260 TO 263 265 267 269 271 TO 273 275 276 283 284 294 295 301 TO 303 305 -  
306 308 310 311 313 314 316 TO 320 322 323 325 326 328 329 331 332 334 335 -  
337 TO 340 342 344 346 348 TO 350 352 353 360 361 371 372 UNI GY -1.55

ONEWAY LOAD

YRANGE 7 7.5 ONE -2.88 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY  
YRANGE 15 16 ONE -2.88 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY  
YRANGE 24 25 ONE -2.88 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY  
YRANGE 28 29 ONE -2.88 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY  
YRANGE 39 40 ONE -2.88 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY  
YRANGE 45 45.8 ONE -2.88 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY  
YRANGE 50 51 ONE -2.88 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY

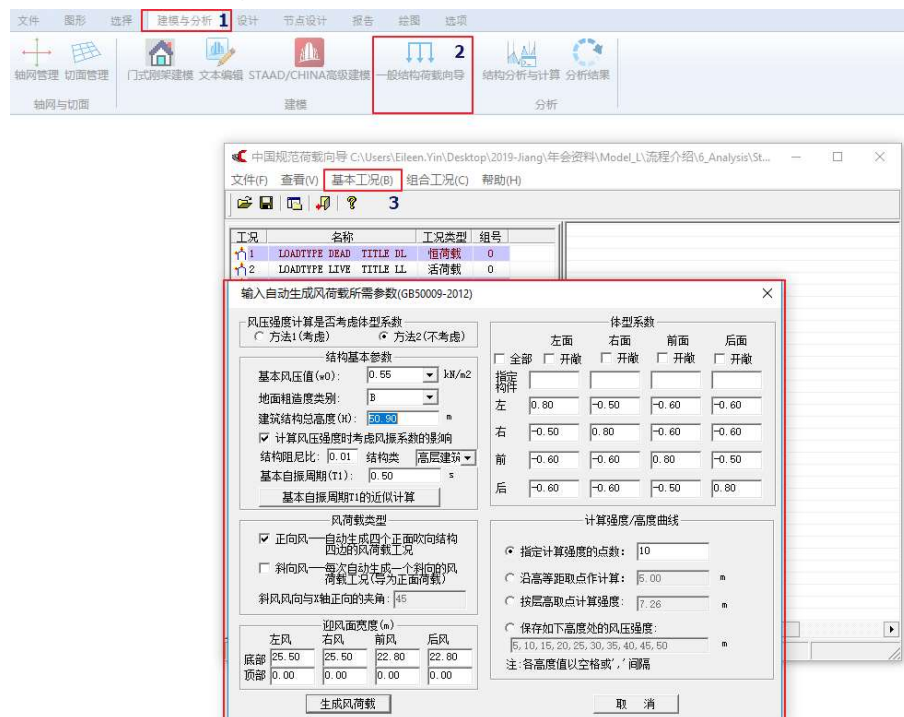
```

YRANGE 34 35 ONE -4.32 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
LOAD 2 LOADTYPE Live TITLE LL
ONEWAY LOAD
YRANGE 7 7.5 ONE -2 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
YRANGE 15 16 ONE -2 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
YRANGE 24 25 ONE -2 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
YRANGE 28 29 ONE -2 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
YRANGE 39 40 ONE -2 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
YRANGE 45 45.8 ONE -2 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
YRANGE 50 51 ONE -2 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY
YRANGE 34 35 ONE -10 XRANGE 0 22.8 ZRANGE 0 25.5 GY

```

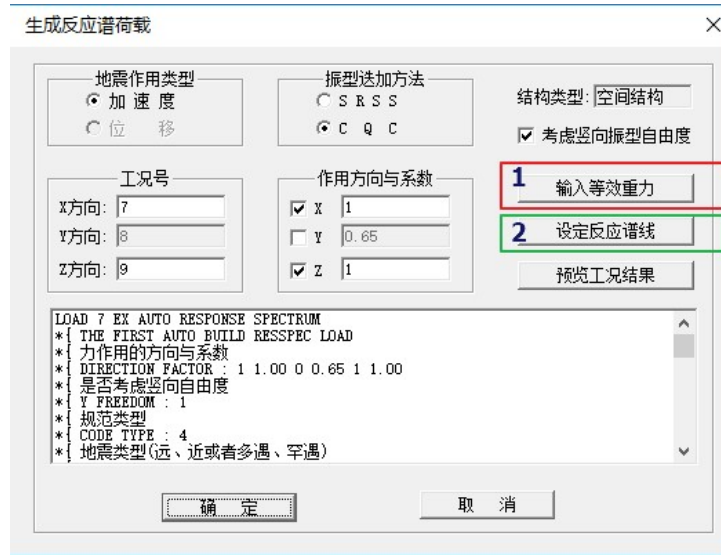
23. 关闭 STAAD 软件。用 SSDD 软件打开该模型。

24. 添加风荷载：点击，建模与分析→一般结构荷载向导→基本工况→风荷载向导：选择考虑体型系数，输入基本风压 0.55，勾选体型系数开敞结构，点击生成风荷载。生成 4 个方向的基本风荷载。

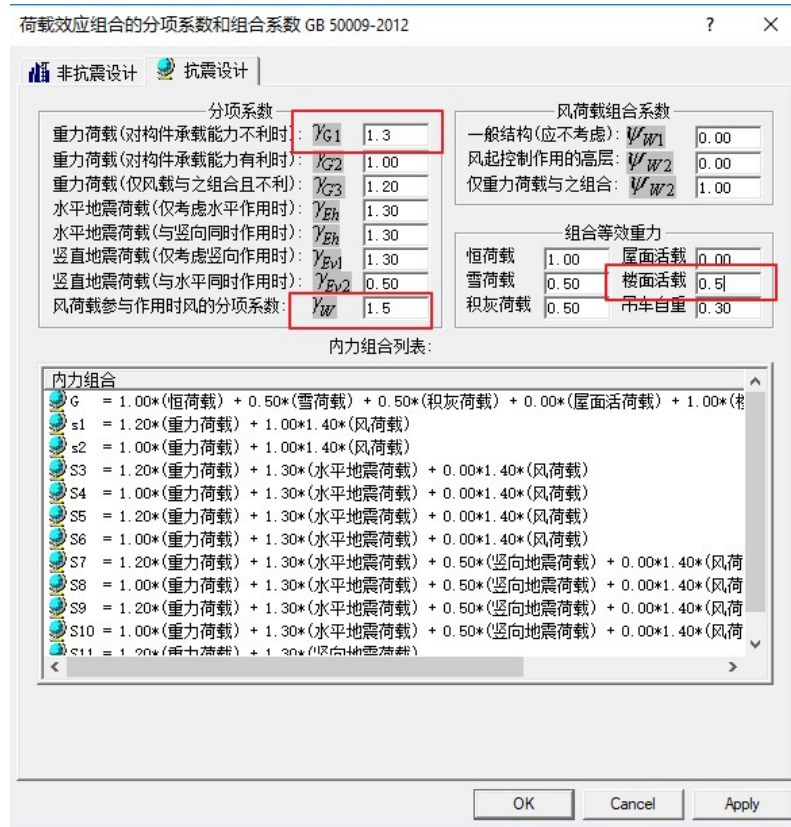


25. 添加地震荷载：点击，建模与分析→一般结构荷载向导→基本工况→地震荷载向导→输入等效重力→确认组合系数是否正确，再点击确定。

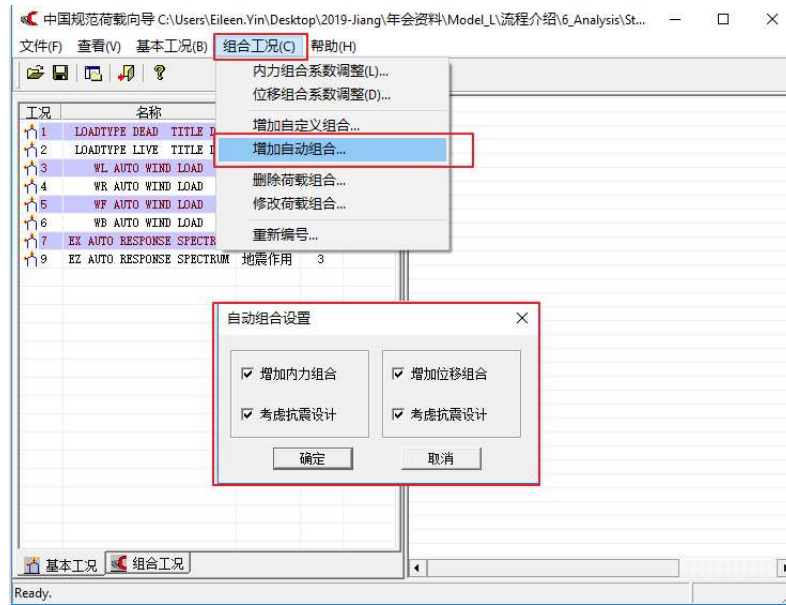
设定反应谱曲线，一组，7 度 0.1g，二类场地，CQC。可以点击“预览工况结果”→点击确认。生成工况 7，x 方向，工况 9 z 方向。



26. 自动组合工况：点击，建模与分析→一般结构荷载向导→组合工况：首先可以按照最新的可靠度标准进行组合系数修改  $rg=1.3$ ,  $rq=1.5$ 。修改后，点击 apply。



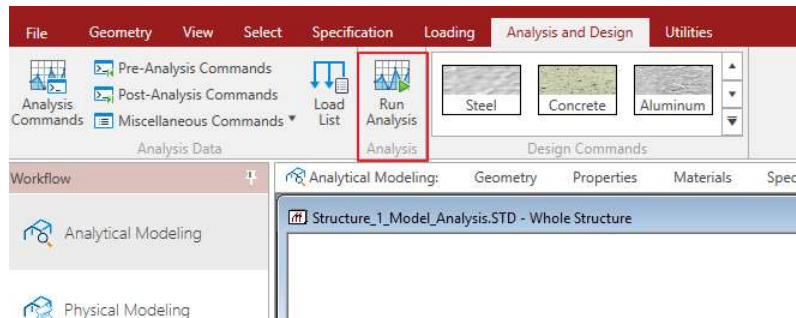
然后点击，组合工况→增加自动组合→左侧是内力设置，右侧是位移设置项。这里选择均匀选，然后点击确定。软件将按照中国规范自动对位移采用标准组合。点击保存按钮，然后点击 x 退出。程序将自动进行结构分析。



建议：用 staad 进行分析，这样可以查看 output 结果。

## Part 5 Analysis

27. 用 STAAD.Pro 软件打开该模型。然后进行 Analysis and Design→Run Analysis 计算，并且查看 Output 文件结果。软件给出三个提示 Note，注意查看 note 中内容，确认模型中设置正确。

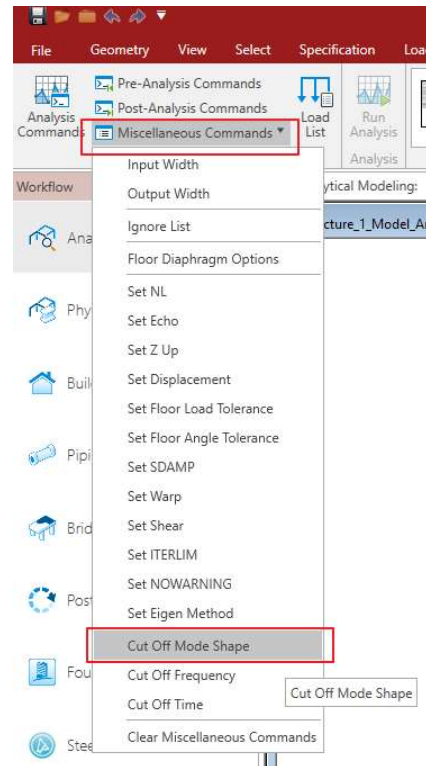


28. 查看 Response Spectrum Load 结果，打开 View output file 文件，右侧选择 Response Spectrum Load 7，然后从 Participation Factors 中，可以看到软件计算了 6 个模式，参与系数没有达到 90%，若没有达到，可以增加模型计算的模态个数。

Structure1_Model_Analysis.anl (Read-Only)									
MASS PARTICIPATION FACTORS IN PERCENT									
BASE SHEAR IN KN									
MODE	X	Y	Z	SUM-X	SUM-Y	SUM-Z	X	Y	Z
1	0.17	0.00	30.62	0.165	0.001	30.622	1.12	0.00	0.00
2	56.51	0.01	0.14	56.672	0.009	30.765	679.38	0.00	0.00
3	0.06	0.01	50.81	56.735	0.015	81.576	0.82	0.00	0.00
4	17.51	0.00	1.98	74.243	0.015	83.553	288.71	0.00	0.00
5	1.23	0.01	0.33	75.473	0.025	83.879	21.13	0.00	0.00
6	4.46	0.02	0.48	79.935	0.041	84.362	77.38	0.00	0.00
7	0.05	1.76	0.01	79.985	1.804	84.370	0.86	0.00	0.00
8	0.04	0.67	0.01	80.024	2.475	84.385	0.73	0.00	0.00
9	4.18	0.00	0.00	84.206	2.476	84.387	78.78	0.00	0.00
10	0.00	0.00	1.33	84.291	2.476	85.715	1.62	0.00	0.00
TOTAL SRSS SHEAR							746.70	0.00	0.00
TOTAL 10PCT SHEAR							787.31	0.00	0.00
TOTAL ABS SHEAR							1150.52	0.00	0.00
TOTAL CQC SHEAR							794.85	0.00	0.00

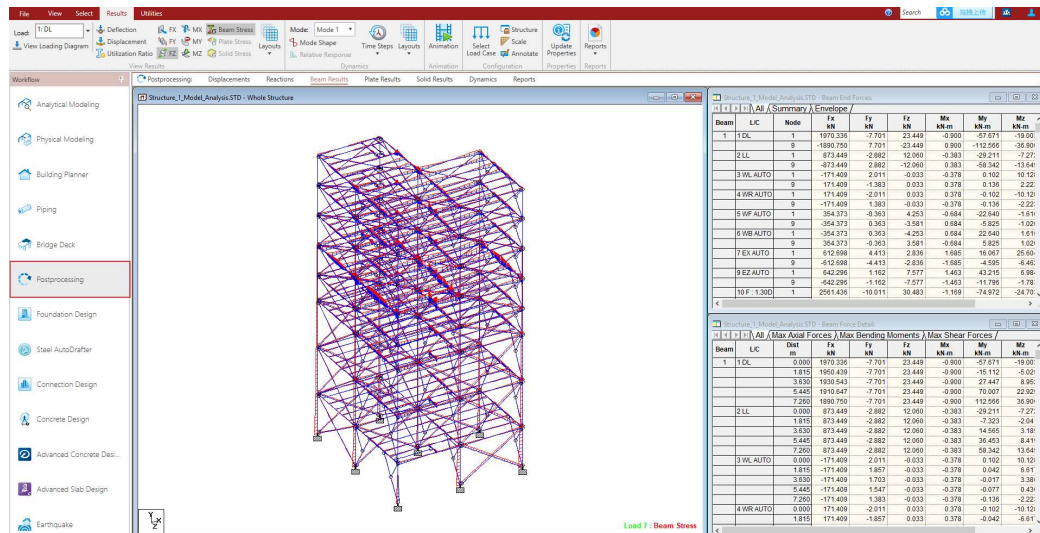


29. 增大模态个数：Analysis and Design→Miscellaneous Commands→Cut off Mode Shape  
→改成 10 个。



## Part 6 Postprocessing

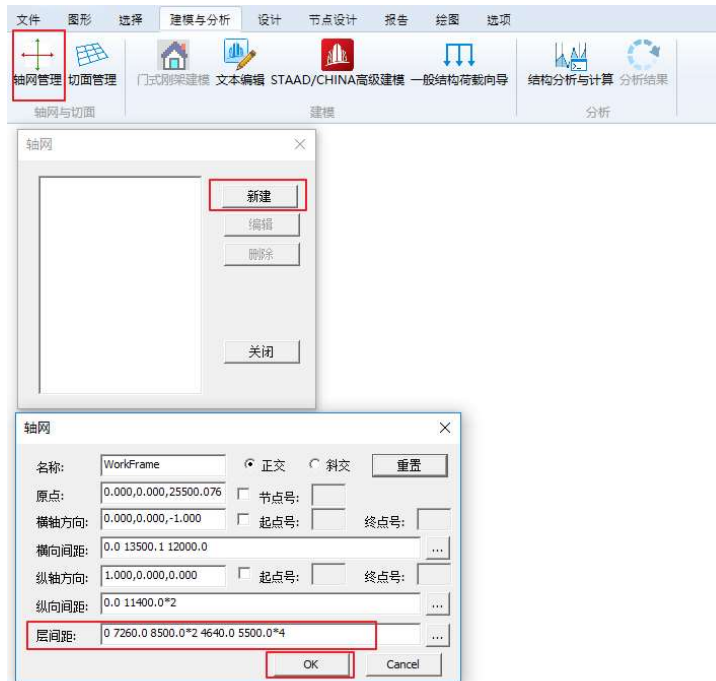
30. 再次试运行该模型。然后进入后处理查看模型计算结果。Postprocessing 中，查看内力结果、位移结果。
31. 关闭 STAAD 软件，在 SSDD 中打开该模型。



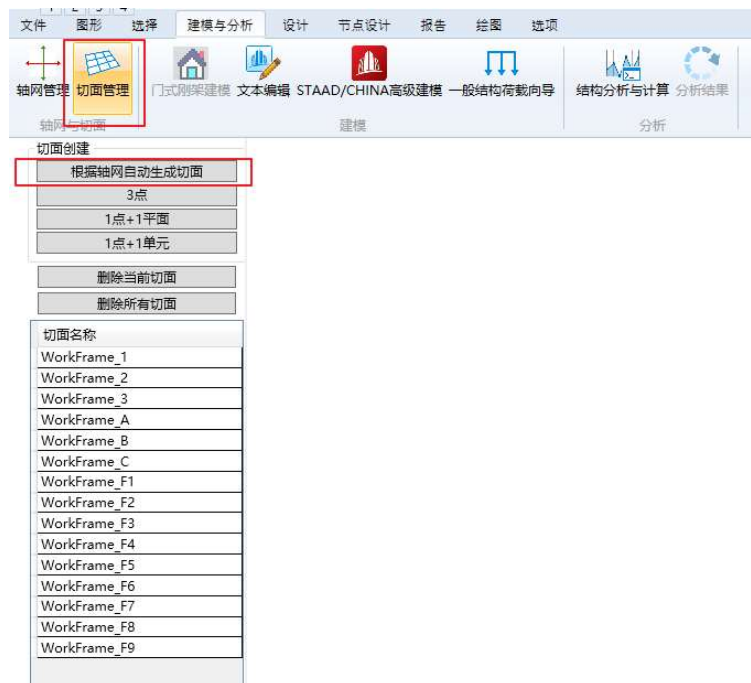


## Part 7 Design

32. 轴网和切片设置（新版 SSDD 中）：点击新建，根据软件默认生成的，将层间距改成：0 7260.0 8500.0\*2 4640.0 5500.0\*4 其他不变。



33. 然后点击切面管理，选择“根据轴网自动生成切面”，后面的内力图和绘图将会跟切面相关，因此需要进行切面。



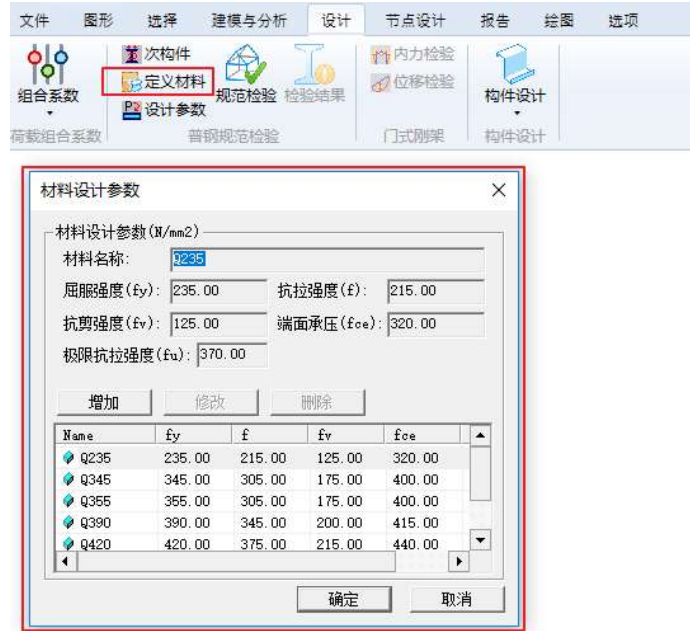
34. 重新计算模型。可以在建模与分析菜单中，选择分析结果，查看该模型的分析结果，可以按照图形显示，也可以查看某构件的详细数据。

选择：工况名称，选择需要查看的内力项，然后通过+ 和-来调整窗口显示。

The screenshot displays the Bentley STAAD.Pro software interface. The top menu bar includes '文件' (File), '图形' (Graphics), '选择' (Select), '建模与分析' (Modeling & Analysis), '设计' (Design), '节点设计' (Node Design), '报告' (Reports), '绘图' (Drawing), and '选项' (Options). The '建模与分析' menu is open, showing '轴网管理' (Grid Management), '切面管理' (Section Management), '门式刚架建模' (Portal Frame Modeling), '文本编辑' (Text Editing), 'STAAD/CHINA高级建模' (STAAD/CHINA Advanced Modeling), '一般结构荷载向导' (General Structure Load Wizard), '结构分析与计算' (Structural Analysis & Calculation), and '分析结果' (Analysis Results). The '分析结果' option is highlighted with a red box and a '1' label. The '分析' (Analysis) tab is active, showing a 3D model of a building structure. The '查看分析结果' (View Analysis Results) dialog is open, showing the '图形显示' (Graphic Display) tab. The '工况名称' (Case Name) is set to '1: LOADTYPE Dead TITLE'. The '内力' (Internal Forces) section is checked, and the '轴力FX' (Axial Force FX) is selected. The '节点位移' (Node Displacement) and '节间位移' (Element Displacement) sections are unchecked. The '3D' button is highlighted with a red box and a '2' label. The 3D model shows a complex building structure with red lines indicating the internal forces. A table on the right side of the interface displays the analysis results for the selected case and internal force type.

单元号	工况名称	截面位置	FX(kN)	FY(kN)	FZ(kN)	MX(kN·m)	MY(kN·m)	MZ(kN·m)
609	LOADTYPE Dead TITLE DL	0.000	23.183	28.684	0.05	-0.317	-0.282	59.599
	LOADTYPE Live TITLE LL	8.050	23.183	-3.375	0.05	-0.317	0.112	-42.309
	WL AUTO WIND LOAD	0.000	8.984	12.504	-0.057	-0.186	0.22	27.097
	WR AUTO WIND LOAD	8.050	8.984	-0.376	-0.057	-0.186	-0.236	-21.719
	WL AUTO WIND LOAD	0.000	-0.702	-0.015	-0.133	0	0.637	-0.082
	WR AUTO WIND LOAD	8.050	-0.702	-0.015	-0.133	0	-0.431	0.035
	WL AUTO WIND LOAD	0.000	0.702	0.015	0.133	0	-0.637	0.082
	WR AUTO WIND LOAD	8.050	0.702	0.015	0.133	0	0.431	-0.035
	WL AUTO WIND LOAD	0.000	-2.27	0.008	2.006	0	-5.658	0.049
	WR AUTO WIND LOAD	8.050	-2.27	0.008	2.006	0	3.88	-0.015
	WL AUTO WIND LOAD	0.000	2.27	-0.008	-2.006	0	5.658	-0.049
	WR AUTO WIND LOAD	8.050	2.27	-0.008	-2.006	0	-3.88	0.015
	EX AUTO RESPONSE SPECTRUM	0.000	3.567	0.097	1.929	0.001	8.226	0.584
	WR AUTO RESPONSE SPECTRUM	8.050	3.567	0.097	1.929	0.001	7.322	0.196
	EX AUTO RESPONSE SPECTRUM	0.000	4.785	0.035	2.177	0.001	8.54	0.165
	WR AUTO RESPONSE SPECTRUM	8.050	4.785	0.035	2.177	0.001	9.015	0.159

35. 规范验算：首先设置材料库和次构件，其中次构件是对支撑长度不起作用的构件。  
点击：设计菜单→定义材料→将模型中所使用的材料设计参数均加入到材料库中。

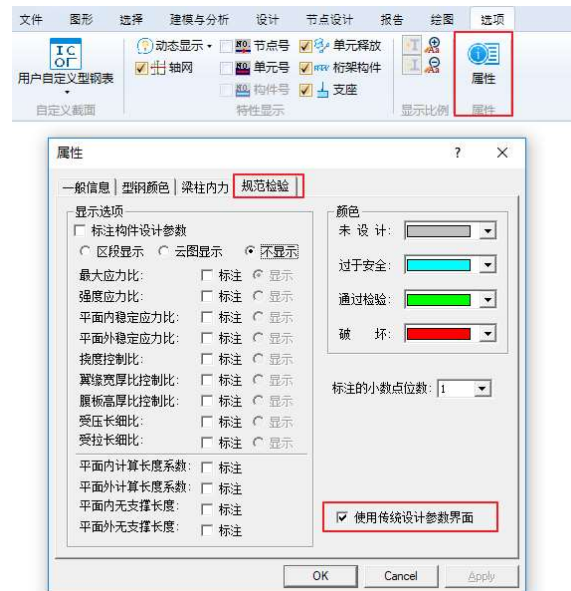
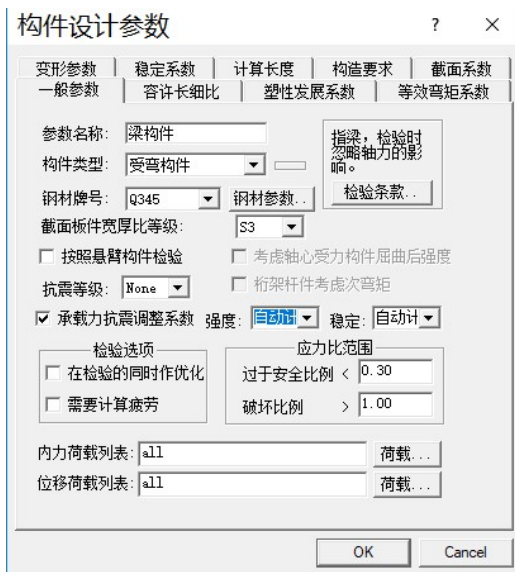


36. 指定构件设计参数：先进行设计参数分组，可以按照构件受力形式等必要分类的情况进行分类。

这里分成 3 类：梁构件，支撑构件，柱子构件。

如梁构件：选择构件类型为：受弯构件，然后勾选抗震，抗震等级选择三级，计算长度中，这里选择**无侧移框架结构**，这里需要注意，计算长度自动计算，只适用于框架结构，如果是空间任意结构，需要自己输入计算长度。

可以选择经典形式输入，或者最新版形式，可以在：选项→属性→规范检验→勾选使用传统设计参数界面。

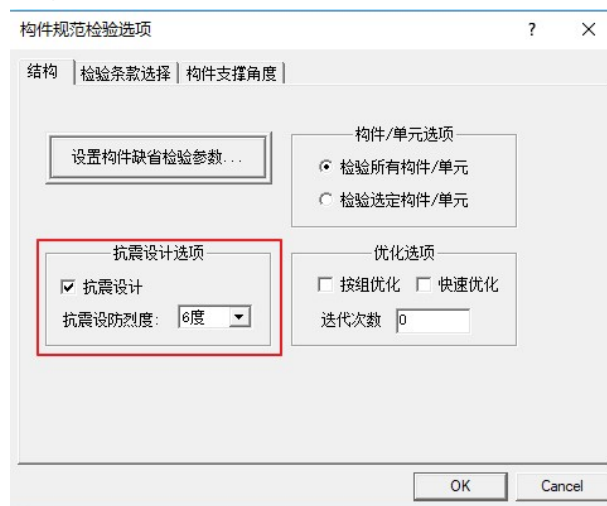


37. 将对应的构件设计参数布置给对应的构件：

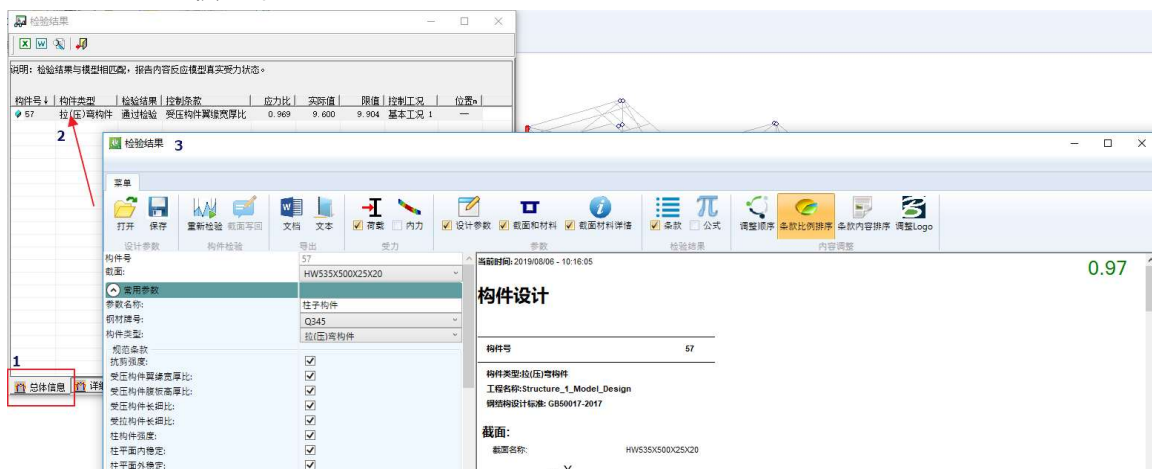
对于梁构件，可以通过菜单栏中的“选择”，选择平行于 XZ 平面选择构件；  
 对于柱子构件，可以通过菜单栏中的“选择”，选择平行于 Y 方向的构件进行选择。  
 对于支撑构件，可以先选择上平行于 ZX 方向构件，再选择反选单元，将识别方式从“反向”改成“清除”，然后再选择平行于 Y 方向的构件，布置给 Brace 设计参数即可。



38. 然后进行规范验算，双击可以查看规范检验结果。（注意抗震验算需要勾选抗震设计选项，对于没有布置构件设计参数的构件，软件将按照“设置构件缺省检验参数”内容进行构件检验。）



检验完成后，双击检验结果可以查看，单根构件的检验结果。在检验结果对话框中，可以调整构件条款，重新检验并且保存。也可以优化单根构件，并将优化后截面写回模型中。

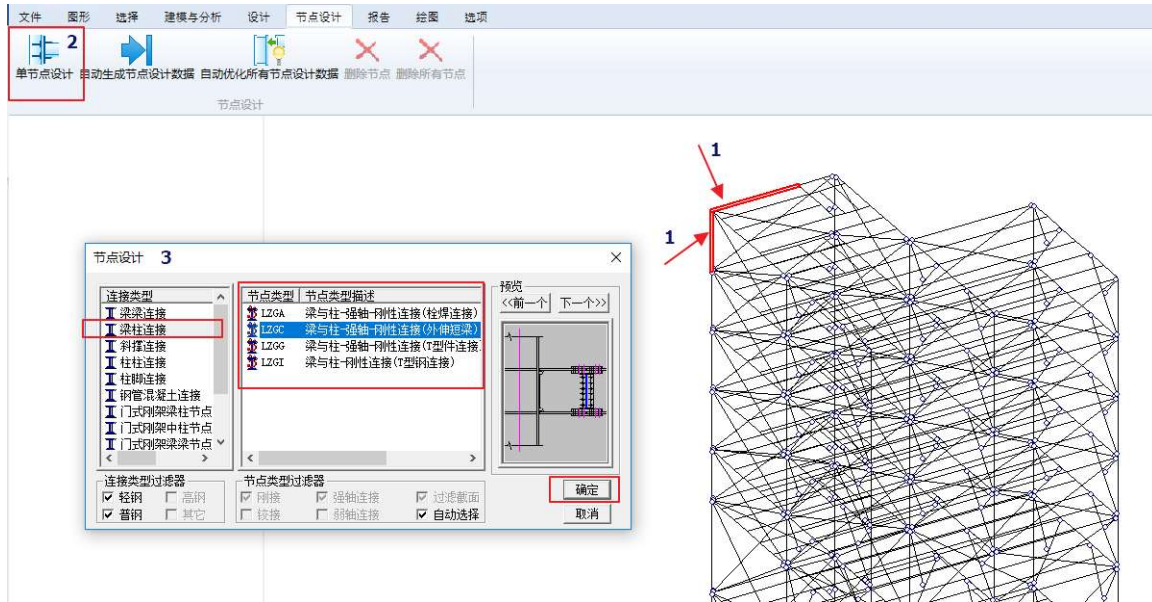




## Part 8 Connection Design

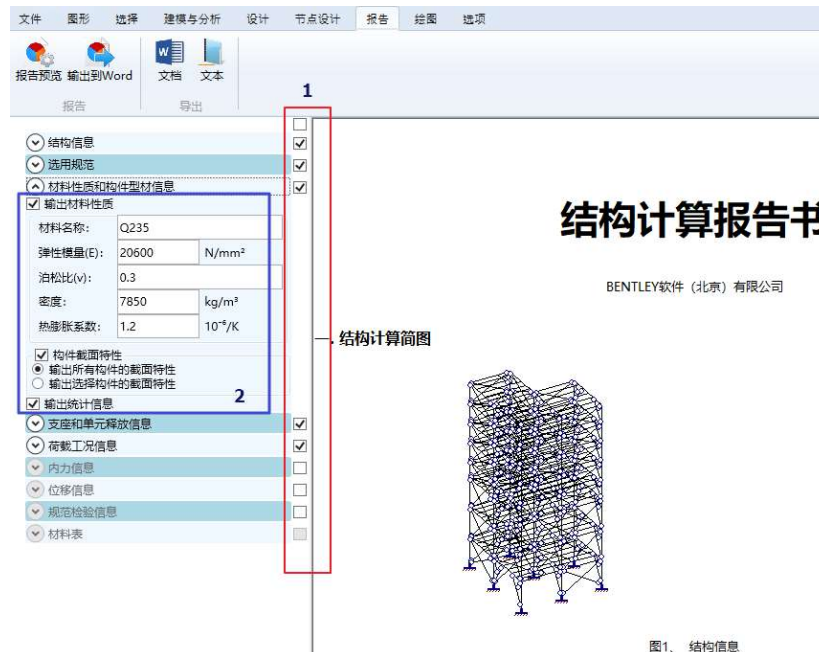
39. 节点设计：可以选择组成梁柱节点的构件，然后选择对应的节点形式，然后进行节点设计，设计成功后，退出节点设计，软件弹出节点详图信息，点击确定。当然对于您也可以自动进行节点设计。

注意：绿色的节点是节点设计完成；红色的节点表示节点设计有不满足规范项；



## Part 9 Report

40. 报告，先选择需要输出到报告的总项目条款，然后可以修改每个项目中的具体内容。输出到 word 或者 txt。



41. 绘图，可以将图纸保存成 dxf 图。

