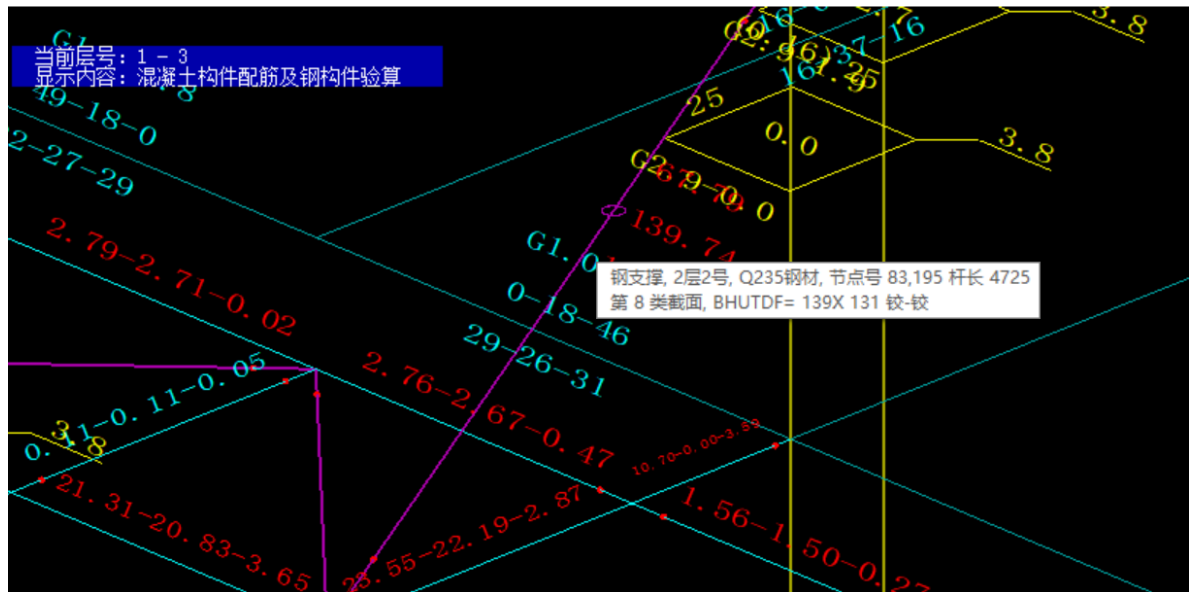


## 轻钢雨篷拉杆轴力远大于设计经验，正常吗？

——第 25 期 PKPM 结构系列软件常见问题解析

结构售后技术支持 张旭光

**Q1：SATWE 计算的轻钢雨篷拉杆轴力非常大，远远大于设计经验，是何原因？**



荷载工况	Axial	Shear-X	Shear-Y	MX-Bottom	MY-Bottom	MX-Top	MY-Top
(1) DL	39.01	0.00	-0.24	0.00	0.00	0.00	0.00
(2) LL	60.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(3) WX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(4) WY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(5) EXY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(6) EXP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(7) EXM	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(8) EYX	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(9) EYP	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(10) EYM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(11) EX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(12) EY	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(13) EZZ	16103.51	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
(14) EXO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(15) EYO	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**A：**本工程采用反应谱法竖向地震计算，然而竖向地震有效质量系数仅仅为 0.16%远小于

90%的要求，全楼地震力异常，计算结果没有意义。

根据《高规》5.1.13条,各振型的参与质量之和不应小于总质量的90%。

第 1 地震方向 EX 的有效质量系数为 99.59%,参与振型足够

第 2 地震方向 EY 的有效质量系数为 99.43%,参与振型足够

第 3 地震方向 EZZ 的有效质量系数为 0.16%,参与振型不足

建议增加振型数满足有效质量系数 90%要求,或者采用底部轴力法竖向地震或等效静力法竖向地震,避免振型激励不够导致的地震力计算异常。正常计算后竖向地震 EZZ 下拉杆轴力为 10.29kN,符合设计经验。

Q2 : STS 二维门刚程序里独立基础地基承载力验算程序如何计算的 ?

A : 程序按《建筑地基基础设计规范》5.2 节计算,详细计算过程举例如下 :

输入基础计算参数

附加墙重	CN(kN)	30
附加墙与柱中心距离	V(m)	-0.4
距离(控制基础短柱长宽)	T(m)	0.15
基础埋深	Q(m)	2
基础高度	H(m)	1.5
天然地面至基底距离	D(m)	1.8
地基承载力特征值	R(kN/m <sup>2</sup> )	200
基础混凝土强度等级	C	30
宽度修正系数	AMB	0
深度修正系数	AMD	1
基础长宽比		0
承载力计算时允许零应力区比例		0
基础边缘高度	HD(m)	0
基础底板的钢筋级别		HRB(F)400
柱偏心距离	Vce(m)	0

锥形基础     阶形基础

注解:

1. 附加墙与柱中心距离 V、柱偏心距离 Vce:与向下垂直力产生顺时针弯矩者为正,反之产生逆时针弯矩者为负。
2. 基础长宽比填 0 时,程序按 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 四种长宽比计算基础,否则就按指定比例计算。
3. 基础边缘高度填 0 时,由程序自动确定基础边缘高度。

确定    取消    左边柱

1.修正后的地基承载力 :

按《地规》5.2.4 :

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 0.5)$$

$$f_a = 200 + 0 + 1.0 \times 18 \times (1.8 - 0.5) = 223.4 \text{ kPa}$$

## 2. 基础计算埋深:

$$d_0 = (Q + D) / 2 = (2 + 1.8) / 2 = 1.9 \text{ m}, \text{ } d_0 \text{ 用于计算基础及其上土重。}$$

注意：基底力矩计算时要考虑附加墙重、柱偏心产生的偏心力矩。

## 3. 基底作用力与偏心距：

$$N_k = 2.2 \times 2.2 \times 1.9 \times 20 + 137.13 + 30 = 351.2 \text{ kN}$$

$$M_k = - (81.31 + 21.65 \times 1.5 + 30 \times 0.4) = -125.78 \text{ kN.m}$$

$$e = M_k / N_k = -125.78 / 351.2 = -0.358 \text{ m}$$

---- 柱下基础设计 ----

附加墙重	墙与柱中心距	杯口宽度	基础计算埋深	基础高度	地基承载力	基础类型	宽度修正系数	深度修正系数	底板钢筋级别	柱偏心距离
30.00	-0.40	0.15	1.90	1.50	200.00	1	0.00	1.00	HRB400	0.00

选用基础长宽比: 1.00

基础顶面作用力

地基承载力计算采用柱底力标准组合

计算最大基础底面积对应标准组合号: 30,  $M = -81.31, N = 137.13, V = -21.65$

基底作用力标准组合值 (含覆土及基础自重):  $M_k = -125.78, N_k = 351.05$

基底标准组合作用力偏心值  $e = -0.36$

基础底面尺寸: 宽  $A = 2.20$ ; 长  $B = 2.20$

修正后的地基承载力特征值:  $f_a = 223.40$

对应标准组合作用在基底边缘产生的应力: 最大值  $P_{max} = 143.41$ ; 最小值  $P_{min} = 1.65$

手算与程序计算结果一致。

## 4. 基底压力计算：

$$e = 0.358 \text{ m} < 2.2 / 6 = 0.366 \text{ m}, \text{ 按《地规》5.2.2 :}$$

$$p_{kmax} = [(F_k + G_k) / A] + (M_k / W) \quad (5.2.2-2)$$

$$p_{kmin} = [(F_k + G_k) / A] - (M_k / W) \quad (5.2.2-3)$$

$$W = 2.2 \times 2.2 \times 2.2 / 6 = 1.775 \text{ m}^3, \quad M_k / W = 125.78 / 1.775 = 70.86 \text{ kPa}$$

$$P_{kmax} = N_k / A + M_k / W = 351.2 / (2.2 \times 2.2) + 70.862 = 143.4 \text{ kPa}$$

$$P_{kmin} = N_k / A - M_k / W = 351.2 / (2.2 \times 2.2) - 70.862 = 1.7 \text{ kPa}$$

选用基础长宽比:1.00

地基承载力计算采用柱底力标准组合  
计算最大基础底面积对应标准组合号: 30,  $M = -81.31$ ,  $N = 137.13$ ,  $V = -21.65$   
基底作用力标准组合值(含覆土及基础自重):  $M_k = -125.78$ ,  $N_k = 351.05$   
基底标准组合作用力偏心值  $e = -0.36$   
基础底面尺寸: 宽  $A = 2.20$ ; 长  $B = 2.20$   
修正后的地基承载力特征值:  $f_a = 223.40$   
对应标准组合作用在基底边缘产生的应力: 最大值  $P_{max} = 143.41$ ; 最小值  $P_{min} = 1.65$

手算与程序计算结果一致。

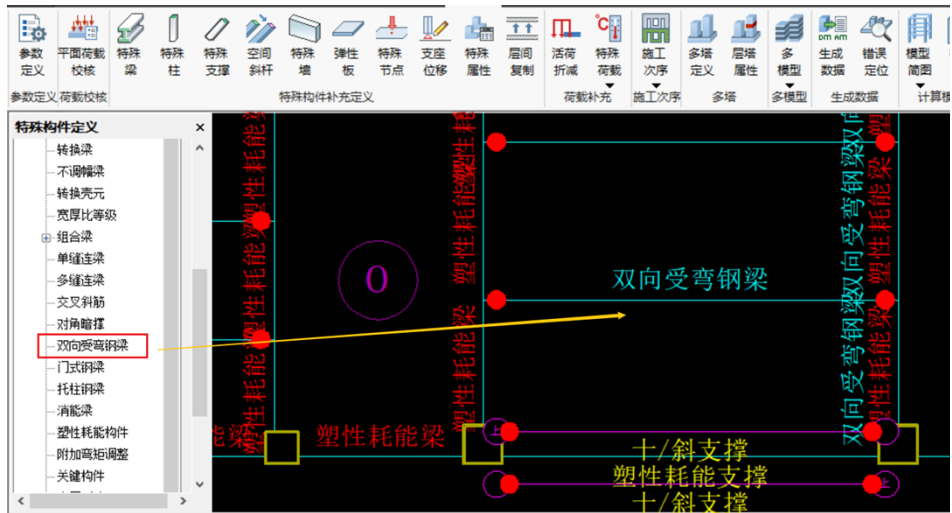
### Q3 : STS 二维钢结构中吊挂恒载和普通恒载有什么区别 ?



**A :** 普通恒荷载输入过大, 对于风吸力控制的结构会夸大恒载的有利影响, 为避免此不利因素, 此部分恒荷载可以按吊挂恒载考虑, 当有利时不参与组合, 不利时参与组合。这样不管是风吸力还是风压力都能得到不利组合。吊顶荷载、管道荷载均可按吊挂恒载考虑。

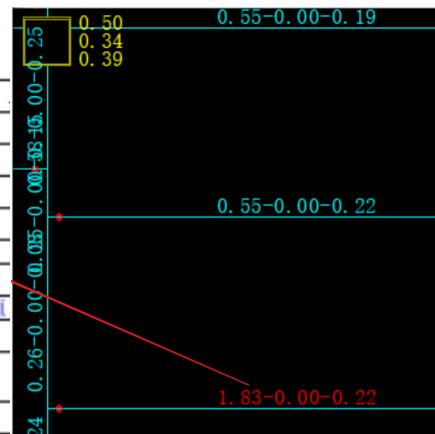
### Q4: PKPM 中可否计算两个方向有荷载的双向受弯钢梁 ?

**A :** 在 SATWE 特殊构件补充定义中需要指定“双向受弯钢梁”而后 SATWE 会按双向受弯计算, 否则默认按单向受弯计算。V5 版本 PMSAP 默认对钢梁按双向受弯计算。



#### 四、构件设计验算信息

强度验算	(1) $N=0.00$ , $M_x=128.43$ , $M_y=74.42$ , $F1/f=1.83$
稳定验算	(0) $N=0.00$ , $M_x=0.00$ , $M_y=0.00$ , $F2/f=0.00$
抗剪验算	(1) $V=81.54$ , $F3/f_v=0.22$
下翼缘稳定	正则化长细比 $r=0.38$ , 不进行下翼缘稳定计算
宽厚比	$b/t_f=6.86 \leq 12.38$ 《钢结构设计标准》GB50017-2017 3.5.1条给出宽厚比限值
高厚比	$h/t_w=34.00 \leq 102.34$ 《钢结构设计标准》GB50017-2017 3.5.1条给出梁的高厚比限值
强度荷载比	(1) $N=0.00$ , $M_x=82.39$ , $M_y=29.77$ , $R1=0.87$
平面内稳定荷载比	(1) $N=0.00$ , $M_x=82.39$ , $M_y=29.77$ , $R2=0.00$
防火保护层	(1) $T_s=1002.78$ , $T_d=425.53$ , $R_i=0.28$ , $d_i=0.0275$



Q5 : :Spas 建模钢屋架，PMSAP 计算后有效质量系数大于 100%，是何原因？

33	0.00%	0.00%	34	0.05%	0.16%
35	0.00%	0.03%	36	0.01%	0.00%
37	0.04%	0.00%	38	0.06%	0.06%
39	0.05%	0.02%	40	0.01%	0.07%
41	0.17%	2.00%	42	0.01%	0.07%
43	0.36%	5.18%	44	0.00%	0.44%
45	2.02%	0.07%	46	0.19%	35.73%
47	0.10%	64.45%	48	63.33%	2.43%
49	60.78%	0.12%			

根据《高规》5.1.13条，各振型的参与质量之和不应小于总质量的90%。

第 1 地震方向 EX 的有效质量系数为 128.39%，参与振型足够

第 2 地震方向 EY 的有效质量系数为 111.48%，参与振型足够

**A**：查看振型图可见桁架面外晃动剧烈，由于桁架面外缺少必要约束成为机构，在桁架下弦增加系杆+水平支撑，并将下弦系杆与砼柱做必要连接后计算正常。屋架支撑布置及连接节点做法可参考国标图集《轻型屋面梯形钢屋架》01SG515。