

结构系列软件常见问题-钢结构

结构系列软件常见问题——钢结构

吴海楠

中国建筑科学研究院有限公司 北京构力科技有限公司 北京 100013

[摘要] 在PKPM软件使用过程中，常常遇到操作或者程序处理方式上的疑问。如果不能准确把握程序的处理原则，或者不了解程序的操作方式，会直接导致计算上的错误。因此，本文对于钢结构设计中遇到的多个常见的问题为例，解释程序的处理原则，引导软件使用者正确利用软件进行设计。

[关键词] 性能设计；柱脚；敞开式房屋；围护结构；螺栓排布

1 二维单层钢结构厂房按照两倍地震力“高弹性承载力、低延性”计算时，为什么地震作用标准值和位移没有变化？同时有些构件的应力比为什么也没有变化？

1) 根据抗规9.2.14条条文明说明要求，进行性能化设计，这里的“高弹性承载力”指的是构件的强度和稳定的承载力满足承载力要求，对于地震作用及地震作用下位移仍然按照一般的要求进行控制。程序将两倍地震作用考虑在设计组合当中，例如1.2恒+0.6活+1.3地震作用，考虑两倍地震作用之后就会变成1.2恒+0.6活+2.6地震作用，如下图所示：

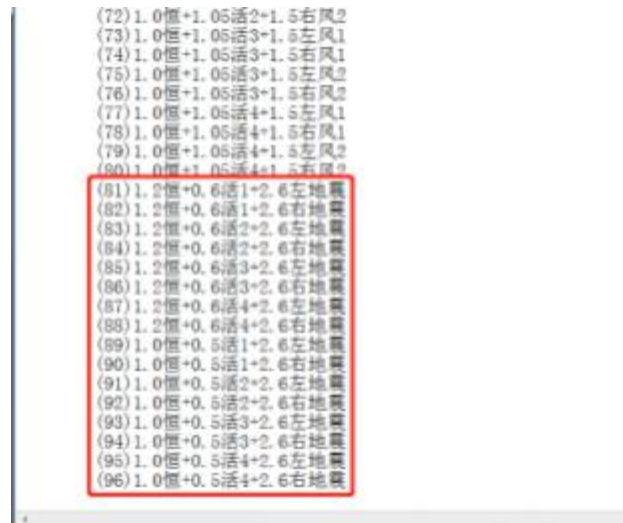


图1高弹性承载力设计时的地震作用组合

2) 考虑计算两倍地震作用后，地震作用参与的组合对应的设计内力变大了，但是考虑到构件的抗震承载力调整系数 γ_{re} 等因素，像轻屋盖厂房这样的结构形式在2倍地震作用下仍然可能不起控制作用，始终是风荷载等内力组合起控制作用，所以考虑前后，某些或全部构件的应力比没有变化。

2 在钢结构连接设计时，查看外包式柱脚计算书，为什么柱脚的实配配筋比计算配筋大很多倍？

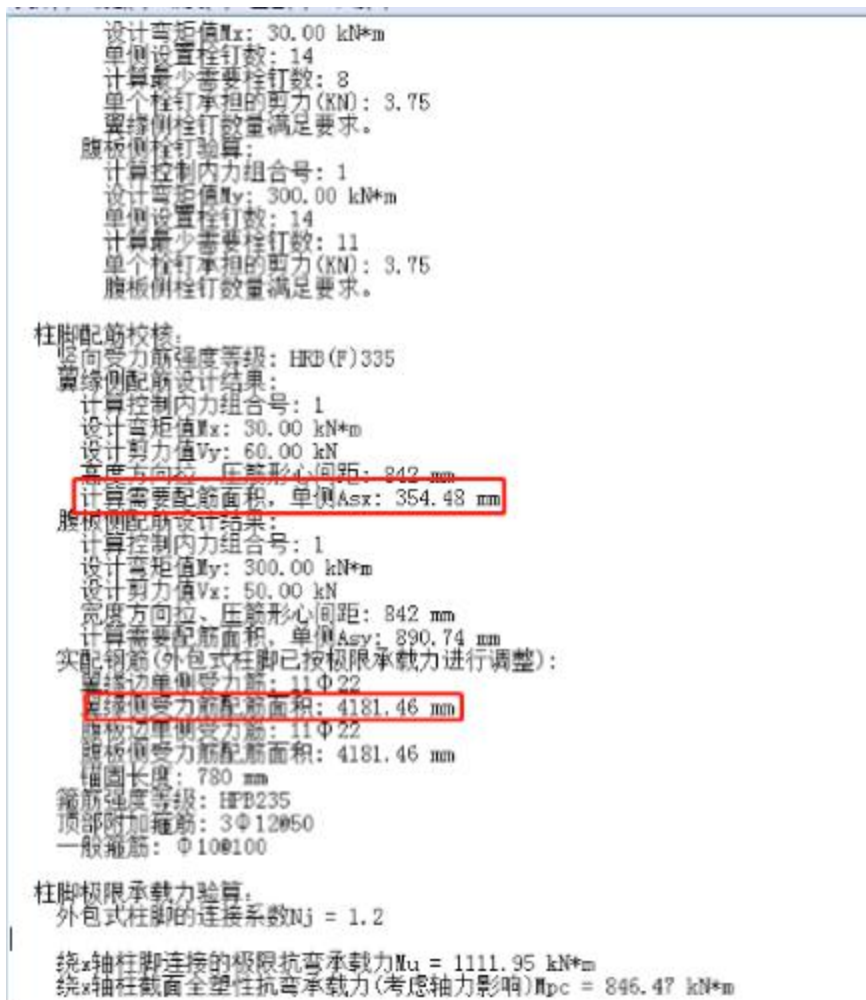


图2外包式柱脚计算书

在进行外包式柱脚计算时，计算配筋所用的是柱底轴力，弯矩设计值计算得到计算配筋，而实配钢筋还要按照抗规8.2.8条对柱脚极限受弯承载力进行验算，验算时MU确定按照高钢规公式8.6.3-4、8.6.3-5 MU1和MU2确定：其中MU2和外侧外包层混凝土中受拉侧的钢筋截面面积As存在直接关系。

$$M_{u2} = 0.9 A_s f_{yk} h_0 + M_{u3} \quad (8.6.3-5)$$

- 式中：M_u——柱脚连接的极限受弯承载力(N·mm)；
- M_{pc}——考虑轴力时，钢柱截面的全塑性受弯承载力(N·mm)，按本规程第8.1.5条的规定计算；
- M_{u1}——考虑轴力影响，外包混凝土顶部箍筋处钢柱弯矩达到全塑性受弯承载力M_{pc}时，按比例放大的外包混凝土底部弯矩(N·mm)；
- l——钢柱底板到柱反弯点的距离(mm)，可取柱脚所在层层高的2/3；
- l_r——外包混凝土顶部箍筋到柱底板的距离(mm)；
- M_{u2}——外包钢筋混凝土的抗弯承载力(N·mm)与M_{u3}之和；
- M_{u3}——钢柱脚的极限受弯承载力(N·mm)，按本规程第8.6.2条外露式钢柱脚M_u的计算方法计算；
- α——连接系数，按本规程表8.1.3的规定采用；
- f_{yk}——钢筋的抗拉强度最小值(N/mm²)。

当要求不满足时，增加柱脚外侧外包层混凝土中受拉侧的钢筋截面面积As，直到满足要求为止，满足验算条件的钢筋作为实配钢筋。所以在需要考虑抗震设计时，实配钢筋一般都会比计算配筋大很多。

3 钢结构节点连接设计时，在连接参数中的梁柱连接参数选择常用设计法或精确设计法时，结果为什么不变？

如下图所示：

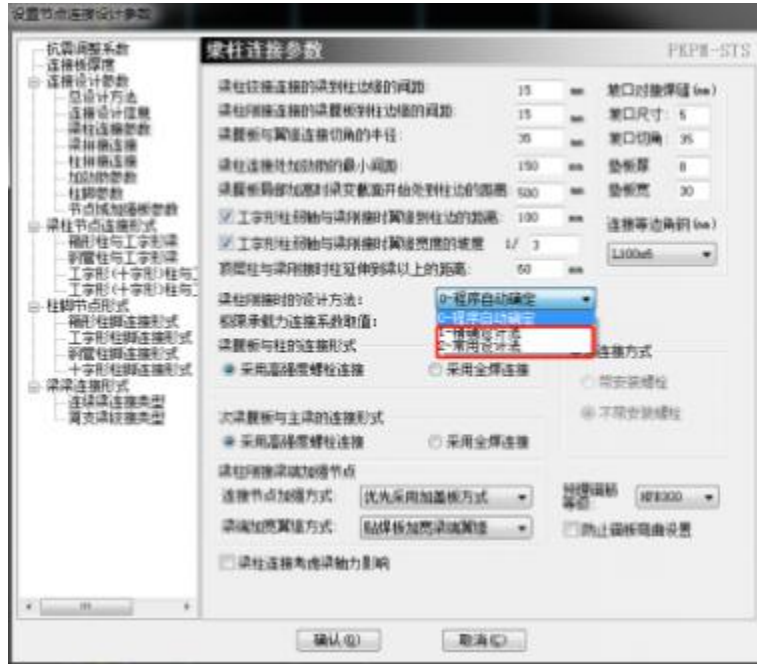


图3 梁柱连接参数

选择常用设计法或精确设计法参数，只影响梁柱直接连接节点形式的设计方法，对于短梁拼接方式的拼接部位程序默认按照精确设计法考虑，v5版本以后新增了相关参数，需要在梁拼接参数中进行修改才起作用。如下图所示：

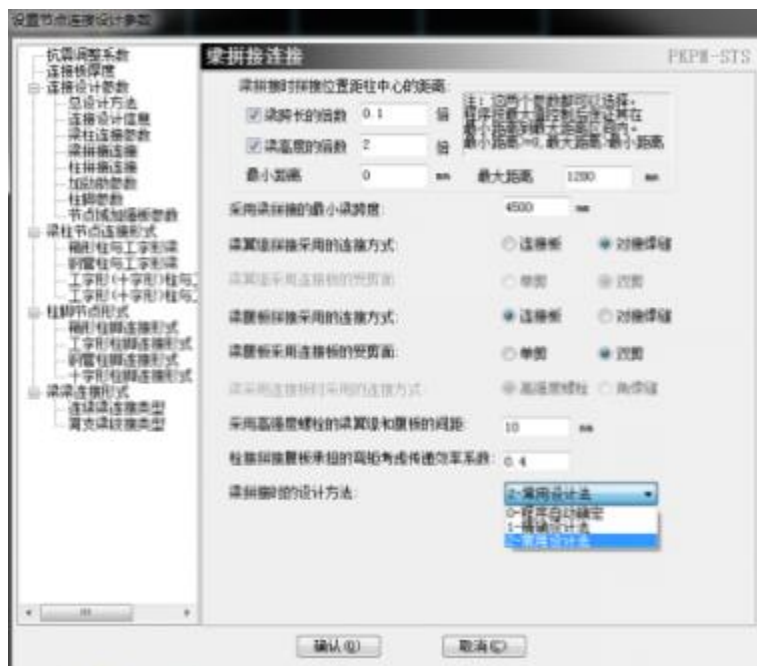


图4 梁拼接连接参数

4 门式刚架中敞开式房屋和无围护的门式刚架结构有何区别？选择敞开式房屋后除了按照门规确定的风荷载体型系数不同外，能考虑围护结构挡风面积吗？

首先无围护结构与敞开式房屋并不等价，门规中对于敞开式房屋是按照“各墙面都至少有80%面积为孔口的房屋”来界定的，因此对于敞开式房屋不一定是无围护结构。

封闭式房屋的具体的判断条件，还要根据开窗比例判断是否为部分封闭式结构，三种形式决定了风荷载体型系数（门规称为风荷载系数）的不同取值。二维门式刚架设计中通过用户定义的迎风宽度和构件高度确定风荷载标准值大小，如下图所示，程序不会自动考虑有无围护的情况。需要设计人员确定该槓的迎风宽度后修改此参数，才能确定符合实际的迎风面积



图5 门式刚架迎风宽度参数

5 门式刚架二维设计时出现“螺栓排列不合理!按任意键 放弃该节点设计,继续绘图”出现此提示是何原因？如何解决？

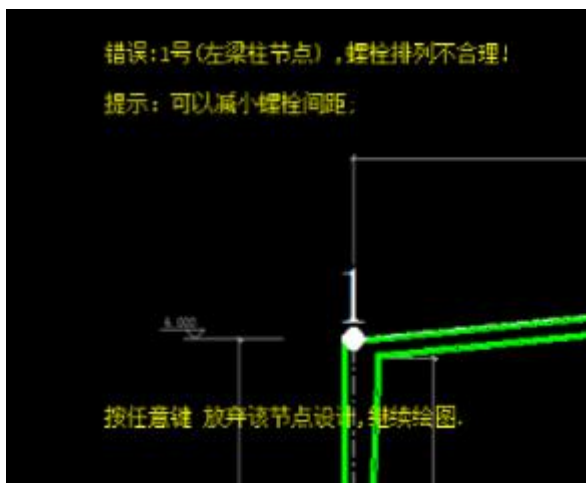


图6 门式刚架螺栓排列不合理提示

程序中出现这样的提示一般情况是作用力比较大，梁截面比较小，螺栓排列不下导致的。程序是在指定的高强螺栓等级、摩擦面处理、螺栓间距的前提下，循环计算，如果选择的直径不能满足，则增大螺栓直径，当增大到30还不能满足时，就出现该提示。

一般有以下几种解决方法：

- (1) 改变螺栓等级，如从8.8级改为10.9级；
- (2) 减小螺栓间距。程序是取允许的最小间距和输入值中的小值；
- (3) 改变摩擦面处理方式，参考门式刚架规范表3.2.6-1提高抗滑移系数；
- (4) 如调整后还不能满足，则应加大梁截面高度。

参 考 文 献

- [1] JGJ99-2015高层民用建筑钢结构技术规程[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2016.
- [2] GB51022-2015门式刚架轻型房屋钢结构技术规范 [S]. 北京：中国建筑工业出版社，2010
- [3] GB50011-2010 建筑抗震设计规范[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2010