

YJK 底板计算问题的讨论

2022.1.4 盈建科技术部

近期广大结构同仁都在热议 YJK 地下室底板计算存在什么问题，为什么有人不建议使用该软件计算地下室底板。而自己做过的工程又是否存在安全隐患？针对这些问题，我们今天也来进行一番详细的讨论，也解答结构工程师心中的疑惑

从反馈来看，大家提到的问题，主要集中于基础底板抗冲切验算：

- 1、带地基梁的筏板基础，柱冲切验算疑问；
- 2、桩筏基础，墙柱冲切验算考虑不考虑不平衡弯矩疑问。

问题一：带地基梁的筏板基础，柱冲切验算

在柱底力比较大，筏板比较薄的情况下，柱冲切验算有可能不满足抗冲切计算要求，一般应采用加柱墩或局部加厚的方式进行设计以此来满足抗冲切计算要求。

但是，有的设计师采用了设置地基梁暗梁的方式进行设计，认为可以依赖暗梁满足抗冲切要求。实际上，鉴于规范对于梁板结构没有抗冲切计算的要求（认为梁板具有足够的抗冲切能力），YJK 软件对于布置地基梁的基础也没有进行冲切计算，因此，并没有输出冲切验算简图结果。

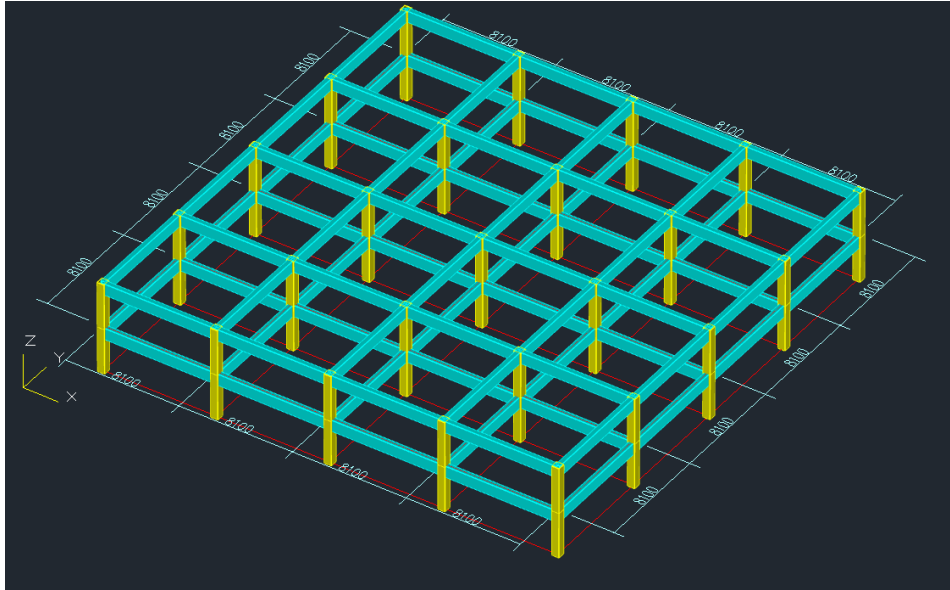
由于 YJK 软件在整体计算时，未对地梁筏板结构进行抗冲切验算，因此计算简图不显示冲切验算结果，在这样的情况下，有的用户认为简图未显红，就表示满足了抗冲切要求，其实这是误解。

为了避免这种隐患，YJK4.1 及 YJK4.0 补丁也做了相应的改进：对于布置暗梁或者矮梁的筏板基础，柱墙冲切仍按照平板式筏基计算，不考虑地基梁的贡献。

具体来说，软件在“冲切/剪切/局部受压验算”参数页中增加了参数“梁板高差小于(300)mm 时按平筏验算”，则布置的地基梁和筏板高差小于该设定值时，柱墙冲切将按照平板式筏基计算，不考虑地基梁的作用，否则不验算。例如：填入 300，当地基梁与筏板高差大于等于 300mm 时，仍不验算冲切。而当高差小于 300mm 时按平筏验算。

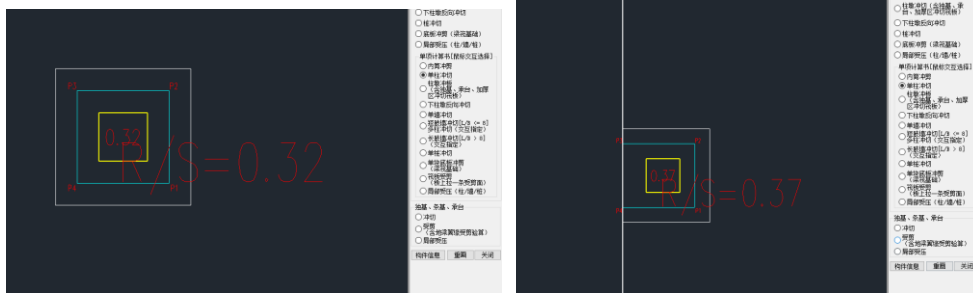
1、项目背景：

我们以某试算模型进行分析，总体思路如下：8100*8100 标准跨度，柱底荷载控制在 5000KN 左右，基础为 500mm 厚筏板基础，柱冲切计算如下图：



2、中柱、边柱冲切验算：

平板式筏基，柱冲切验算结果简图如下：



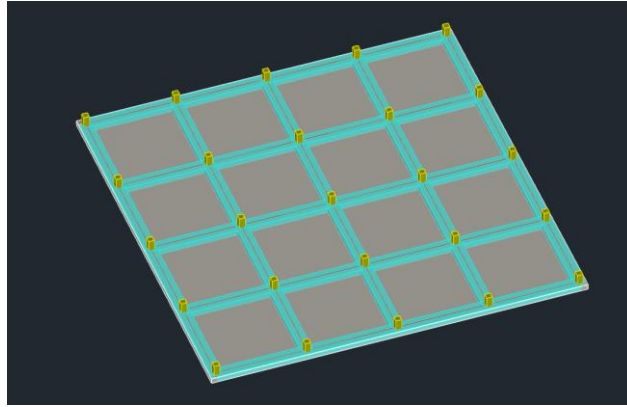
中柱

边柱

从冲切验算简图中可以看到，采用 YJK 软件计算，该中柱、边柱冲切验算结果不满足抗冲切要求。应采取相应措施--布置柱墩或采用抗冲切钢筋。

3、设计师操作思路：筏板中建暗梁即地基梁来计算抗冲切钢筋

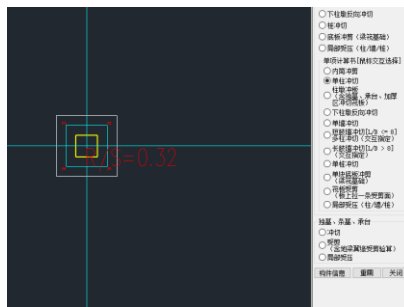
在基础中建立暗梁即 1000*500 地基梁，如下图：



布置和板等厚度”暗梁”时，按梁筏基础计算，梁板变形协调。此时可认为柱冲切力由梁端剪力+板边剪力共同平衡。

由于目前规范中，尚未提供这种情况的计算方法，因此 YJK 软件的计算未输出冲切计算简图结果（软件规则是有地基梁时不输出柱冲切验算结果），但此时并不代表冲切没有问题。

如果用户人工点击“单柱冲切”，软件则按照平筏进行验算，即偏于安全的、不考虑梁提供的抗冲切力，当然，此时还是冲切不满足要求，见下图。

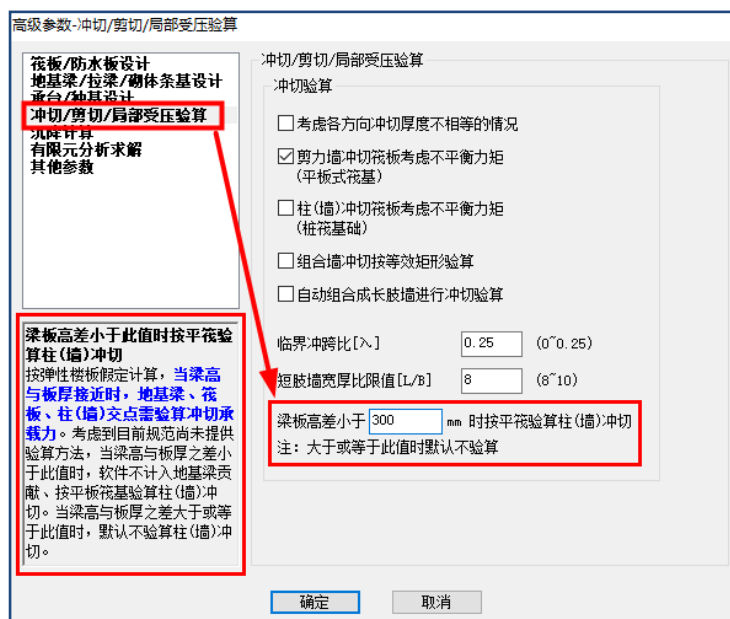


3、软件改进

收到用户反馈，YJK4.1 及 YJK4.0 补丁做了针对性改进：

针对布置暗梁或者矮梁的筏板基础，软件在“冲切/剪切/局部受压验算”参数页中增加了“梁板高差小于（300）mm 时按平筏验算柱（墙）冲切”参数，则布置的地基梁和筏板高差在小于设定值时，柱墙冲切将按照平板式筏基计算，不考虑地基梁的贡献，而当大于或者等于设定值时则默认不验算，例如：填入 300，当高差大于等于 300mm 时，仍不验算冲切。当高差小于 300mm 时按平筏验算。

此时，冲切验算结果简图中显示的冲切安全系数是按照平板式筏基验算的结果。由于冲切验算未考虑地基梁的贡献，此时的验算结果偏于安全。



问题二：桩筏基础，柱墙冲切验算

针对平板式筏基，地基基础规范要求柱墙冲切验算时应考虑不平衡力矩影响，而桩基规范则对桩基布置有明确的合力要求，因此没有要求柱墙冲切验算时考虑不平衡力矩影响。

因此，YJK 软件仅在平板式筏基的柱墙冲切验算中考虑不平衡力矩影响，而对桩基基础，则没有考虑不平衡弯矩。

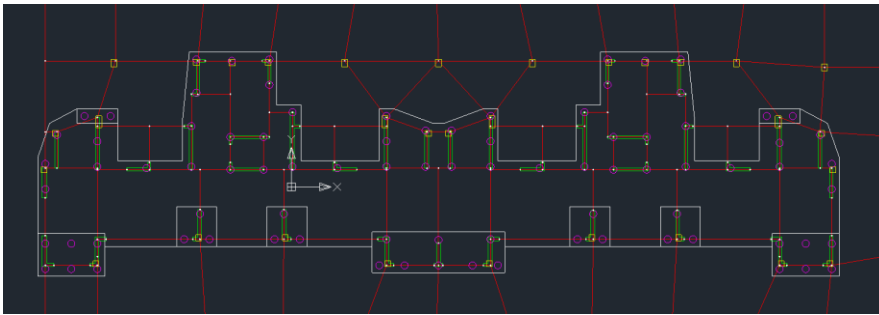
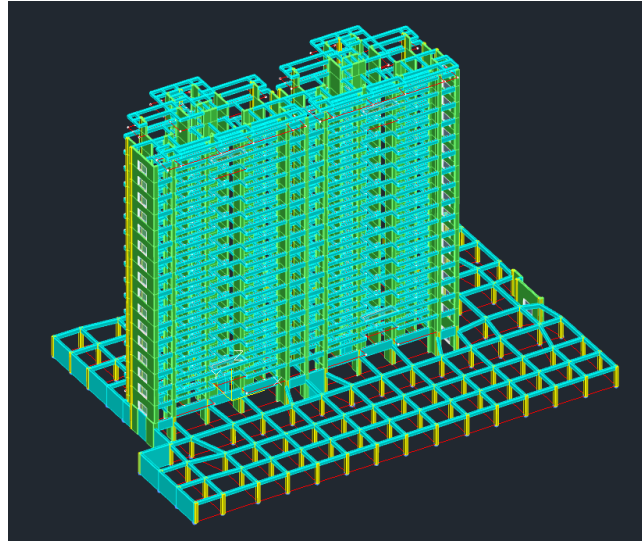
但在部分实际工程中，桩基布置承载力合力点和上部竖向荷载点偏差过大，导致较大不平衡力矩的不利影响产生，此时对桩筏基础的柱墙冲切也提出了考虑不平衡力矩的不利影响的要求。

为了适应实际工程需要，YJK4.1（或 4.0 补丁）软件对于桩筏基础的柱墙冲切验算也可以考虑不平衡弯矩。

在“冲切/剪切/局部受压验算”参数页中增加了参数“柱（墙）冲切筏板考虑不平衡力矩（桩筏基础）”，勾选该参数，对于桩筏基础的柱墙冲切验算也考虑不平衡弯矩，如不勾选则按桩基规范计算不考虑不平衡弯矩，软件默认不勾选。

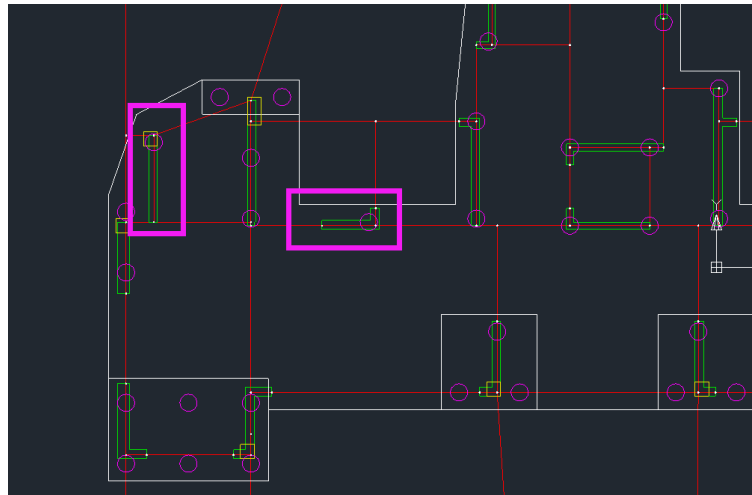
1、项目背景：

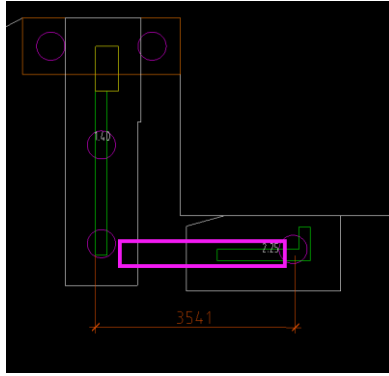
实际结构模型共 18 层，约 50 米，桩筏基础（仅考虑桩作用，不考虑桩土共同作用），筏板厚 600mm



2、问题描述：

设计师为了节省布桩，布置了墙下单桩，形成了以桩为支座、类转换层形式，筏板上抬剪力墙，如下图模型截图：





该平面中可见，桩基的布置不满足规范要求：“群桩承载力合力点应与竖向永久荷载合力作用点重合”的要求。在墙下仅布置了一根桩。

2 挤土沉管灌注桩用于淤泥和淤泥质土层时，应局限于多层住宅桩基。

3.3.3 桩基的布置应符合下列条件：

1 基桩的最小中心距应符合表 3.3.3-1 的规定；当施工中采取减小挤土效应的可靠措施时，可根据当地经验适当减小。

表 3.3.3-1 桩的最小中心距

土类与成桩工艺		排数不少于 3 排且桩数不少于 9 根的摩擦型桩基	其他情况
非挤土灌注桩		$3.0d$	$3.0d$
部分挤土桩		$3.5d$	$3.0d$
挤土桩	非饱和土	$4.0d$	$3.5d$
	饱和黏性土	$4.5d$	$4.0d$
钻、挖孔扩底桩		$2D$ 或 $D+2.0m$ (当 $D>2m$)	$1.5D$ 或 $D+1.5m$ (当 $D>2m$)
沉管夯扩、钻孔挤扩桩	非饱和土	$2.2D$ 且 $4.0d$	$2.0D$ 且 $3.5d$
	饱和黏性土	$2.5D$ 且 $4.5d$	$2.2D$ 且 $4.0d$

注：① d —圆桩直径或方桩边长， D —扩大端设计直径。
 ② 当纵横向桩距不相等时，其最小中心距应满足“其他情况”一栏的规定。
 ③ 当为端承型桩时，非挤土灌注桩的“其他情况”一栏可减小至 $2.5d$ 。

2 排列基桩时，宜使群桩承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点重合，并使基桩受水平力和力矩较大方向有较大抗弯截面模量。

3 对于桩箱基础、剪力墙结构桩筏（含平板和梁板式承台）基础，宜将桩布置于墙下。

4 对于框架—核心筒结构桩筏基础应按荷载分布考虑相互影响，将桩相对集中布置于核心筒和柱下，外围框架柱宜采用复合桩基，桩长宜小于核心筒下基桩（有合适桩端持力层时）。

5 应选择较硬土层作为桩端持力层。桩端全断面进入持力层的深度，对于黏性土、粉土不宜小于 $2d$ ，砂土不宜小于 $1.5d$ ，碎石类土，不宜小于 $1d$ 。当存在软弱下卧层时，桩端

在桩基承台计算时，软件依据桩基规范 5.9.7，柱（墙）冲切验算未考虑不平衡弯矩，

5.9.7 轴心竖向力作用下桩基承台受柱(墙)的冲切,可按下列规定计算:

- 1 冲切破坏锥体应采用自柱(墙)边或承台变阶处至相应桩顶边缘连线所构成的锥体,锥体斜面与承台底面之夹角不应小于45°(见图5.9.7)。
- 2 受柱(墙)冲切承载力可按下列公式计算:

$$F_l \leq \beta_{wp} \beta_0 u_m f_t h_0 \quad (5.9.7-1)$$

$$F_l = F - \sum Q_i \quad (5.9.7-2)$$

$$\beta_0 = \frac{0.84}{\lambda + 0.2} \quad (5.9.7-3)$$

式中 F_l —— 不计承台及其上土重,在荷载效应基本组合下作用于冲切破坏锥体上的冲切力设计值;

f_t —— 承台混凝土抗拉强度设计值;

β_{wp} —— 承台受冲切承载力截面高度影响系数,当 $h \leq 800\text{mm}$ 时, β_{wp} 取 1.0, $h \geq 2000\text{mm}$ 时, β_{wp} 取 0.9, 其间按线性内插法取值;

u_m —— 承台冲切破坏锥体一半有效高度处的周长;

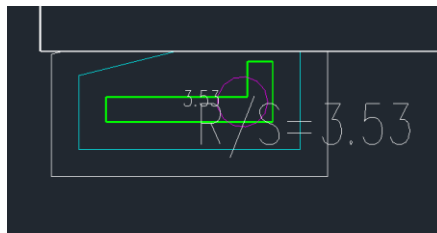
h_0 —— 承台冲切破坏锥体的有效高度;

β_0 —— 柱(墙)冲切系数;

λ —— 冲跨比, $\lambda = a_0/h_0$, a_0 为柱(墙)边或承台变阶处到桩边水平距离;当 $\lambda < 0.25$ 时,取 $\lambda = 0.25$;当 $\lambda > 1.0$ 时,取 $\lambda = 1.0$;

F —— 不计承台及其上土重,在荷载效应基本组合作用下柱(墙)底的竖向荷载设计值;

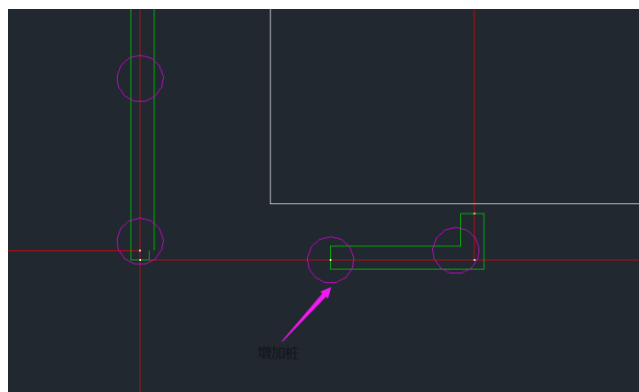
$\sum Q_i$ —— 不计承台及其上土重,在荷载效应基本组合下冲切破坏锥体内各基桩或复合基桩的反力设计值之和。



软件输出的冲切验算结果满足要求,而此时的结果是不考虑不平衡弯矩的。

但根据设计经验,该位置筏板转换墙,同时层数比较高,剪力墙荷载比较大的情况下,在考虑其不平衡弯矩时,有可能算不过,可能存在一定的安全隐患。

对于这种布桩的方式超出规范标准的情况,在 YJK4.0 及之前的版本中,是依据桩基规范验算不考虑不平衡力矩的。此种情况下需要设计师自行做出判断,建立准确合理的模型进行设计,建议调整布桩方法,在墙下增设桩基进行计算,如下图:

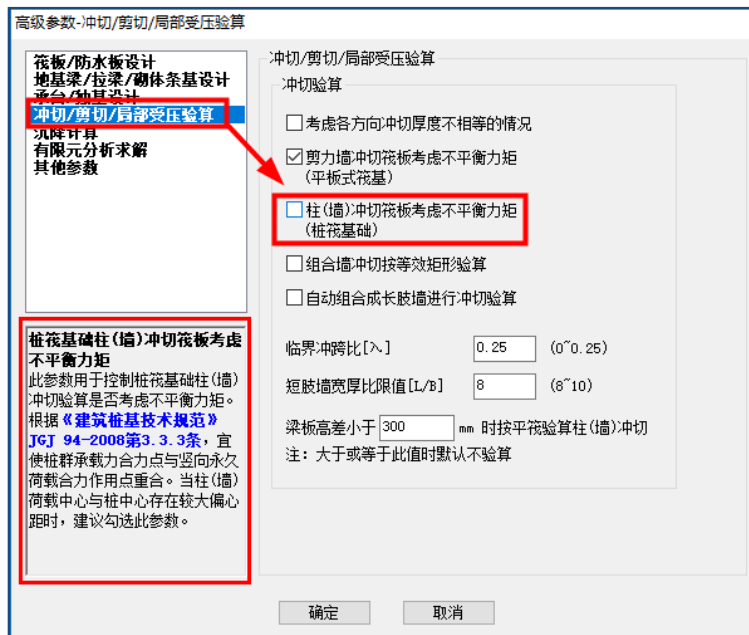


3、软件改进

收到用户反馈后，YJK4.1（即将发布）及 YJK4.0 补丁做了针对性改进：

软件在“冲切/剪切/局部受压验算”参数页中增加了“柱（墙）冲切筏板考虑不平衡力矩（桩筏基础）”参数，勾选该参数，对于桩筏基础的柱墙冲切验算将考虑不平衡弯矩，不勾选则按桩基规范计算不考虑不平衡弯矩，软件默认不勾选。

当工程中桩群承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点存在较大偏心距时，会产生较大不平衡力矩，建议勾选该参数。



小结：

（1）设地基梁的筏板基础，YJK 软件未进行柱墙抗冲切验算。设计师以 YJK 软件计算简图不显示冲切验算结果，来判断冲切满足要求，是不可取的。为此，用户可采用 4.0 版本打上补丁或即将发布的 4.1 版本，以实现程序对于梁板高差较小情况下，输出未考虑地基梁贡献的抗冲切验算简图结果。

（2）桩布置应尽量保证群桩承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点重合，若出现较大偏心距时，用户可采用 4.0 版本打上补丁或即将发布的 4.1 版本，勾选上“柱（墙）冲切筏板考虑不平衡力矩（桩筏基础）”参数，实现在计算过程中对不平衡力矩不利作用的考虑。

目前，盈建科官网（www.yjk.cn）已上传了针对以上基础抗冲切验算的改进方案（增加了两个参数），如有相关需求的设计师，可以自行下载并安装，该功能也将在后续正式发布版本中体现。

在本文的最后，我们也向大家提供一个设计小建议：对于比较特殊的模型，在目前规范缺少对应设计标准、也缺少行业验算方法的情况下，设计师的设计思路和软件技术条件有可能产生一定的偏差，不一定能达到设计师想要的效果。此时，就需要设计师们去了解软件的技术原理，合理建模、判断结果合理性，并采取一定的措施消除安全隐患。

最后，非常感谢广大设计师朋友们给 YJK 软件提出宝贵的意见和建议，也非常欢迎大家为我们提供更多更合理的行业验算方法或者设计标准，让软件能够适应多种复杂和特殊的实际情况，得到更为合理的设计结果。