

关于 YJK 板间荷载计算的简要说明

李高仰

YJK 软件中板间荷载有板间集中力和板间线荷载两种方式，默认导荷方式是平面导荷，即没有设置弹性板和选择有限元导荷方式。板间荷载自动导算到房间周围的梁、墙上，其中板间集中荷载是将集中力乘以导荷边的长度后除以荷载中心距相应导荷边中心的距离，再除以荷载中心与各导荷边中心的距离之和；板间线荷载可以看做多个连续的板间集中荷载，具体计算方法可详看盈建科知识库 <https://www.yjk.cn/article/781/>。

在实际项目中工程师有时也会将板间荷载等效为均布荷载施加到楼板上，本文依据文献1例题 3-5，在 YJK-A 中建立 3.0x6.3m 单向板模型，分别输入板间荷载和等效均布荷载来验证两种不同荷载方案下板的差异，两种荷载方案分别是：方案 A 恒、活载均为 $2kN/m^2$ ，设备荷载 $8kN$ ，楼板厚 $0.1m$ ，设备下无垫层，作用面 $0.5x1.0m$ ，相当于 0.5 平方米内作用面荷载 $16kN/m^2$ ；方案 B 用虚梁围合有效分布宽度范围楼板（详图 1 方案 B 红色方框），且输入均布荷载 $5.57kN/m^2$ （楼板活荷载与设备的等效均布活荷载之和，等效均布活荷载按《荷规》附录 C 计算²⁾），其他区域楼板施加活载 $2kN/m^2$ ，恒载 $2kN/m^2$ 。并通过 YJK 软件接口转入 Midas GEN 进行对比计算。

文献 1 例题 3-5 主要计算过程如下：

楼板计算跨度 $l_0=3.0m$

板间荷载垂直于板跨的计算宽度 $b_{cx}=b_{tx}+2s+h=1+2*0+0.1=1.1m$,

$$b_{cy}=b_{ty}+2s+h=0.5+2*0+0.1=0.6m$$

作用的有效分布宽度 $b=0.6+0.7*3.0=2.7m$,

作用在板上的荷载：

(1) 无设备区域的操作荷载在板的有效分布宽度内产生的沿板跨均布线荷载 $q_1 = 2 \times 2.7 = 5.4kN/m$,

(2) 设备荷载乘以动力系数并扣除设备在板跨内所占面积上的操作荷载后产生的沿板跨均布线荷载 $q_2 = (8 \times 1.1 - 2 \times 0.5 \times 1) / 1.1 = 7.09kN/m$,

$$\text{板的绝对最大弯矩 } M_{max} = \frac{1}{8}q_1l_0^2 + \frac{1}{8}q_2l_0(2 - b_{cx}/l_0)b_{cx}$$

$$\frac{1}{8} * 5.4 * 3^2 + \frac{1}{8} * 7.09 * 3 * (2 - 1.1/3) * 1.1 = 10.85 kN \cdot m,$$

$$\text{等效均布荷载 } q_e = \frac{8 * 10.85}{2.7 * 3 * 3} = 3.57kN/m。$$

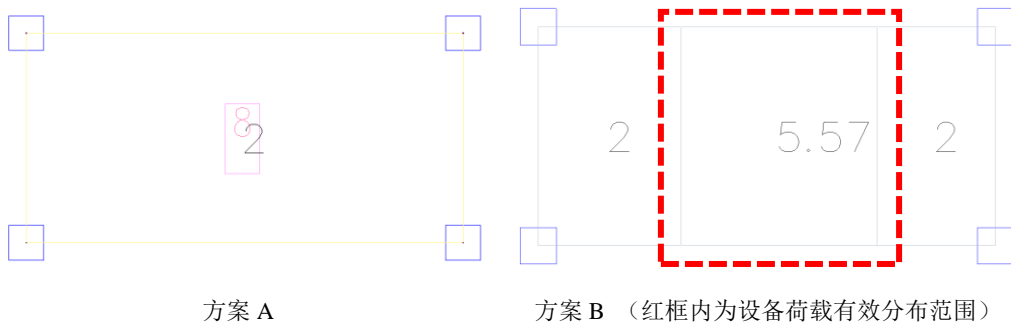


图 1 不同方案活荷载布置

上部结构计算只计算恒活载，勾选计算等值线，选择有限元导荷和梁板弹性变形协调，定义弹性板 6。

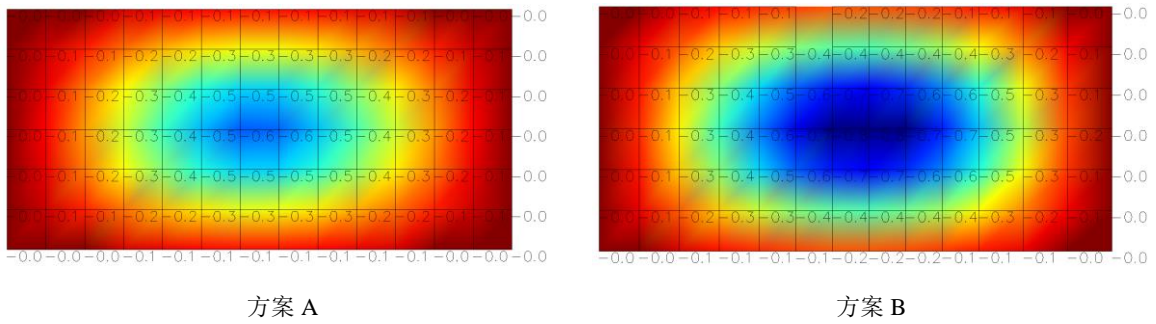


图 2 YJK 软件活荷载下方案 A、B 竖向位移

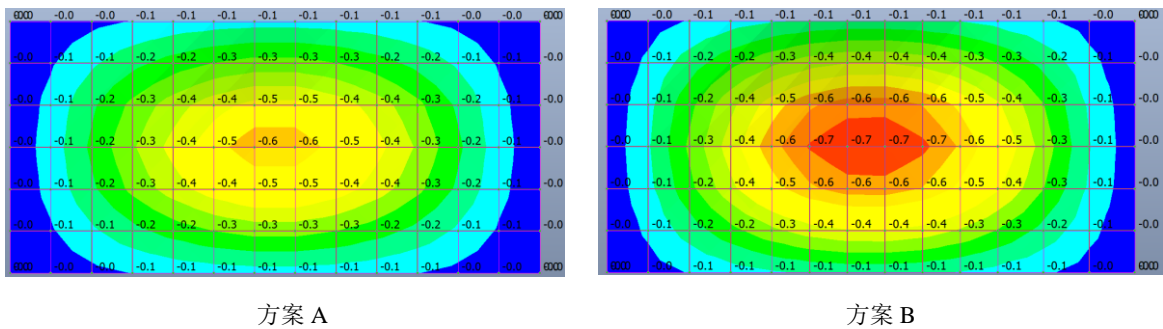


图 3 Midas GEN 软件活荷载下方案 A、B 竖向位移

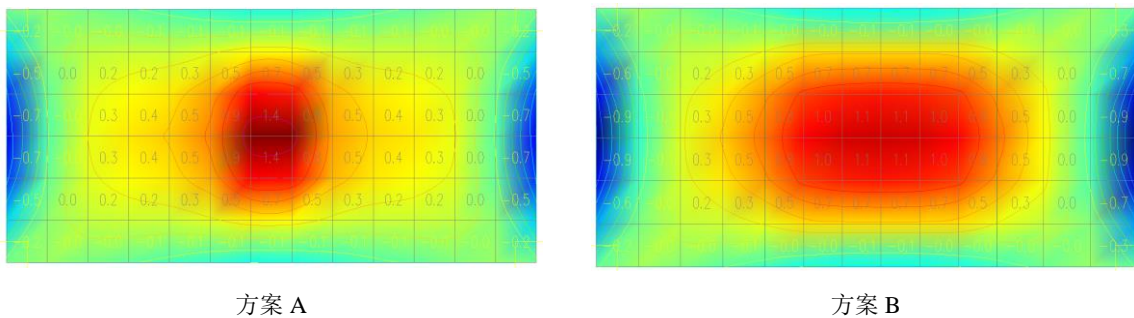
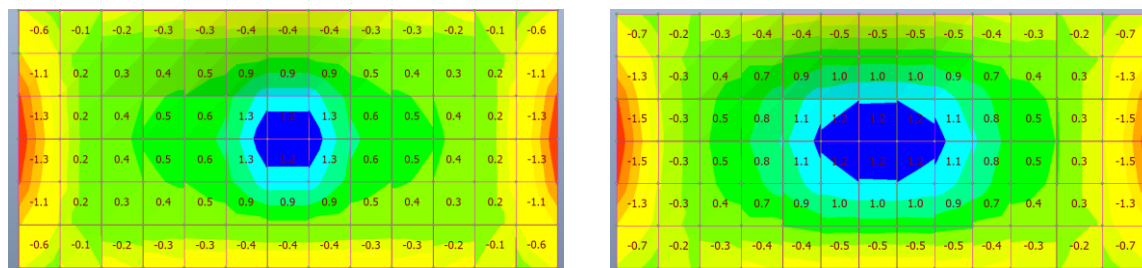


图 4 YJK 软件活荷载下方案 A、B 弯矩 Mxx



方案 A

方案 B

图 5 MIDAS GEN 软件活荷载下方案 A、B 弯矩 Mxx

图 2~图 5 对比可知：

- 1、YJK 板间荷载按有限计算与 MIDAS 结相接近，计算结果科学合理；
- 2、方案 B 的跨中弯矩与方案 A 接近，但变形和弯矩的分布是方案 A 的更准确，符合工程经验。

盈建科板施工图模块提供三种计算方法分别是手册算法、塑性算法和有限元算法，其中加腋板、单侧边界条件不唯一、布置有板间荷载、异形板及有自由边的楼板强制采用有限元算法，三种计算方法的结果会存在差异。图 7 说明一个工程师常遇到的问题，同样的均布荷载在板施工图中采用手册算法和有限元算法两者的计算结果存在差异，差异大小和板跨、边界和荷载大小相关，主要是因为选择不同的算法导致软件选择了不同的导荷方式引起的。

板施工图与上部结构有限元结果相近需要选择有限元算法的同时选择图 6 的红框内的参数。

板施工图模块也可以读取上部结构的等值线计算结果，具体操作顺序如下：

5.3 之前版本可在板施工图模块——计算参数——无梁楼盖参数中勾选“取整体计算弹性板计算结果”（详图 8），5.3 及之后版本在计算参数——配筋计算参数选择“取整体计算弹性板结果”（详图 9），最后点击计算就可以看到上部结构整体计算的弹性板结果。

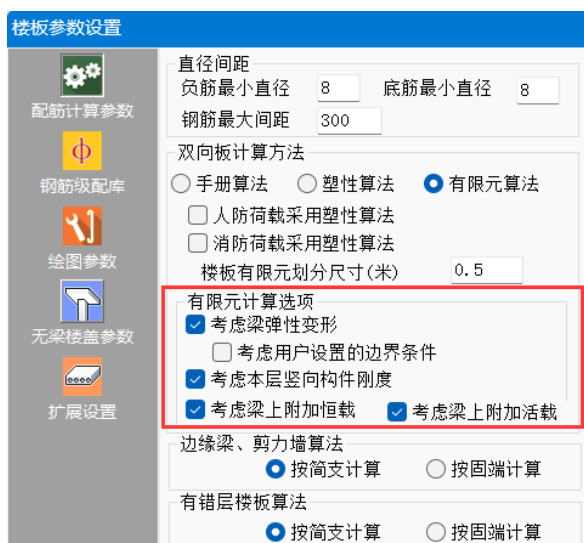
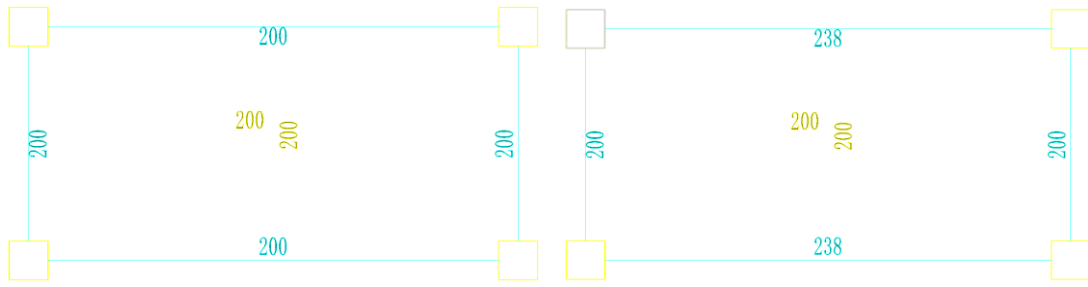


图 6 板施工图有限元算法



a)有限元计算方法

b)手册计算方法

图 7 板施工图有限元算法 (a) 和等效均布荷载手册 (b) 配筋结果

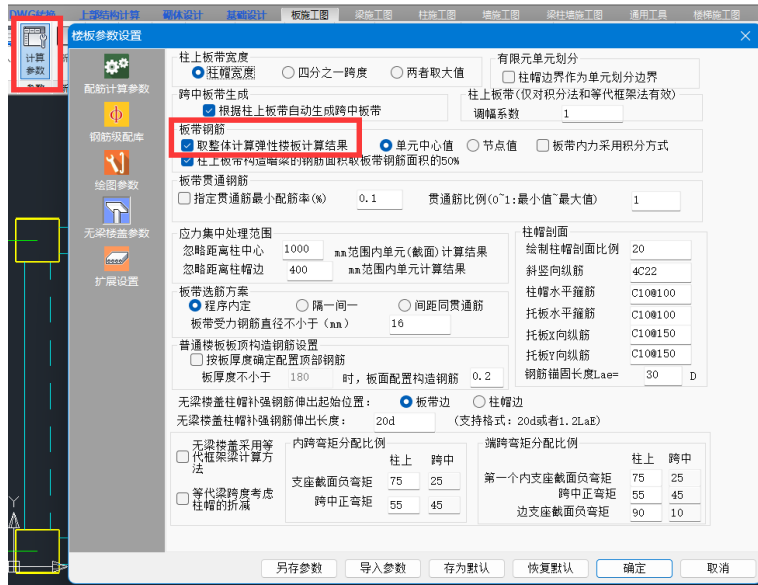


图 8 5.2.1 及之前版本读取整体计算弹性板结果参数设置

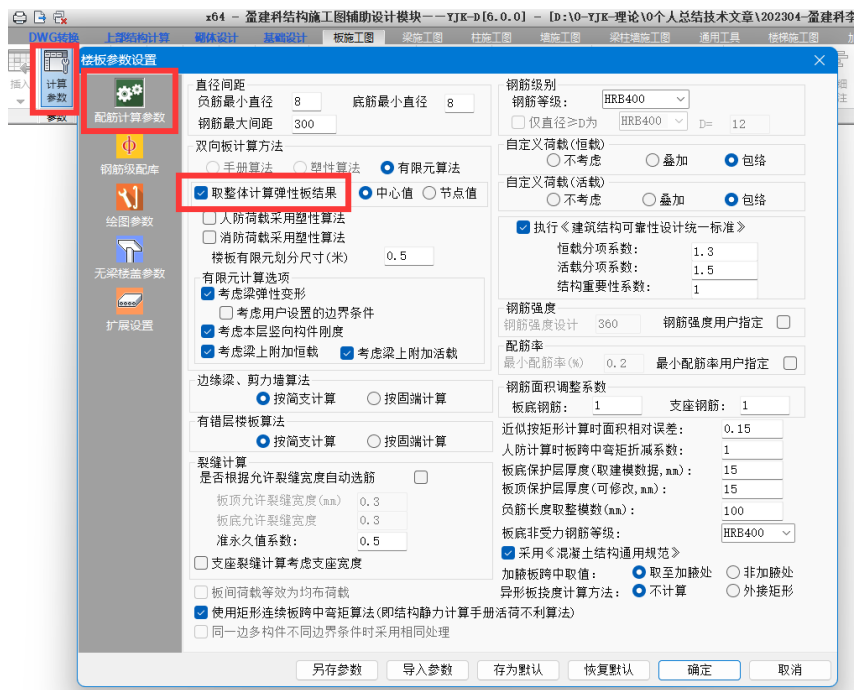


图 9 5.3 及后续版本读取整体计算弹性板结果参数设置

参考文献:

- 1 《建筑结构荷载设计手册》（第三版）[M] 沙志国 沙安 陈基发 中国建筑工业出版社
- 2 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012 [S] 中国建筑工业出版社
- 3 《建筑结构模型及荷载输入 YJK-MODEL 用户手册》[M] 北京盈建科软件股份有限公司