

中梁刚度放大系数超详细总结

董 礼

中梁刚度放大系数我们再熟悉不过了。您有没有想过，为什么软件计算要进行放大，放大的依据是什么，这个系数又是怎么算出来的呢？今天我们结合规范、实际算例以及用户的常见问题，通过一篇文章帮您作一番梳理。

结构软件计算时，通常将梁简化为杆，其刚度为矩形截面刚度。

《混凝土规范》5.2.4 条规定：“对现浇楼盖和装配整体式楼盖，宜考虑楼板作为翼缘对梁刚度和承载力的影响。梁受压区有效翼缘计算宽度 b_f' 可按表 5.2.4 所列情况中的最小值使用，也可采用梁刚度增大系数法近似考虑，刚度增大系数应根据梁有效翼缘尺寸与梁截面尺寸的相对比例确定。”

表 5.2.4 受弯构件受压区有效翼缘计算宽度 b_f'

情 况	T 形、I 形截面		倒 L 形截面
	肋形梁（板）	独立梁	肋形梁（板）
1 按计算跨度 l_0 考虑	$l_0/3$	$l_0/3$	$l_0/6$
2 按梁（肋）净距 s_n 考虑	$b+s_n$	—	$b+s_n/2$
3 按翼缘高度 h_f' 考虑	$h_f'/h_0 \geq 0.1$	—	$b+12h_f'$
	$0.1 > h_f'/h_0 \geq 0.05$	$b+12h_f'$	$b+6h_f'$
	$h_f'/h_0 < 0.05$	$b+12h_f'$	b

- 注：1 表中 b 为梁的腹板厚度；
 2 肋形梁在梁跨内设有间距小于纵肋间距的横肋时，可不考虑表中情况 3 的规定；
 3 加腋的 T 形、I 形和倒 L 形截面，当受压区加腋的高度 h_b 不小于 h_f' 且加腋的长度 b_b 不大于 $3h_b$ 时，其翼缘计算宽度可按表中情况 3 的规定分别增加 $2b_b$ （T 形、I 形截面）和 b_b （倒 L 形截面）；
 4 独立梁受压区的翼缘板在荷载作用下经验算沿纵肋方向可能产生裂缝时，其计算宽度应取腹板宽度 b 。

中梁刚度放大系数，简而言之：就是 T 形截面抗弯刚度与矩形截面抗弯刚度之比，而 T 形截面的翼缘是通过混规计算的。

下面我们结合三个算例，分别计算一下规范 5.2.4 条这三种情况：

案例 1：由“按计算跨度 l_0 考虑”控制时：

表 5.2.4 受弯构件受压区有效翼缘计算宽度 b_f'

情 况	T 形、I 形截面		倒 L 形截面
	肋形梁（板）	独立梁	肋形梁（板）
1 按计算跨度 l_0 考虑	$l_0/3$	$l_0/3$	$l_0/6$
2 按梁（肋）净距 s_n 考虑	$b+s_n$	—	$b+s_n/2$
3 按翼缘高度 h_f' 考虑	$h_f'/h_0 \geq 0.1$	—	$b+12h_f'$
	$0.1 > h_f'/h_0 \geq 0.05$	$b+12h_f'$	$b+6h_f'$
	$h_f'/h_0 < 0.05$	$b+12h_f'$	b

基本信息：梁截面尺寸 300x500，板厚 100

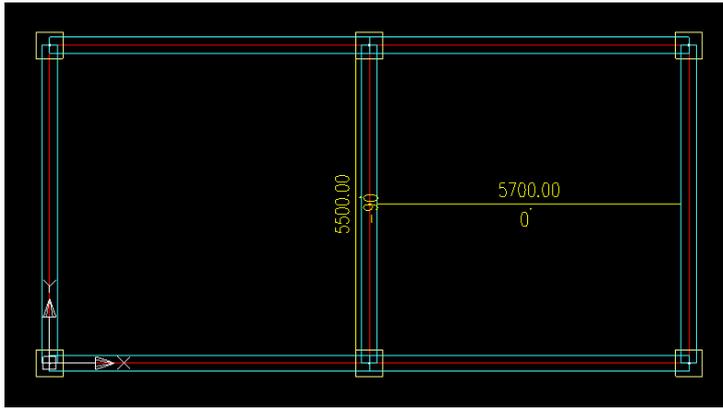


表 5.2.4 受弯构件受压区有效翼缘计算宽度 b_f'

情况	T形、I形截面		倒 L形截面		
	肋形梁（板）	独立梁	肋形梁（板）		
1	按计算跨度 l_0 考虑	$l_0/3$	$l_0/3$	$l_0/6$	
2	按梁（肋）净距 s_n 考虑	$b+s_n$	—	$b+s_n/2$	
3	按翼缘高度 h_f' 考虑	$h_f'/h_0 \geq 0.1$	—	$b+12h_f'$	—
		$0.1 > h_f'/h_0 \geq 0.05$	$b+12h_f'$	$b+6h_f'$	$b+5h_f'$
		$h_f'/h_0 < 0.05$	$b+12h_f'$	b	$b+5h_f'$

我们先计算有效翼缘计算宽度 b_f' 。

l_0 取净跨 5500、 $s_n=5700$ ；

$$l_0/3=5500/3=1833$$

$$b+s_n=300+5700=6000$$

$h_f'/h_0=100/457.5=0.2 > 0.1$ ，忽略“按翼缘高度 h_f' 考虑”项。

翼缘计算宽度取两者较小值 $b_f'=1833$

抗弯刚度为 EI ，而 T 形和矩形截面的弹性模量又是一致的，因此中梁刚度放大系数只需要取两者惯性矩之比即可。

在算惯性矩的时候，这里介绍一下 YJK 的实用小工具：定义截面的时候，可以直接读取惯性矩。



构件输入

添加 2 修改 删除 显示 清理 梁布置参数

名称	内容
梁参数	
截面类型	1 矩形
矩形截面宽度 (mm) B	300
矩形截面高度 (mm) H	500
材料	6:混凝土
截面特性	
截面面积 (mm ²)	150000
惯性矩 Ix (mm ⁴)	312.500E+7
惯性矩 Iy (mm ⁴)	112.500E+7
截面抵抗矩 Wcx (mm ³)	1.250E+7
截面抵抗矩 Wcy (mm ³)	7500000

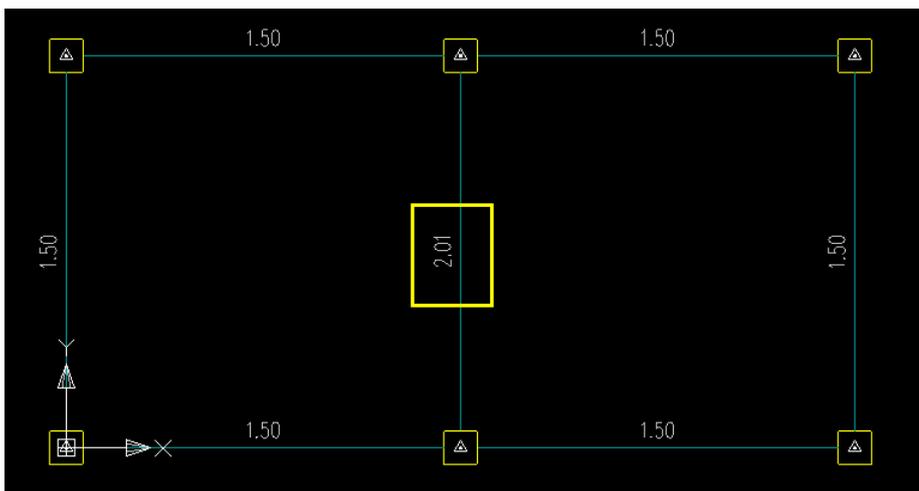
增加类型到当前位置

连续增加 确定(Y) 取消(C)

名称	内容
梁参数	
截面类型	29 I形
腹板厚度 (mm) B	300
截面总高度 (mm上为+) H	500
翼缘宽度 (mm) D	1833
翼缘厚度 (mm) F	100
材料	6:混凝土
截面特性	
截面面积 (mm ²)	303300
惯性矩 Ix (mm ⁴)	628.539E+7
惯性矩 Iy (mm ⁴)	5222.230E+7
截面抵抗矩 Wcx (mm ³)	1.790E+7
截面抵抗矩 Wcy (mm ³)	5.698E+7

I形/I 矩形=628.5/312.5=2.01

与程序结果吻合。

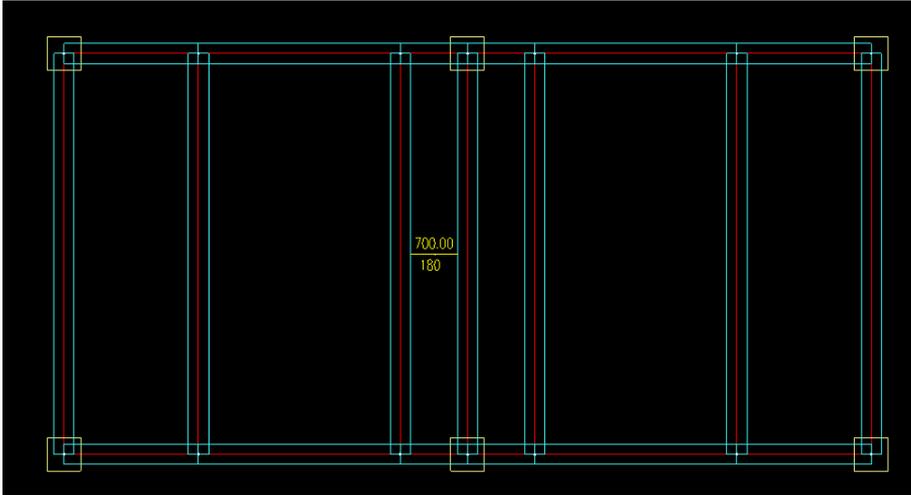


案例 2：由“按梁（肋）净距 s_n 考虑”控制时：

表 5.2.4 受弯构件受压区有效翼缘计算宽度 b_f'

情 况		T 形、I 形截面		倒 L 形截面
		肋形梁（板）	独立梁	肋形梁（板）
1	按计算跨度 l_0 考虑	$l_0/3$	$l_0/3$	$l_0/6$
2	按梁（肋）净距 s_n 考虑	$b+s_n$	—	$b+s_n/2$
3	按翼缘	$h_f'/h_0 \geq 0.1$	—	$b+12h_f'$
	高度 h_f'	$0.1 > h_f'/h_0 \geq 0.05$	$b+12h_f'$	$b+6h_f'$
	考虑	$h_f'/h_0 < 0.05$	$b+12h_f'$	b

基本信息：梁截面尺寸 300x800，板厚 100



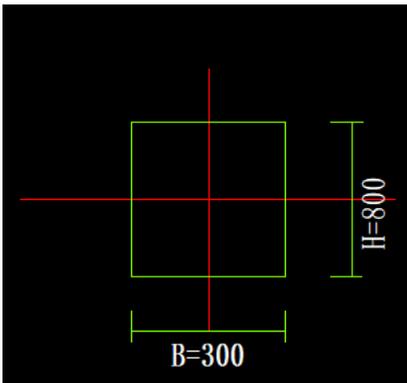
l_0 取净跨 5500、 $s_n=700$ ；

$l_0/3=5500/3=1833$

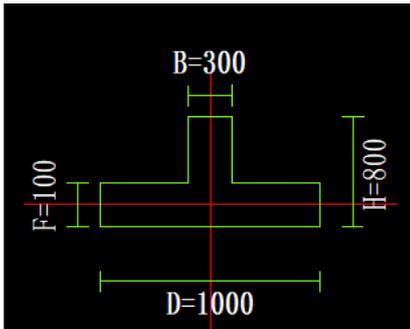
$b+s_n=300+700=1000$

$h_f'/h_0=100/757.5=0.132 > 0.1$ ，忽略“按翼缘高度 h_f' 考虑”项。

翼缘计算宽度取两者较小值 $b_f'=1000$



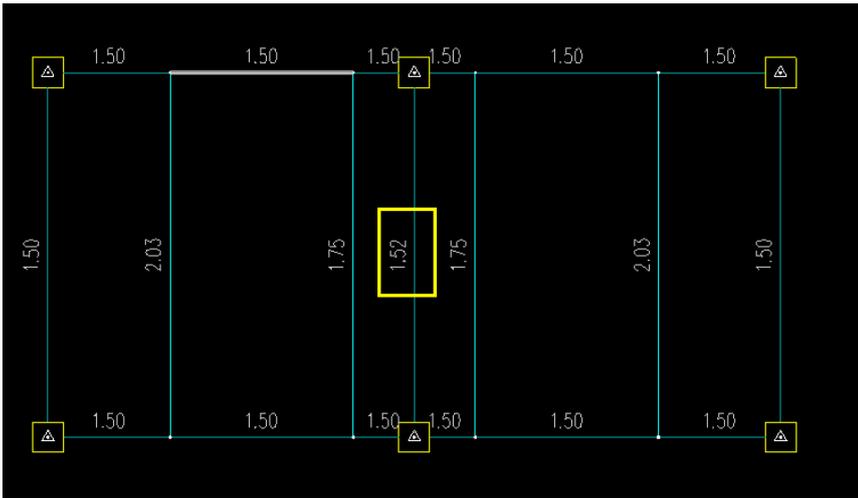
名称	内容
□ 梁参数	
截面类型	1 矩形
矩形截面宽度(mm) B	300
矩形截面高度(mm) H	800
材料	6:混凝土
名称	
□ 截面特性	
截面面积 (mm ²)	240000.
惯性矩I _x (mm ⁴)	1280.000E+7
惯性矩I _y (mm ⁴)	180.000E+7
截面抵抗矩W _{cx} (mm ³)	3.200E+7
截面抵抗矩W _{cy} (mm ³)	1.200E+7



名称	内容
□ 梁参数	
截面类型	29 T形
腹板厚度(mm)	B 300
截面总高度(mm上为+)	H 800
翼缘宽度(mm)	D 1000
翼缘厚度(mm)	F 100
材料	6:混凝土
名称	
□ 截面特性	
截面面积(mm ²)	310000.
惯性矩Ix(mm ⁴)	1949.704E+7
惯性矩Iy(mm ⁴)	990.833E+7
截面抵抗矩W _{ox} (mm ³)	4.070E+7
截面抵抗矩W _{ey} (mm ³)	1.982E+7

$I_{T形}/I_{矩形}=1949.7/1280=1.52$

与程序结果吻合。

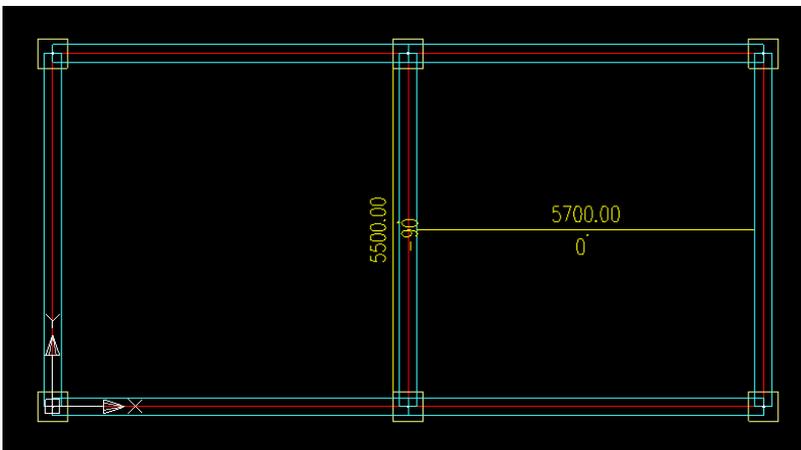


案例 3：由“按翼缘高度 h_f 考虑”控制时：

表 5.2.4 受弯构件受压区有效翼缘计算宽度 b_f'

情况	T形、I形截面		倒L形截面
	肋形梁(板)	独立梁	肋形梁(板)
1 按计算跨度 l_0 考虑	$l_0/3$	$l_0/3$	$l_0/6$
2 按梁(肋)净距 s_n 考虑	$b+s_n$	—	$b+s_n/2$
3 按翼缘高度 h_f' 考虑	$h_f'/h_0 \geq 0.1$	—	$b+12h_f'$
	$0.1 > h_f'/h_0 \geq 0.05$	$b+12h_f'$	$b+6h_f'$
	$h_f'/h_0 < 0.05$	$b+12h_f'$	b

基本信息：梁截面尺寸 300x1100，板厚 100



l_0 取净跨 5500、 $s_n=5700$ ；

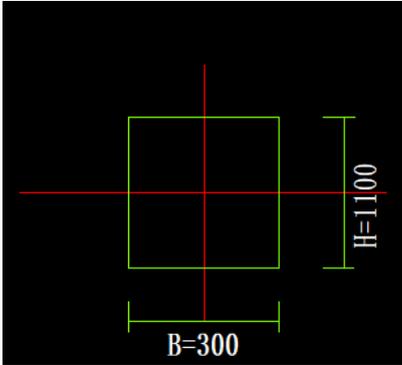
$$l_0/3=5500/3=1833$$

$$b+s_n=300+5700=6000$$

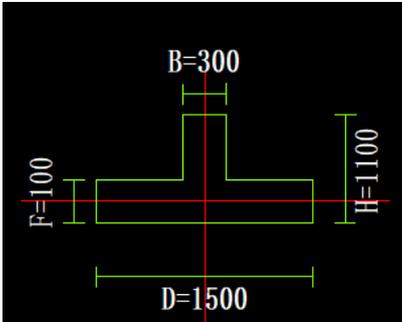
$$h_f/h_0=100/1057.5=0.094$$

$$b+12h_f=300+1200=1500$$

翼缘计算宽度取三者较小值 $b_f=1500$



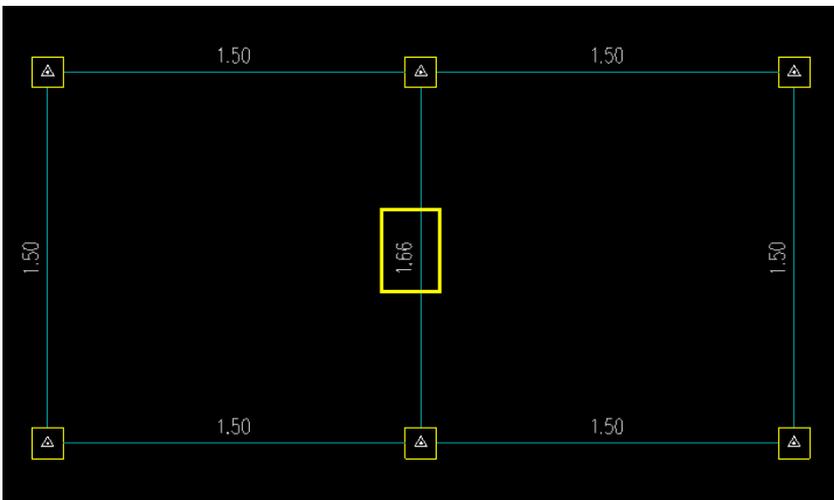
名称	内容
□ 梁参数	
截面类型	1 矩形
矩形截面宽度 (mm) B	300
矩形截面高度 (mm) H	1100
材料	6:混凝土
名称	
□ 截面特性	
截面面积 (mm ²)	330000
惯性矩 I _x (mm ⁴)	3327.500E+7
惯性矩 I _y (mm ⁴)	247.500E+7
截面抵抗矩 W _{ox} (mm ³)	6.050E+7
截面抵抗矩 W _{oy} (mm ³)	1.650E+7



名称	内容
□ 梁参数	
截面类型	29 T形
腹板厚度 (mm) B	300
截面总高度 (mm, 上为+) H	1100
翼缘宽度 (mm) D	1500
翼缘厚度 (mm) F	100
材料	6:混凝土
名称	
□ 截面特性	
截面面积 (mm ²)	450000
惯性矩 I _x (mm ⁴)	5537.500E+7
惯性矩 I _y (mm ⁴)	3037.500E+7
截面抵抗矩 W _{ox} (mm ³)	8.104E+7
截面抵抗矩 W _{oy} (mm ³)	4.050E+7

$$I_{T形}/I_{矩形}=5537.5/3327.5=1.66$$

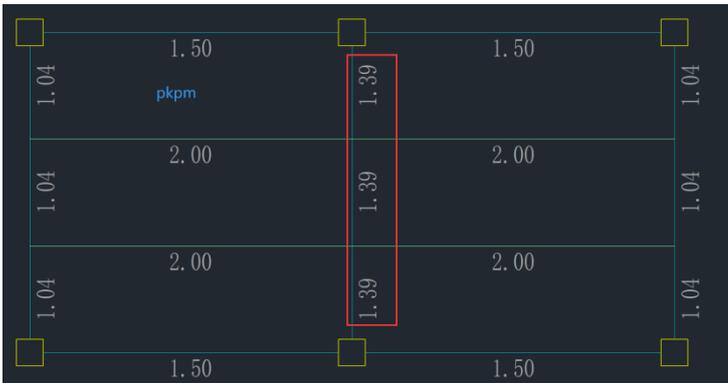
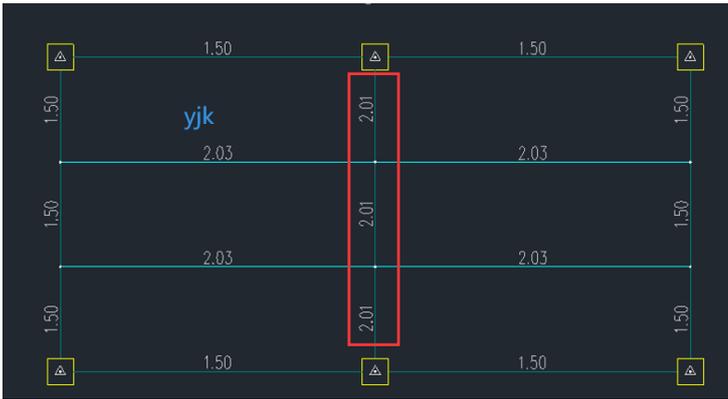
与程序结果吻合。



小结：通过上述三个例子可以看出 YJK 程序在计算中梁刚度放大系数时，T 形截面翼缘取值是严格按照规范要求处理的。

以下回复针对“中梁刚度放大系数”应用的几个用户问题：

问题 1: YJK 计算的中梁刚度放大系数与 PKPM 软件为何不一致?

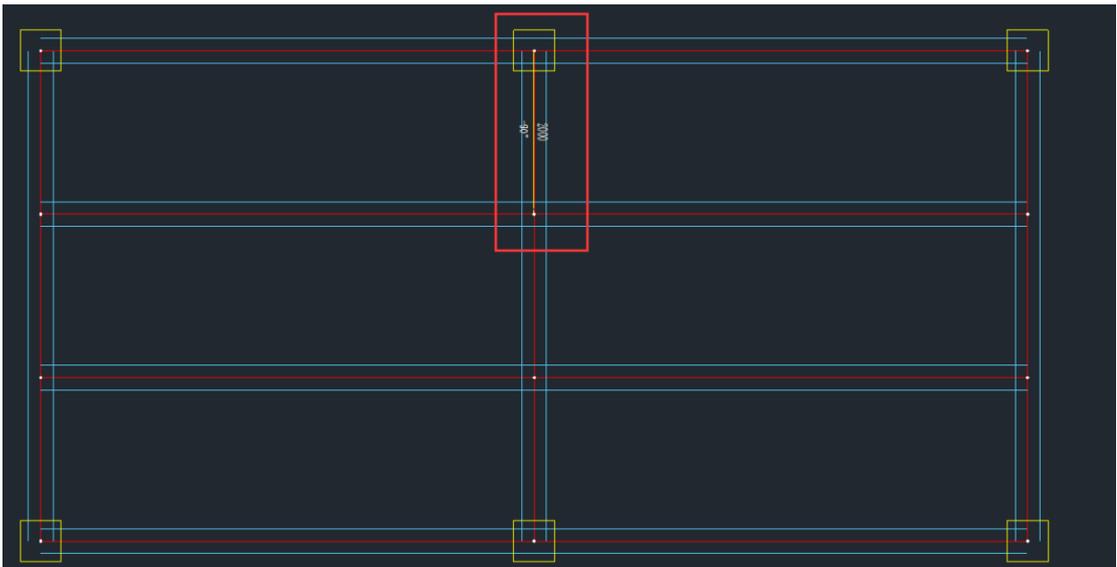


答: 这是因为两款软件对跨度 l_0 的处理的原则不一样。

对于被节点打断的梁, YJK 会考虑将这三段梁按照一个整跨计算 l_0 , 而 PKPM 是按照三段梁来算它们各自的 l_0 。

由于 YJK 会将按照整跨进行考虑, 因此计算过程与案例 1 一致。

PKPM 在计算 l_0 时不扣减柱宽, 以这一段梁为例, 我们手算一下来确认 pkpm 的处理规则。

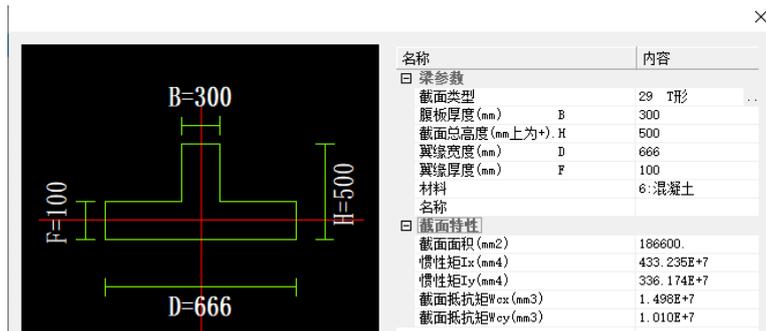


l_0 取净跨 2000 (未扣减柱宽、三段梁中一段)、 $s_n=5700$;

$$l_0/3=2000/3=666$$

$$b+s_n=300+5700=6000$$

$h_f/h_0=100/457.5=0.2>0.1$ ，忽略“按翼缘高度 h_f 考虑”项。
翼缘取两者较小值=666



$I_{T形}/I_{矩形}=433.2/312.5=1.39$
与 PKPM 程序输出的结果吻合。

值得注意的是，使用 YJK 接口转换的 PKPM 模型，程序默认会将 YJK 的刚度系数以自定义方式写入到特殊梁定义当中（如果想按照 PKPM 的原则生成中梁刚度放大系数，则需在高级选项中关闭该选项）。

导出PKPM模型强制使用YJK中梁刚度放大系数

进行软件对比分析的时候，需保证两个模型中梁刚度放大系数一致，应否则会导致整体刚度出现差异。

问题 2：考虑了中梁刚度放大系数与还可以勾选按 T 型梁设计吗，两者是否冲突？

矩形混凝土梁按考虑楼板翼缘的T形梁配筋

答：可以的，两者不冲突。

中梁刚度放大系数，是在计算阶段考虑楼板作为翼缘的刚度贡献，在求解内力时起作用。而矩形混凝土梁按 T 形梁设计，是在设计阶段起作用，此时内力已经完成求解。因此两者并不矛盾。

问题 3：中梁刚度放大系数为什么有三个，我该如何选？

梁刚度系数		
竖向荷载		
<input checked="" type="checkbox"/> 梁刚度放大系数按10《砼规》5.2.4取值		
梁刚度放大系数上限	<input type="text" value="2"/>	
中梁刚度放大系数	<input type="text" value="1"/>	
边梁刚度放大系数上限	<input type="text" value="1.5"/>	
地震作用		
<input type="checkbox"/> 中梁刚度放大系数	<input type="text" value="1.5"/>	<input style="font-size: 8px; border: none; background-color: #e0e0e0; padding: 2px 5px;" type="button" value="?"/>
边梁刚度放大系数	<input type="text" value="1.2"/>	
连梁刚度折减系数	<input type="text" value="0.7"/>	
风荷载		
<input type="checkbox"/> 中梁刚度放大系数	<input type="text" value="2"/>	<input style="font-size: 8px; border: none; background-color: #e0e0e0; padding: 2px 5px;" type="button" value="?"/>
边梁刚度放大系数	<input type="text" value="1.5"/>	
连梁刚度折减系数	<input type="text" value="1"/>	

答：“地震作用”、“风荷载”下的刚度系数主要为适应2021版广东高规而开发。

当“地震作用”、“风荷载”的中梁、边梁刚度放大系数选项均不勾选时，“竖向荷载”是会同时控制地震作用和风荷载下的梁刚度放大系数的，因此不要非广东高规不要勾选这两个选项。

另外，还有很多用户会误认为“地震作用”、“风荷载”那两个选项不勾选，地震与风下的连梁刚度折减系数不起作用。这是不对的，连梁刚度折减系数不论勾选与否都是起作用的。

关于中梁刚度放大系数的其他常见问题，我们可以参考往期文章。

[【技术周刊】梁刚度放大系数 \(qq.com\)](#)

以上就是本文的全部内容了，希望能对您有所帮助。如果对中梁刚度放大系数还有其他疑问，请联系我们。