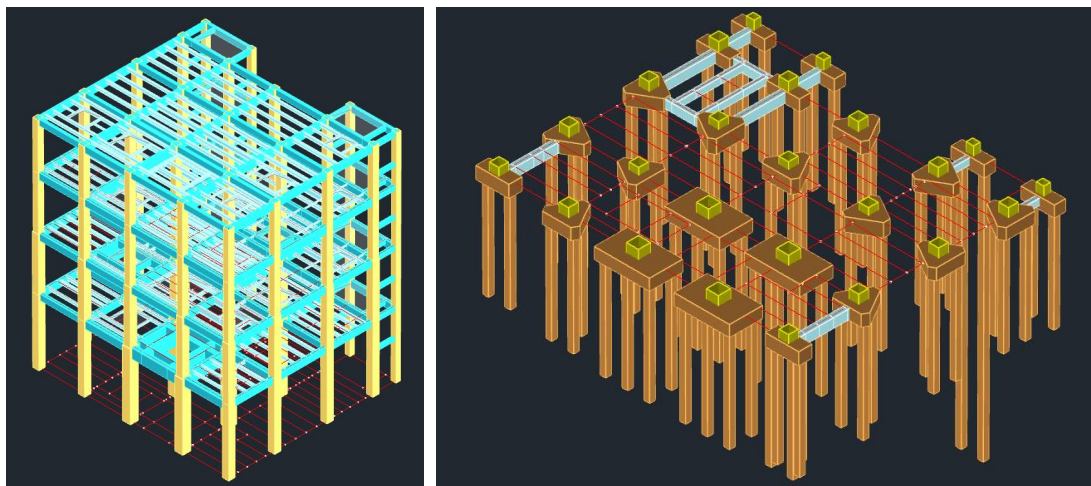


基础拉梁内力的计算

王晓可

拉梁是专用于基础连系梁的构件，其特点是不考虑梁下土的地基承载力，不参与基础整体有限元分析，只起到联系其他基础的构造作用。有用户在拉梁计算时，按软件帮助文件上拉梁内力取值规则，手算的拉梁内力与软件计算的不一致？软件中拉梁内力是如何计算的呢？

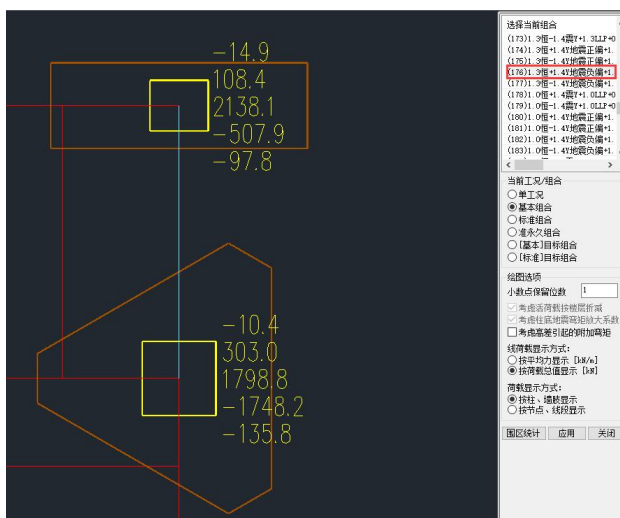
一、用户问题



框架结构，基础形式是承台桩，部分承台间有拉梁（如上图）。为核算方便研究单跨拉梁内力（基础模型右上），查看构件信息，拉梁J端（上端）是176组合控制，拉梁拉力367kN，弯矩为624kN.m。

	-I-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-I-
-M(kN*m)	-2008	-1679	-1352	-1027	-703	-380	-15	-286	-624
N(kN)	113	113	113	113	113	113	335	367	367
LoadComb	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(150)	(176)	(176)
Top Asu	12951	11030	9117	7213	4800	2252	549	2044	4398
Rs(%)	6.17	5.25	4.34	3.43	2.29	1.02	0.25	0.93	2.09
Rs>Rs,max	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO

读取176组合柱底力，如下图，根据软件帮助文件，拉梁轴力取柱底轴力1/10应该是2138.1/10=213.8kN，拉梁承担弯矩比例为1，所以弯矩是507.9kN.m，与构件信息中的内力取值不一致，不知道哪里出问题了，特此请教。



二、规范要求

《桩规》4.2.6 条条文说明，在抗震设防区也可取柱轴力的 1/10 为梁端拉压力的粗略方法确定截面尺寸及配筋。

4.2.6 承台与承台之间的连接

1 一柱一桩时，应在桩顶两个相互垂直方向上设置联系梁，以保证桩基的整体刚度。当桩与柱的截面直径之比大于 2 时，在水平力作用下，承台水平变位较小，可以认为满足结构内力分析时柱底为固端的假定。

2 两桩桩基承台短向抗弯刚度较小，因此应设置承台联系梁。

3 有抗震设防要求的柱下桩基承台，由于地震作用下，建筑物的各桩基承台所受的地震剪力和弯矩是不确定的，因此在纵横两方向设置联系梁，有利于桩基的受力性能。

4 联系梁顶面与承台顶面位于同一标高，有利于直接将柱底剪力、弯矩传递至承台。

联系梁的截面尺寸及配筋一般按下述方法确定：以柱剪力作用于梁端，按轴心受压构件确定其截面尺寸，配筋则取与轴心受压相同的轴力（绝对值），按轴心受拉构件确定。在抗震设防区也可取柱轴力的 1/10 为梁端拉压力的粗略方法确定截面尺寸及配筋。联系梁最小宽度和高度尺寸的规定，是为了确保其平面外有足够的刚度。

三、软件规定与取值原则

拉梁荷载在【计算分析】会自动将荷载传递到基础。

拉梁的计算和配筋采用交叉梁的计算模型，计算中以柱为拉梁计算的固定支座（不考虑墙），拉梁上作用有如下荷载类型：

1. 拉梁自身的附加荷载（附加恒载、附加活载）
2. 拉梁自重、覆土重
3. 柱底弯矩（恒载、活载、X 风、Y 风、X 地震、Y 地震、竖向地震等）

作用于拉梁轴力取柱底轴力的 1/10，不考虑墙。

作用于拉梁两端柱底弯矩的大小，取决于“柱底弯矩”的大小和“柱底弯矩分配系数”。

后者在计算参数中可以修改，如下图。



拉梁轴力、弯矩取值原则如下：

拉梁轴力取值原则：柱底轴力的 1/10，其中柱底轴力是单工况下拉梁两端柱底轴力最大值再进行组合。需要注意的是，《桩规》4.2.6 条规定拉梁轴力按柱底轴力的十分之一取值，并未明确是组合后的轴力还是单工况的轴力，由于这个十分之一也是经验数值，所以软件偏于安全的取单工况下两端柱底轴力的最大值再进行组合，防止组合后柱轴力小于单工况恒载柱轴力。

拉梁弯矩取值原则：按承担的柱底弯矩比例分配，柱底弯矩为组合后弯矩。拉梁的弯矩，除了按比例承担柱底弯矩外，还有自重、覆土重、附加恒载、附加活载产生的弯矩。其中柱底弯矩还和两个参数有关：“柱底弯矩放大系数”，“考虑高差引起附加弯矩（刚体基础自

动考虑高差引起的附加弯矩) ”。

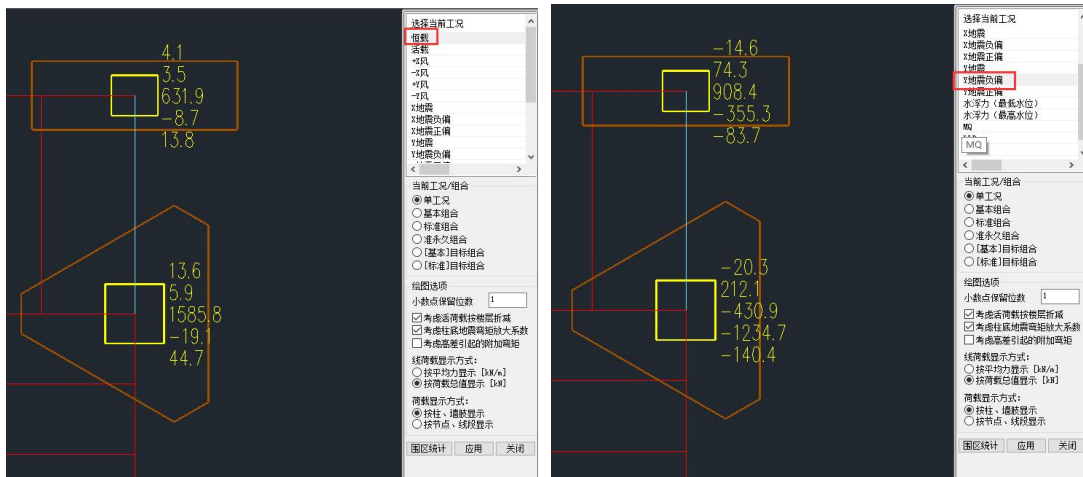
四、用户问题复核

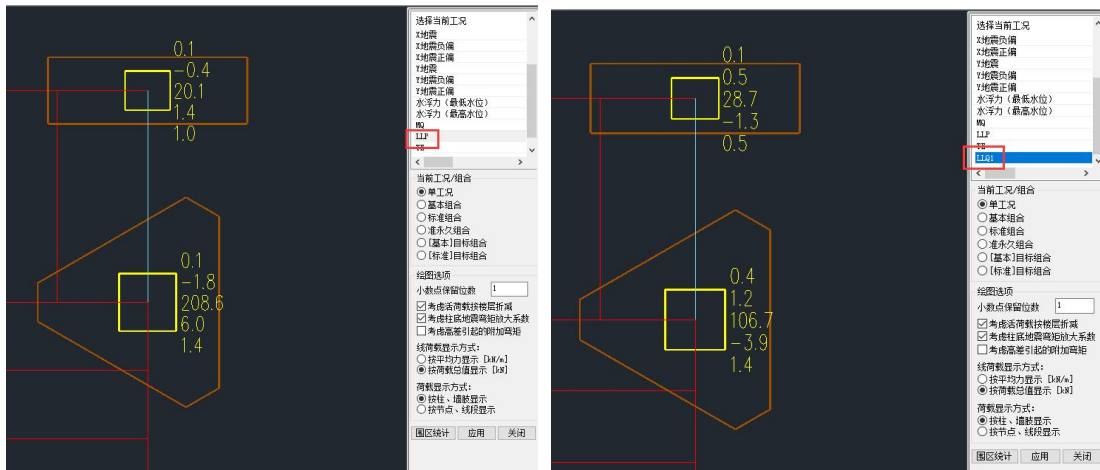
1. 拉梁轴力

拉梁构件信息如下，J端控制工况是176工况，拉梁轴力是367kN。

	-I-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-J-
-M(kN*m)	-2008	-1679	-1352	-1027	-703	-380	-15	-286	-624
N(kN)	113	113	113	113	113	113	335	367	367
LoadComb	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(150)	(176)	(177)
Top Asu	12951	11030	9117	7213	4800	2252	549	2044	4398
Rs(%)	6.17	5.25	4.34	3.43	2.29	1.02	0.25	0.93	2.09
Rs>Rs,max	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
+M(kN*m)	2043	1715	1385	1054	721	387	52	261	579
N(kN)	367	367	367	367	367	367	367	113	113
LoadComb	(176)	(176)	(176)	(176)	(176)	(176)	(176)	(177)	(177)
Btm Asd	13529	11610	9682	7745	5174	2769	797	1553	3780
Rs(%)	6.44	5.53	4.61	3.69	2.46	1.32	0.36	0.71	1.80
Rs>Rs,max	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO
V(kN)	748	752	755	759	762	766	769	772	776
T(kN.m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N(kN)	367	367	367	367	367	367	367	367	367
LoadComb	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)
Asv	743	747	751	755	759	762	766	770	774
Rsv(%)	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97
LoadComb	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)	(130)
V(kN)	748	752	755	759	762	766	769	772	776
T(kN.m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vmax(kN)	989	989	989	989	989	989	989	989	989
V>Vmax	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

根据软件对拉梁计算原则，应先求出拉梁两端单工况下柱底轴力最大值，再进行组合，最后取组合值的1/10。拉梁两端单工况下柱底内力如下：





单工况下两端柱底最大轴力

恒: 1585.8kN

Y 地震负偏: 908.4kN

LLP: 208.6kN

LLQ1:106.7kN

最大工况为 176 工况: 1.3 恒+1.4Y 地震负偏+1.3LLP+0.65LLQ1

拉梁轴力 $N = (1.3 \times 1585.8 + 1.4 \times 908.4 + 1.3 \times 208.6 + 0.65 \times 106.7) / 10 = 3673.835 / 10 = 367.38 \text{ kN}$ 与构件信息中的 367kN 一致。

2. 拉梁弯矩

(1) 拉梁弯矩的影响因素

拉梁承担弯矩比例是 1、重要性系数为 1.1 (抗震工况不考虑)、柱底弯矩放大系数为 1, 考虑高差引起附加弯矩 (刚体基础自动考虑高差引起的附加弯矩)。

参数输入-总参数

总参数

地基承载力计算参数

沉降计算参数

桩筏板弹性地基梁计算参数 (水浮力, 人防, 荷载组合表材料表性能设计)

拉梁承担弯矩比例

独基 (承台) 与拉梁共同承担柱底弯矩, 此参数用于控制拉梁承担弯矩比例, 缺省 0, 表示拉梁不承担柱底弯矩。填 0.5 表示拉梁承担 50% 柱底弯矩, 填 1 表示拉梁承担 100% 柱底弯矩。

总参数

结构重要性系数: 1.1

基础底面以上覆土厚度 (m): 2 * 筏板覆土重在筏板布置对话框中设置, 与此参数无关

覆土重度 (kN/m³): 18

拉梁承担弯矩比例: 1 * 拉梁承担弯矩比例只影响独基和承台台的计算

独基、承台自动布置、抗压桩数里图考虑板面恒活低水
抗拔桩数里图考虑板面恒活高水 [使用说明](#)

抗浮设计

抗浮工程设计等级: 乙级

抗浮稳定安全系数: 1.05

采用通用规范

以下参数变动会引起重读数据

上部门洞墙线是否打断

否 (多用于桩筏板弹性地基梁式基础)

是 (多用于独基, 承台式基础)

与基础相接的楼层号输入方式

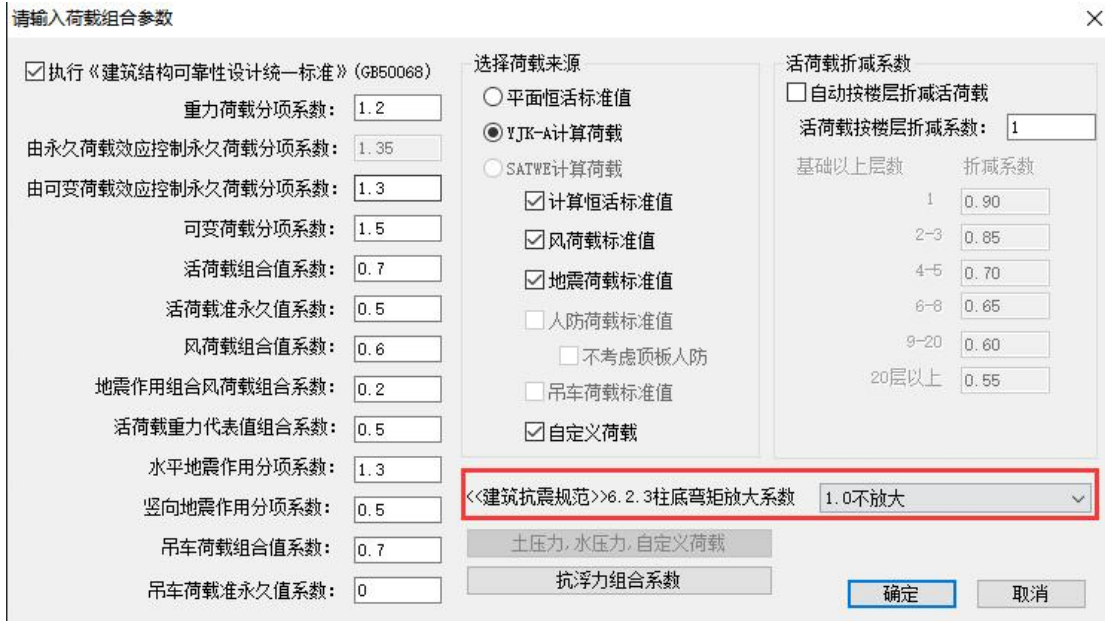
普通楼层 与基础相接的最大楼层号: 1

广义楼层 与基础相接的楼层号:

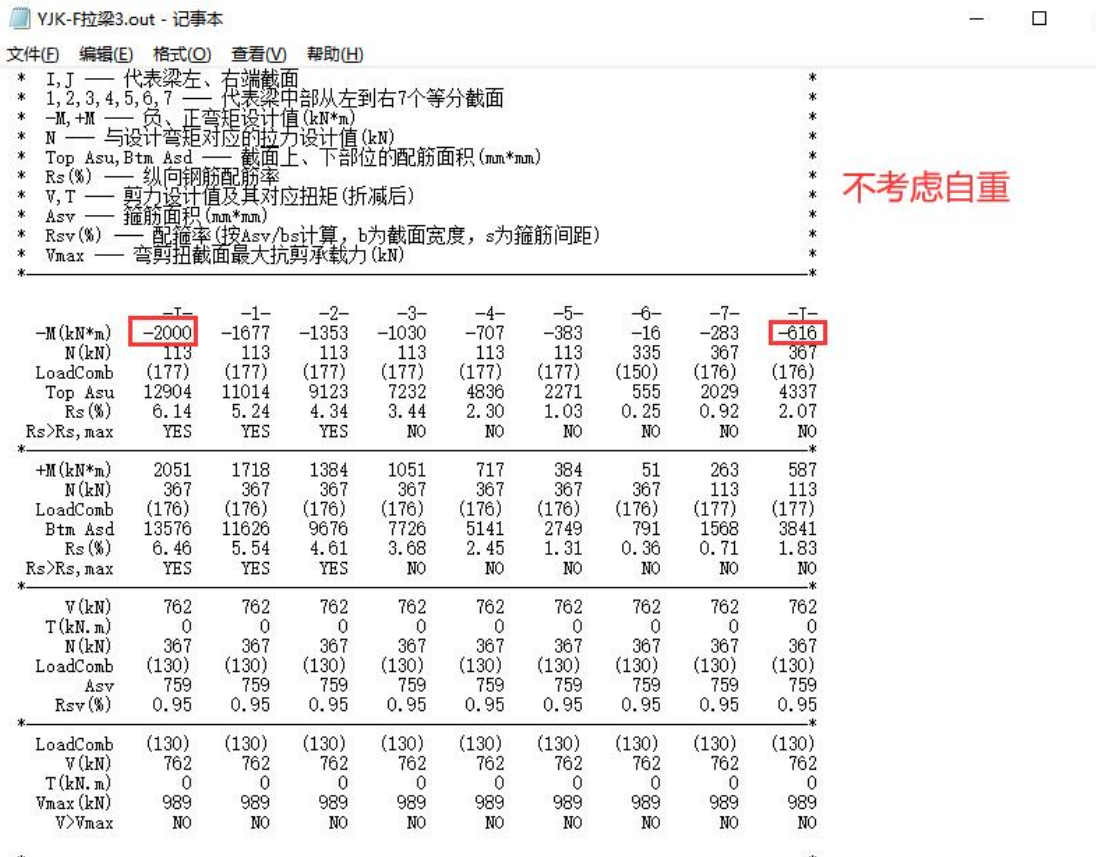
(楼层号之间请用 , 隔开, 如: 1, 2, ... 最多 9 个楼层)

读取空间层 (只读取有支座的节点)

导入
导出
高级参数
确定
取消



(2) 不考虑自重



J 端拉梁弯矩等于柱底弯矩，即考虑高差引起的附加弯矩。

$M_J = M_x + V_y \cdot h = 507.9 + 108.4 \times 1 = 616.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (基础底标高-2m, 柱底标高-1m), 与构件信息 616kN.m 一致。计算简图中弯矩负值, 指的是绕 x 轴弯矩, 右手拇指指向 x 轴负向, 对于拉梁, 刚好是上端受拉, 所以计算书中是负值, 负弯矩。

I 端拉梁弯矩等于柱底弯矩，即考虑高差引起的附加弯矩。

$M_I = M_x + V_y \cdot h = 1709.1 + 290.9 \times 1 = 2000 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (基础底标高-2m, 柱底标高-1m), 与构件信息 2000kN.m 一致。计算简图中弯矩正值, 指的是绕 x 轴弯矩, 右手拇指指向 x 轴正向, 对于

拉梁，刚好是上端受拉，所以计算书中是负值，负弯矩。

不考虑自重

	-1-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-7-
M(kN·m)	-2000	-1077	-1393	-1030	-707	-383	-10	-283	-616.3
N(kN)	113	113	113	113	113	113	335	367	367
LoadComb	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(150)	(176)	(176)
Top Asu, Btm Asd	12904	11014	9123	7232	4836	2271	555	2029	4337
Re (%)	6.14	5.24	4.34	3.44	2.30	1.03	0.25	0.92	2.07
Re/Re,max	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO

不考虑自重

	-1-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-7-
M(kN·m)	2051	1718	1384	1051	717	384	51	293	587
N(kN)	367	367	367	367	367	367	113	113	113
LoadComb	(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(130)	(130)	(130)
Top Asu, Btm Asd	13570	11620	9676	7720	5141	2749	791	1568	3841
Re (%)	6.46	5.54	4.61	3.68	2.45	1.31	0.36	0.71	1.83
Re/Re,max	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO

(3) 考虑自重

拉梁计算和配筋采用交叉梁的计算模型，计算中以柱为拉力计算的固定支座(不考虑墙)

拉梁截面 400x600 (mmxmm)，柱节点间跨度 3.5m，容重 25kN/m³，

拉梁自重 $q_k=0.4 \times 0.6 \times 25=6\text{kN/m}$

拉梁自重产生的端弯矩 $M_q=\gamma_G q_k l^2/12=1.3 \times 6 \times 3.5^2/12=7.9625\text{ kN}\cdot\text{m}$

J 端， $M_J=M_x+V_y \cdot h+M_q=507.9+108.4 \times 1+7.9625=616.3+7.9625=624.263\text{kN}\cdot\text{m}$ 与构件信息 624kN·m 一致。

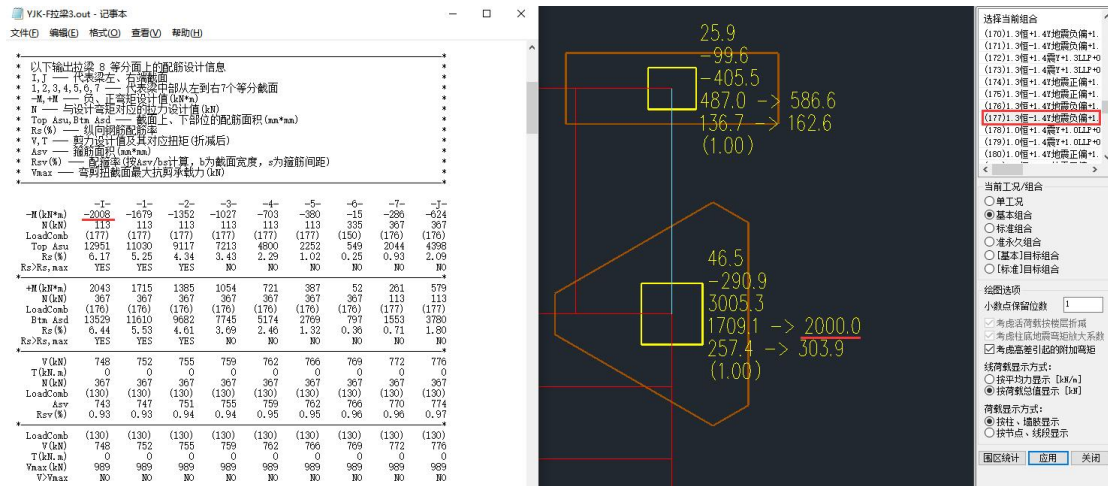
I 端， $M_I=M_x+V_y \cdot h+M_q=1709.1+290.9 \times 1+7.9625=2000+7.9625=2007.963\text{kN}\cdot\text{m}$ 与构件信息 2008kN·m 一致。

考虑自重

	-1-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-7-
M(kN·m)	-2000	-1077	-1393	-1030	-707	-383	-10	-283	-616.3
N(kN)	113	113	113	113	113	113	335	367	367
LoadComb	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(177)	(150)	(176)	(176)
Top Asu, Btm Asd	12904	11014	9123	7232	4836	2271	555	2029	4337
Re (%)	6.14	5.24	4.34	3.44	2.30	1.03	0.25	0.92	2.07
Re/Re,max	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO

考虑自重

	-1-	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-7-
M(kN·m)	2043	1715	1385	1054	721	387	52	261	579
N(kN)	367	367	367	367	367	367	113	113	113
LoadComb	(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(170)	(130)	(130)	(130)
Top Asu, Btm Asd	13529	11610	9682	7745	5174	2769	797	1553	3780
Re (%)	6.44	5.53	4.61	3.69	2.46	1.32	0.36	0.71	1.80
Re/Re,max	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO



五、结论

1. 拉梁采用交叉梁的计算模型，拉梁承受自身附加荷载、自重和覆土重以及两端柱底弯矩。
2. 拉梁的轴力取拉梁两端柱底轴力的十分之一，其中拉梁两端柱底轴力是单工况下拉梁两端柱底轴力的最大值然后再进行组合。
3. 拉梁两端弯矩取拉梁两端柱底弯矩和“柱底弯矩分配系数”的乘积，拉梁两端柱底弯矩为组合弯矩。拉梁两端柱底弯矩还和“柱底弯矩放大系数”，“考虑高差引起附加弯矩（刚体基础自动考虑高差引起的附加弯矩）”有关。拉梁自重、覆土重、附加荷载产生的弯矩，还需要考虑分项系数。