

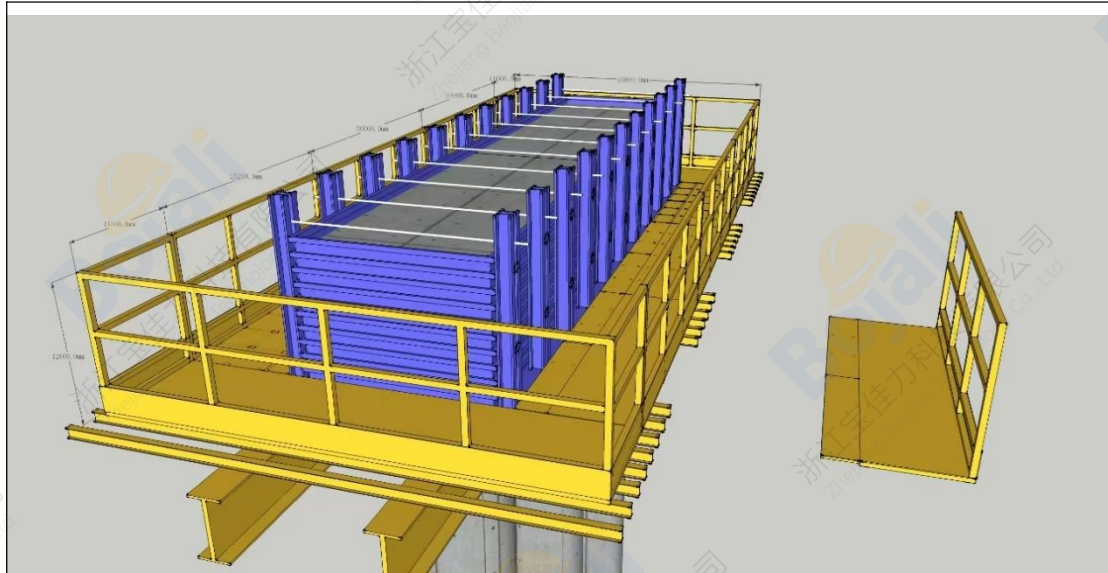
盖梁施工平台结构验算书

1、施工平台结构概况

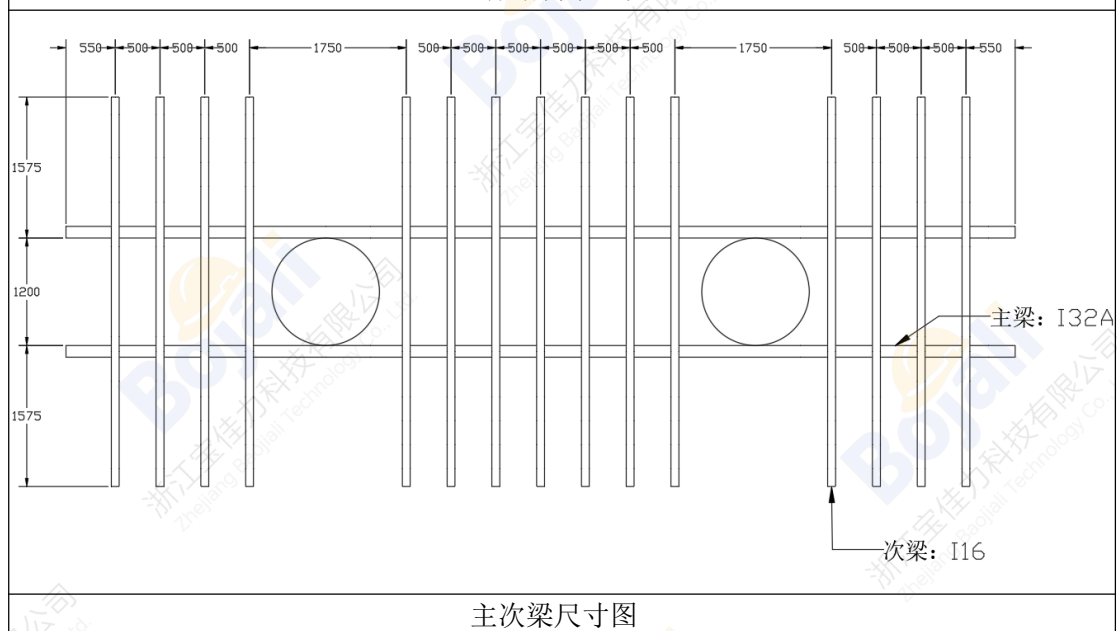
该结构为临时性施工平台，用于施工人员作业，整体用料材质:Q235B 碳钢；

主梁使用 I32A 工字钢，次梁使用 I16 工字钢。

平台板外框杆件口 50*1.5 方管，其余杆件使用 L50*3.5 角钢。



整体结构示意图



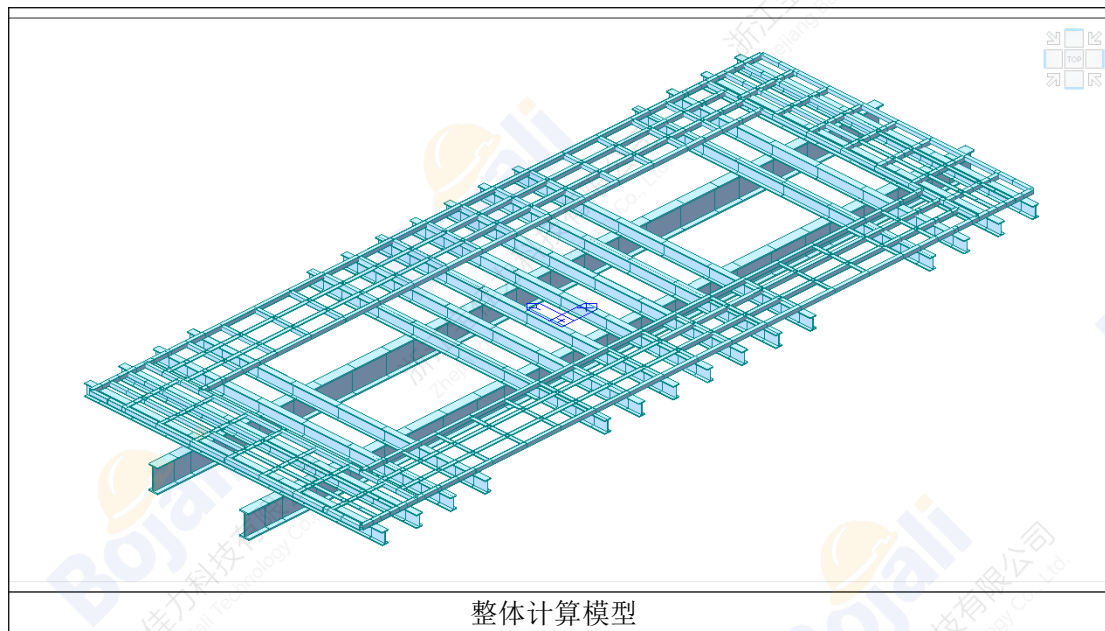
主次梁尺寸图

2、验算依据

- (1) 《钢结构设计标准》(GB50017-2017)
- (2) 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012)

3、计算模型

根据布置图进行建模，使用 MidasGen 建立计算模型如下图所示：



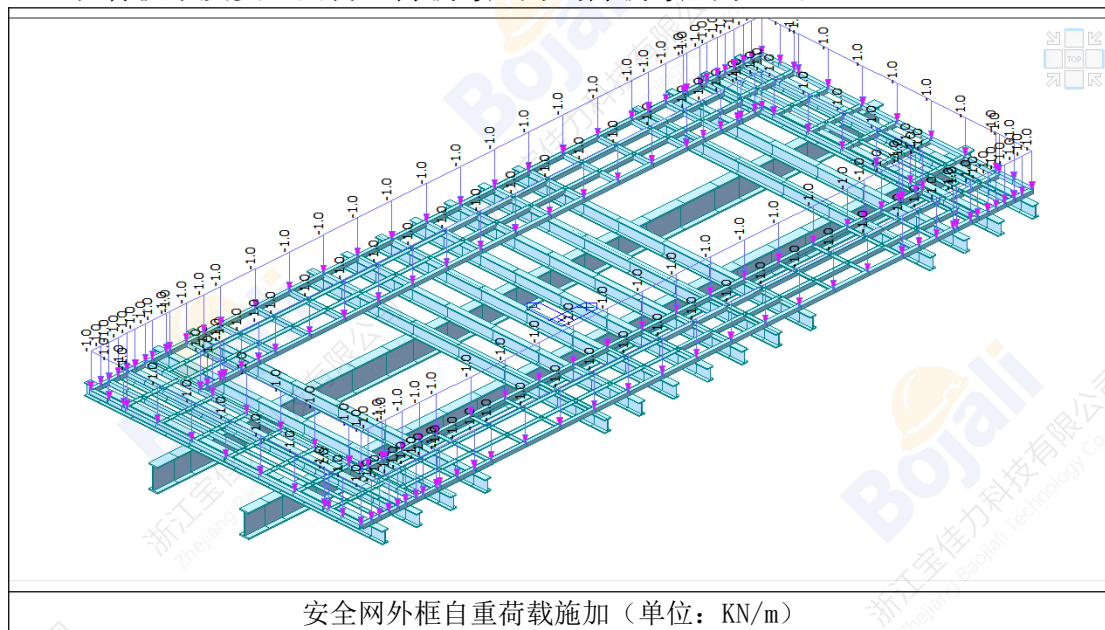
4、荷载条件

4.1 恒荷载

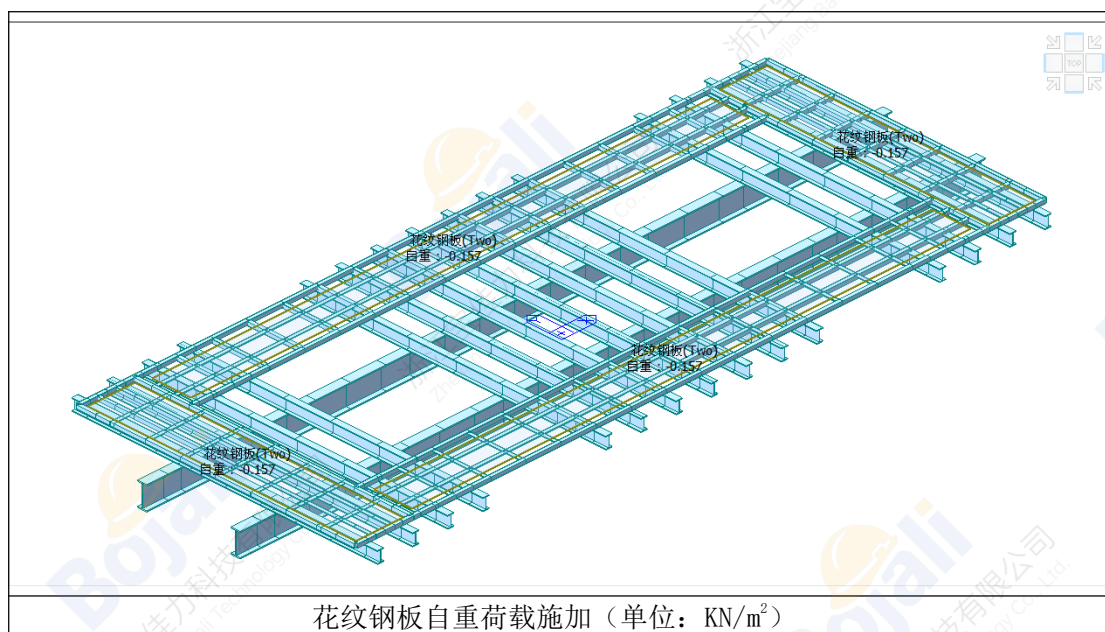
(1) 结构自重

考虑到螺栓等细部结构以及积灰等模型未表达，取 1.1 倍自重常数（由程序自动计算）。

栏杆扶手及安全网自重荷载考虑为线荷载考虑为 1KN/m。

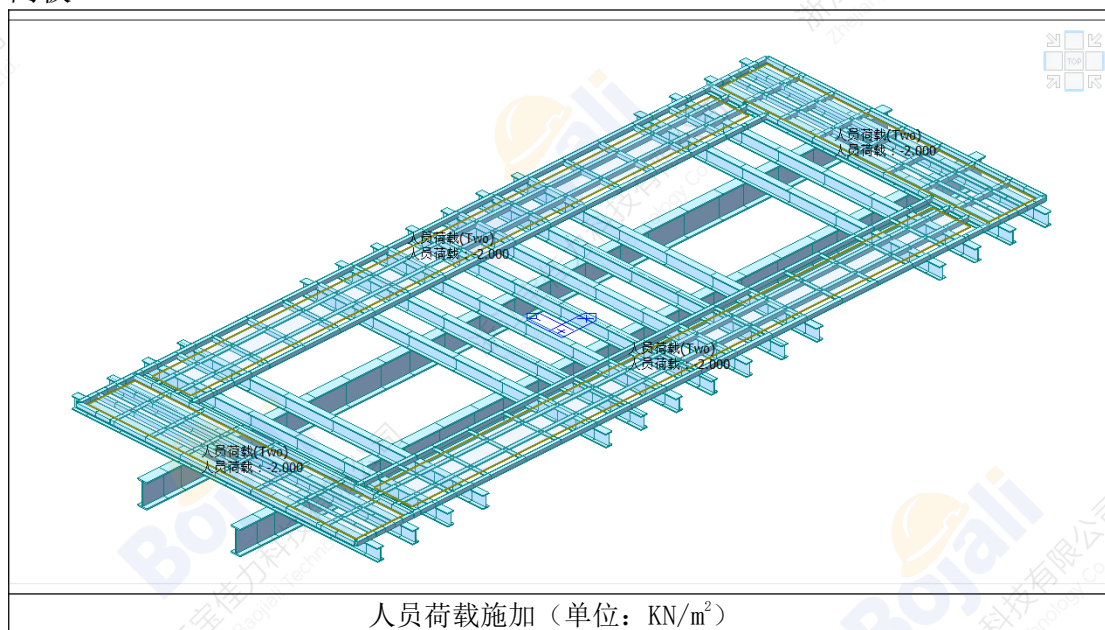


平台表面均铺设 2mm 厚度花纹钢板，取花纹钢板荷载 0.157KN/m^2 ，使用分配楼面荷载方式添加，荷载分配方式为双向板。



4.2 活荷载

取人员作业荷载 2KN/m^2 ，使用分配楼面荷载方式添加，荷载分配方式为双向板。



5、荷载组合

根据《钢结构设计标准》(GB50017-2017)，活荷载分项系数取 1.5，恒荷载分项系数取 1.3，根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)取人员荷载组合值系数为 0.7。

5.3.1 房屋建筑的屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载的标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数的取值，不应小于表5.3.1的规定。

表5.3.1 屋面均布活荷载标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数

项次	类 别	标准值 (kN/m ²)	组合值系数 ψ_c	频遇值系数 ψ_f	准永久值系数 ψ_q
1	不上人的屋面	0.5	0.7	0.5	0.0
2	上人的屋面	2.0	0.7	0.5	0.4
3	屋顶花园	3.0	0.7	0.6	0.5
4	屋顶运动场地	3.0	0.7	0.6	0.4

8.1.4 风荷载的组合值系数、频遇值系数和准永久值系数可分别取0.6、0.4和0.0。

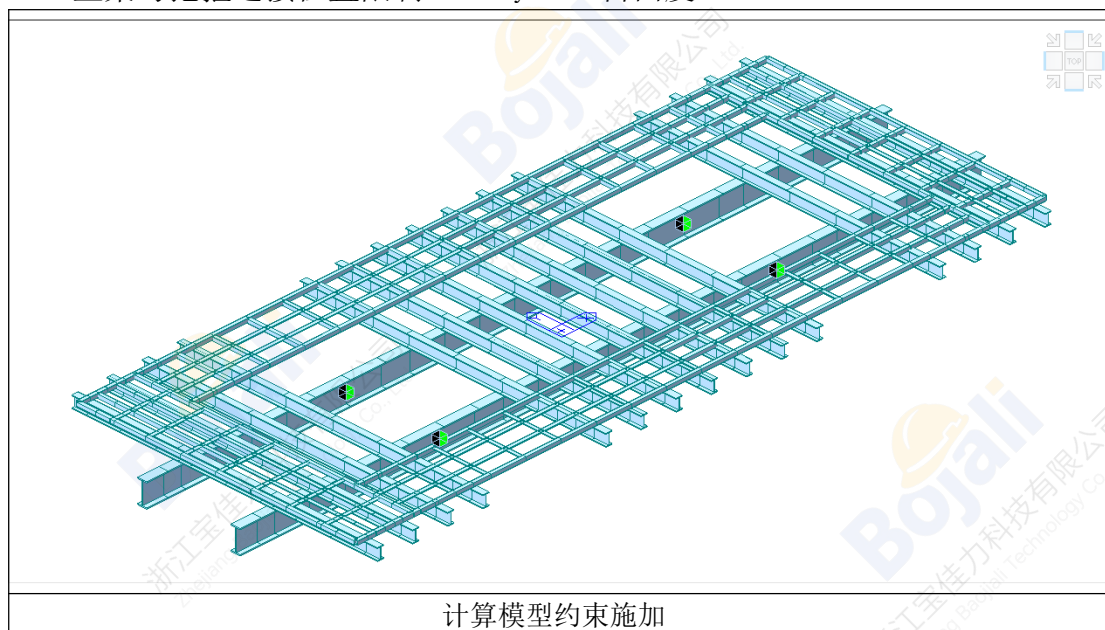
荷载组合系数规范原文

荷载组合情况如下：

荷载组合	组合方式	恒荷载系数	人员荷载系数
强度	相加	1.3	1.5*0.7=1.05
刚度	相加	1	1

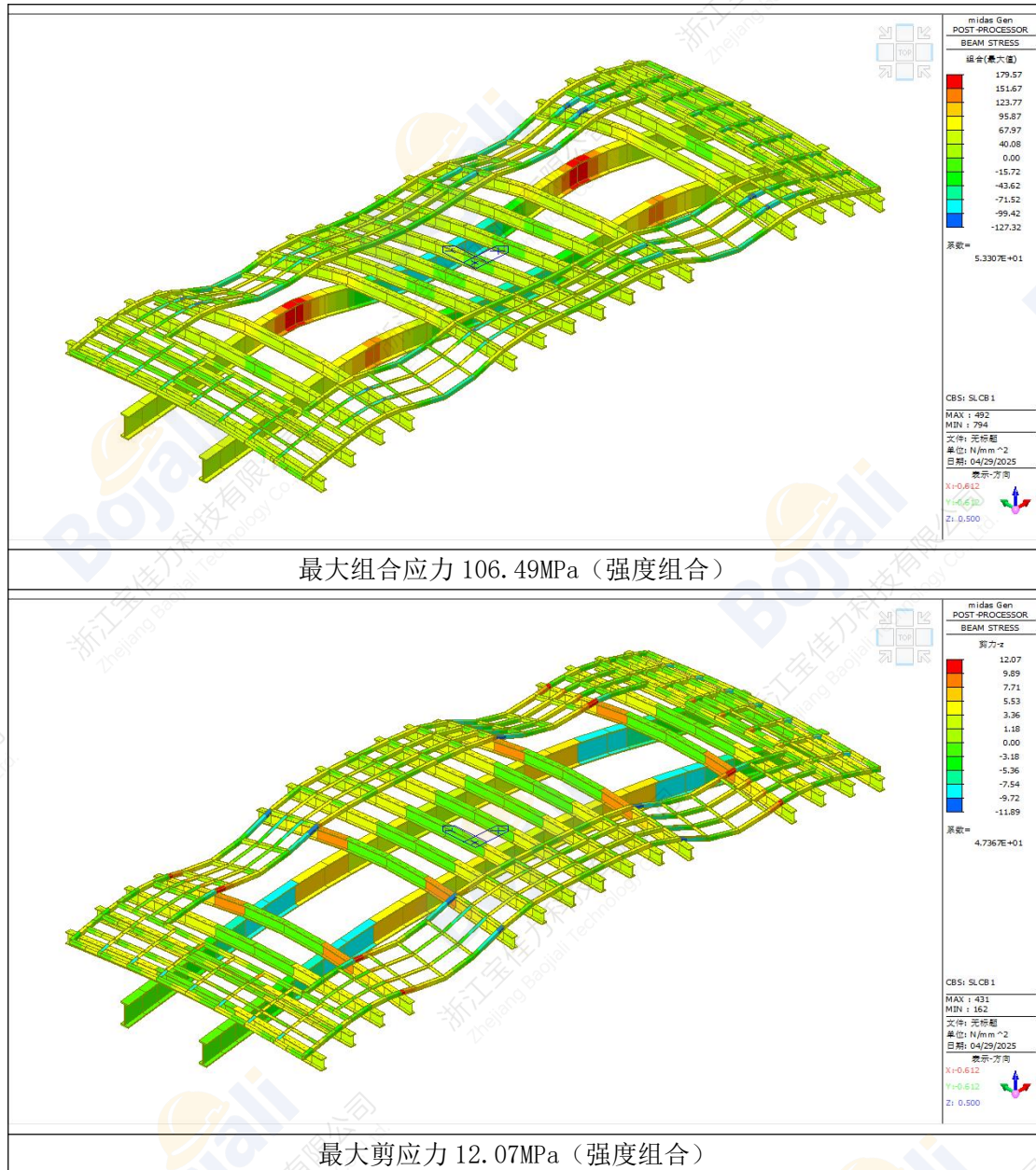
6、边界条件设置

主梁与抱箍连接位置限制 Dx、Dy、Dz 自由度。



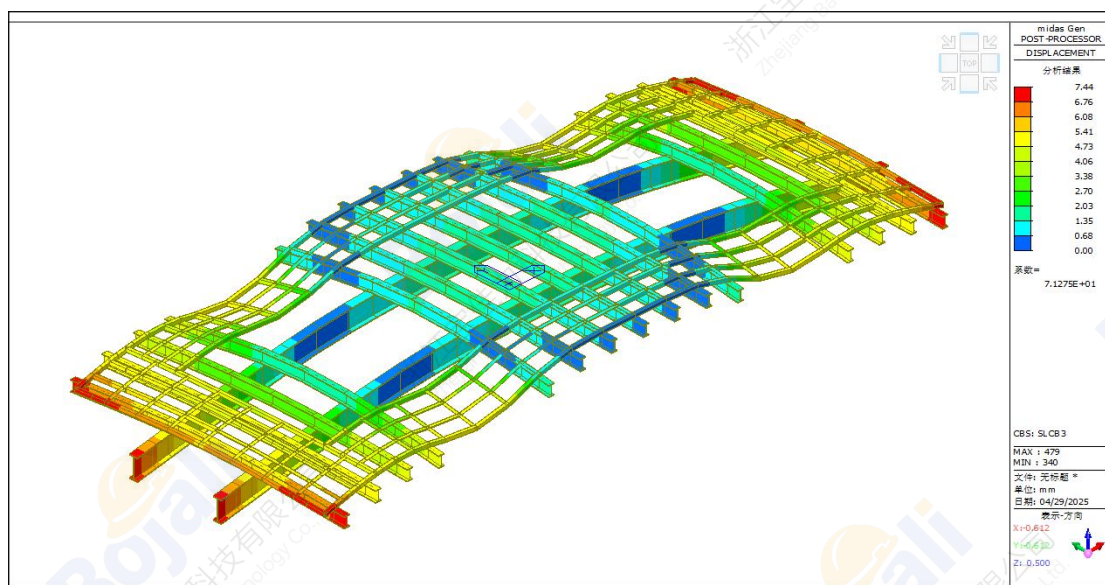
7、分析结果

7.1 应力结果

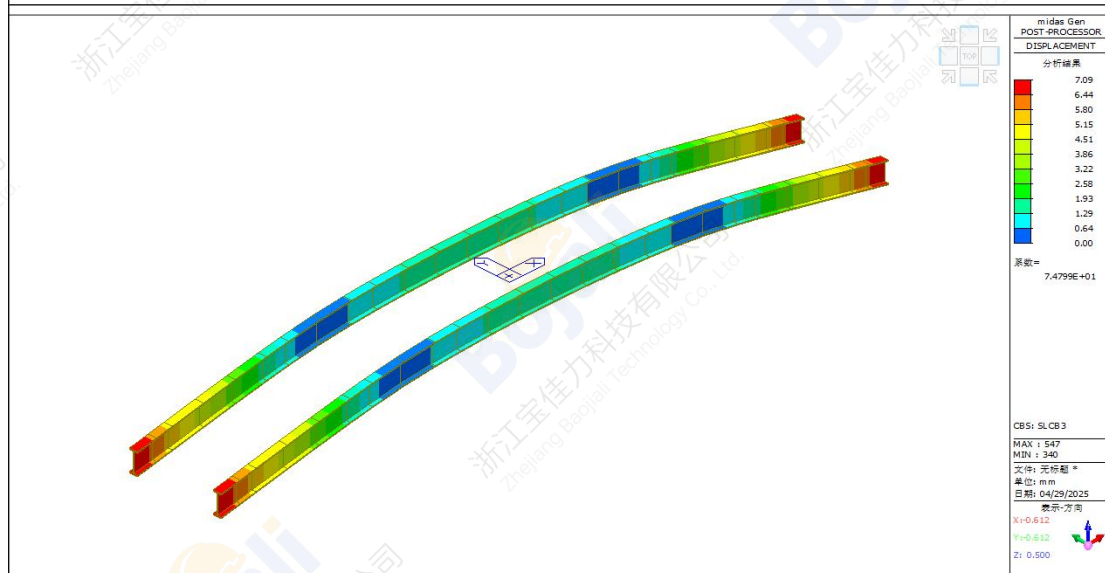


综上，施工平台最大组合应力为 106.49MPa，最大剪应力 12.07MPa，根据《GB50017 钢结构设计标准》要求 Q235 抗弯设计强度为 215MPa，抗剪设计强度为 125MPa，106.49MPa < 215MPa，12.07MPa < 125MPa，施工平台强度安全！

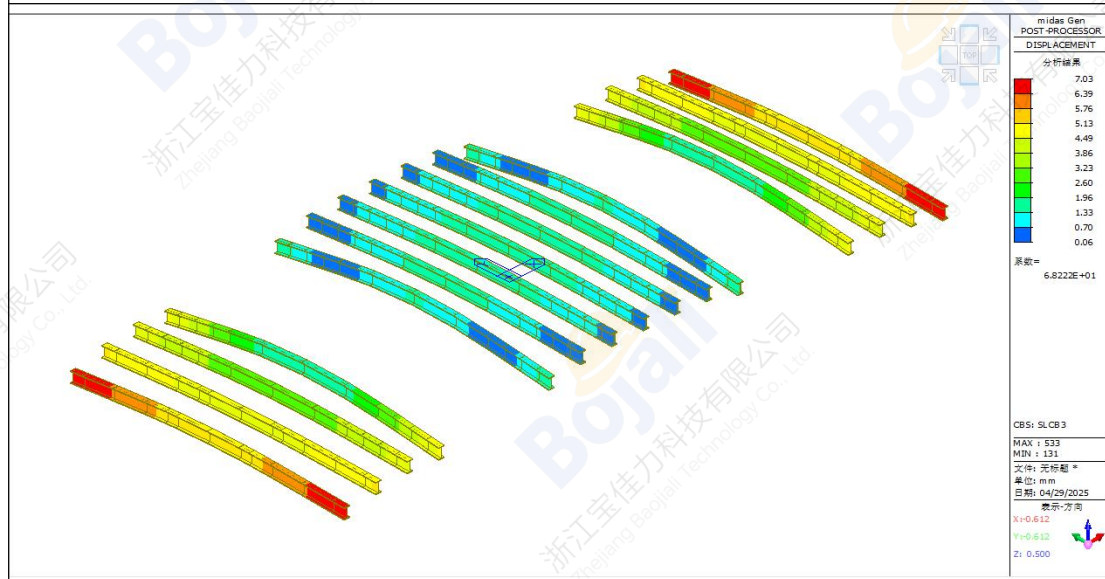
7.2 变形结果



整体最大变形 7.44mm (刚度组合)



主梁最大变形 7.09mm (刚度组合)



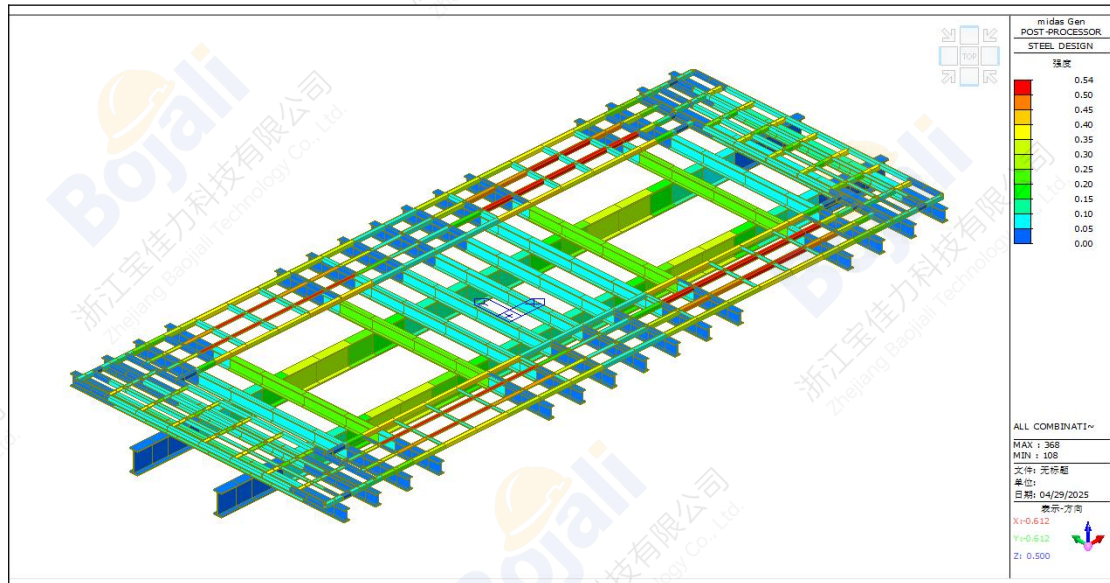
次梁最大变形 $7.03 - 0.06 = 6.97\text{mm}$ (刚度组合)

根据《GB50017 钢结构设计标准》中附录 B 结构或构件的变形容许值, 对 1) 主梁或桁架(包括设有悬挂起重设备的梁和桁架), 为构件计算跨度的 $1/400$ 。

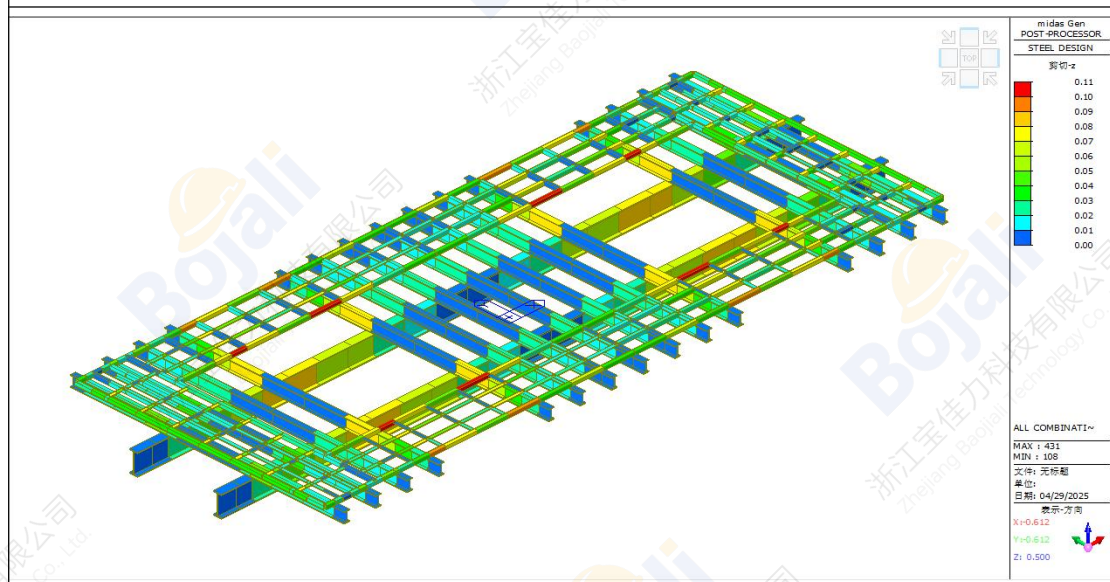
主梁悬挑跨度为 2.9m , 最大变形量为 7.09mm , $7.09/2900 < 1/400$, 主梁刚度安全!

次梁悬挑跨度为 4.35m , 最大变形量为 6.97mm , $6.97/4350 < 1/400$, 次梁刚度安全!

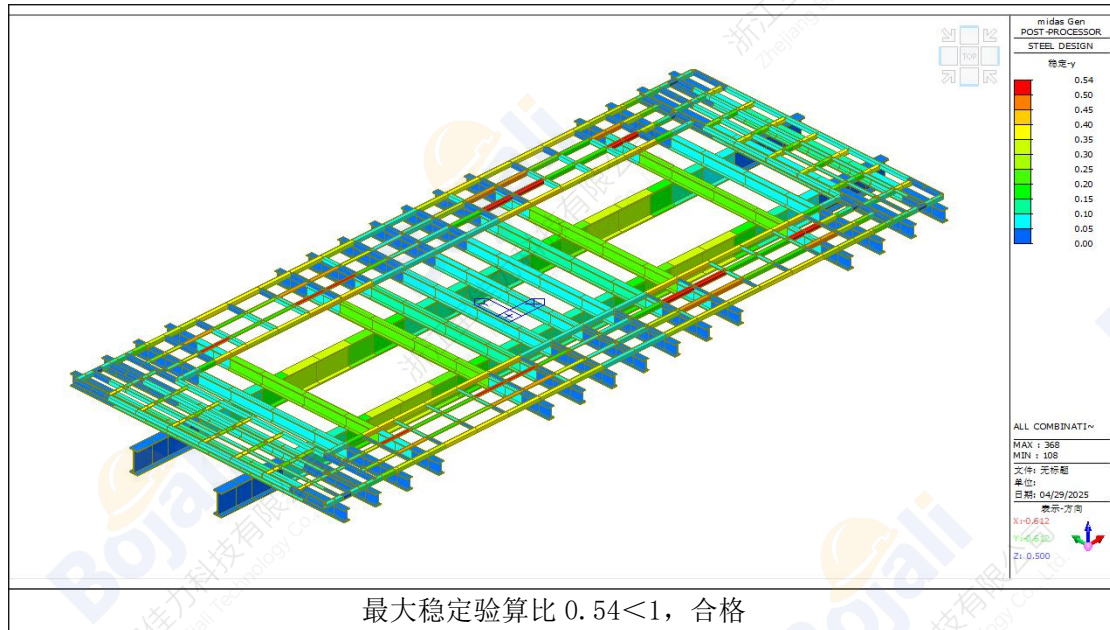
7.3 验算比结果



最大强度验算比 $0.54 < 1$, 合格



最大剪切验算比 $0.11 < 1$, 合格



8、抱箍

墩柱参数:

墩柱直径 D(mm)	1200	墩柱混凝土强度等级	C35
墩柱混凝土抗压强度设计值 f_c (N/mm ²)	16.7		

钢带参数:

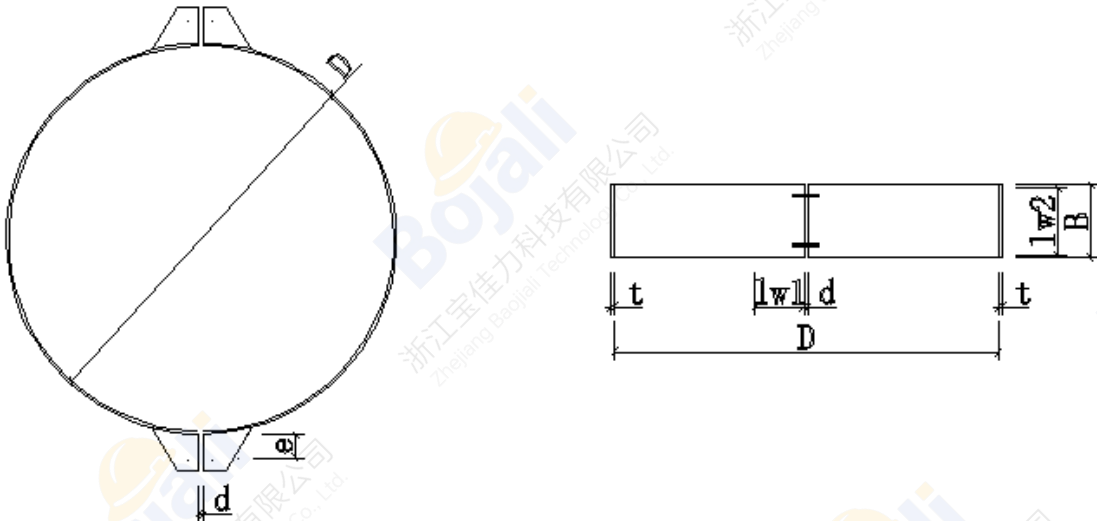
单层抱箍钢带宽度 B(mm)	300	钢带厚度 t (mm)	10
两半抱箍接头间隙 d (mm)	20	钢带和墩柱间的摩擦系数 μ	0.35
钢带强度设计值 f (N/mm ²)	215	钢带弹性模量 E (N/mm ²)	206000

螺栓参数:

钢带连接螺栓类型	摩擦型高强螺栓	高强螺栓的性能等级	8.8 级
高强螺栓公称直径	M20	高强螺栓摩擦面抗滑移系数 μ	0.5
一个高强螺栓的预拉力 P (kN)	125	抱箍单层钢带包含螺栓总个数 n	6

牛腿上搁置的横梁离钢带边距离 e (mm)	100	牛腿上下翼缘板中心线距离 h (mm)	290
牛腿(上下翼缘板、腹板)钢板厚度 t1 (mm)	10	牛腿角焊缝焊脚尺寸 h_f (mm)	8
牛腿翼缘板焊缝长度 l_{w1} (mm)	200	牛腿腹板焊缝长度 l_{w2} (mm)	560
角焊缝强度设计值 f_f^w (N/mm ²)	160		

计算简图:



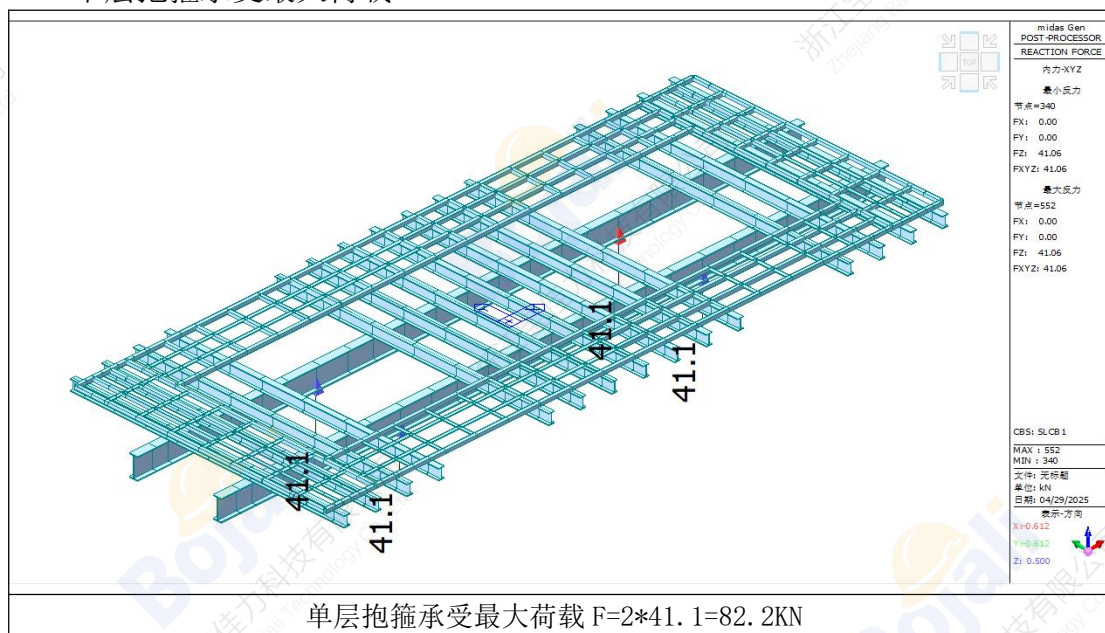
示意图

1、墩柱支承纵向承重梁位置抱箍验算

墩柱支承纵向承重梁位置抱箍钢带层数 n1

1

单层抱箍承受最大荷载



1、钢带对墩柱的压应力

$$\sigma_1 = S / (\mu \pi BD) = 82200 / (0.35 \times 3.14 \times 300 \times 1200) = 0.208 \text{N/mm}^2 \leq [\sigma] = 23.4 \text{N/mm}^2$$

满足要求。

2、钢带内应力

$$\sigma_2 = \sigma_1 D / (2t) = 0.208 \times 1200 / (2 \times 10) = 12.48 \text{N/mm}^2 \leq f = 215 \text{N/mm}^2$$

满足要求。

3、钢带下料长度 L(半个)

$$\Delta L = \pi D \sigma_2 / (2E) = 3.14 \times 1200 \times 12.48 / (2 \times 206000) = 0.114 \text{mm}$$

钢带下料长度 L(半个) = $\pi D / 2 - \Delta L - d = 3.14 \times 1200 / 2 - 0.114 - 20 = 1863.886 \text{mm}$

4、螺栓强度验算

钢带所受拉力 $P=Bt\sigma_2=300\times 10\times 12.48=37440\text{N}=37.44\text{kN}$

螺栓设计拉力 $N_t=nA_e f_t^b=3\times 561\times 170=286110\text{N}=286.11\text{kN}$

$N_t\geq P$

满足要求。

四、焊缝验算

牛腿上搁置的横梁离钢带边距离 $e(\text{mm})$	100	上下翼缘板中心线距离 $h(\text{mm})$	290
牛腿(上下翼缘板、腹板)钢板厚度 $t_1(\text{mm})$	10	焊缝类型	直角焊缝
焊缝宽度 $h_f(\text{mm})$	8	焊缝有效宽度 $h_{ef}(\text{mm})$	5.6
单个牛腿翼缘板焊缝长度 $l_{w1}(\text{mm})$	200	单个牛腿腹板焊缝长度 $l_{w2}(\text{mm})$	280
角焊缝抗拉、压、剪强度设计值 $f_f^w(\text{N/mm}^2)$	160		

由于腹板焊缝传递弯矩很小，可略去不计，即假设腹板焊缝只承受剪力，翼缘焊缝承受全部弯矩 M ，并将 M 化为一对水平力 $R=M/h$ 。

$$V=S/4=82.2/4=20.55\text{kN}$$

$$M=eV=0.1\times 20.55=2.055\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$R=M/h=2.055/0.29=7.086\text{kN}$$

1、水平力 R 作用于焊缝应力(翼缘板焊缝承载)

$$\sigma_R=R/(h_{ef}l_{w1})=7086/(5.6\times 200)=6.327\text{MPa}$$

2、剪力 V 作用于焊缝应力(腹板焊缝承载)

$$\tau_V=V/(h_{ef}l_{w2})=20550/(5.6\times 280)=13.106\text{MPa}$$

3、螺栓压力 P 作用于焊缝应力(腹板和翼缘板焊缝共同承载)

$$\sigma_P=P/[h_{ef}(l_{w1}+l_{w2})]=37440/[5.6\times (200+280)]=13.929\text{MPa}$$

4、翼缘板焊缝强度验算

$$\sigma=(\sigma_R^2+\sigma_P^2)^{0.5}=(6.327^2+13.929^2)^{0.5}=15.299\text{MPa}\leq\beta_f f_f^w=1.22\times 160=195.2\text{MPa}$$

Pa

β_f —正面焊缝强度增大系数，取 $\beta_f=1.22$

满足要求。

5、腹板焊缝强度验算

$$\sigma=(\tau_V^2+(\sigma_P/\beta_f)^2)^{0.5}=(13.106^2+(13.929/1.22)^2)^{0.5}=17.382\text{MPa}\leq f_f^w=160\text{MPa}$$

a

β_f —正面焊缝强度增大系数，取 $\beta_f=1.22$

满足要求。

9、结论与意见

该施工平台结构在自重、防护网荷载、人员荷载、风荷载工况组合情况下，施工平台最大组合应力为 106.49MPa，最大剪应力 12.07MPa，根据《GB50017 钢结构设计标准》要求 Q235 抗弯设计强度为 215MPa，抗剪设计强度为 125MPa， $106.49\text{MPa}<215\text{MPa}$ ， $12.07\text{MPa}<125\text{MPa}$ ，施工平台强度安全！

根据《GB50017 钢结构设计标准》中附录 B 结构或构件的变形容许值，对

1) 主梁或桁架(包括设有悬挂起重设备的梁和桁架)，为构件计算跨度的 $1/400$ 。

主梁悬挑跨度为 2.9m，最大变形量为 7.09mm， $7.09/2900 < 1/400$ ，主梁刚度安全！

次梁悬挑跨度为 4.35m，最大变形量为 6.97mm， $6.97/4350 < 1/400$ ，次梁刚度安全！

抱箍相关计算安全！